



SKB

**KÄRNKRAFTENS
SLUTSTEG**

PLAN 92

Kostnader för kärnkraftens radioaktiva restprodukter

Bilagor

Juni 1992

SVENSK KÄRNBRÄNSLEHANTERING AB

BOX 5864 S-102 48 STOCKHOLM

TEL. 08-665 28 00 TELEX 13108 SKB TELEFAX +46 8 661 57 19

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	<u>Sid</u>
1. INLEDNING	1
2. ALLMÄNNA FÖRUTSÄTTNINGAR	2
2.1 AVFALLSTYPER OCH MÄNGDER	2
2.2 SYSTEM OCH OMHÄNDERTAGANDET AV AVFALLET	6
3. TRANSPORTSYSTEM	8
4. BEFINTLIGA ANLÄGGNINGAR OCH ANLÄGGNINGAR UNDER BYGGNAD	12
4.1 CENTRALT LAGER FÖR ANVÄNT BRÄNSLE, CLAB	12
4.2 SLUTLAGER FÖR RADIOAKTIVT DRIFTAVFALL, SFR	17
5. FRAMTIDA ANLÄGGNINGAR	21
5.1 SLUTFÖRVAR FÖR LÅNGLIVAT AVFALL, SFL	21
5.1.1 Allmänt	21
5.1.2 Gemensamma anläggningar	22
5.1.3 Behandlingsstation för använt bränsle, BS	23
5.1.4 Slutförvar för använt bränsle, SFL 2	35
5.1.5 Slutförvar för långlivat låg- och medelaktivt avfall, SFL 3-5	39
5.2 SLUTFÖRVAR FÖR RIVNINGSAVFALL FRÅN KÄRNKRAFTVERKEN, SFR 3	41

REFERENSER

RITNINGAR

4.1 SFR 1, Översiktsplan	5.3-6 BS, Layout
4.2 SFR 1, Underjordsdel	5.7 BS, Personalbyggnad
4.3 SFR 1, Ovanjordsanläggning	5.8 SFL 2, Bergrumslayout
5.1 SFL-BS, Stationsområde	5.9 SFL 3-5, Bergrumslayout
5.2 BS, Översiktsritning	5.10 SFR 3, Situationsplan

1. INLEDNING

Föreliggande rapport, som utgör bilagedel till PLAN 92, ger en översikt av systemet för omhändertagande av det radioaktiva avfallet i Sverige samt en kortfattad beskrivning av ingående anläggningar inklusive transportsystemet.

Anläggningarna kan indelas i två grupper. Dels anläggningar i drift eller under byggnad, dels framtida anläggningar. Den senare kategorin har utformats mot bakgrund av ett valt scenario avseende energiproduktion och deponeringsmetodik.

2. ALLMÄNNA FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1 AVFALLSTYPER OCH MÄNGDER

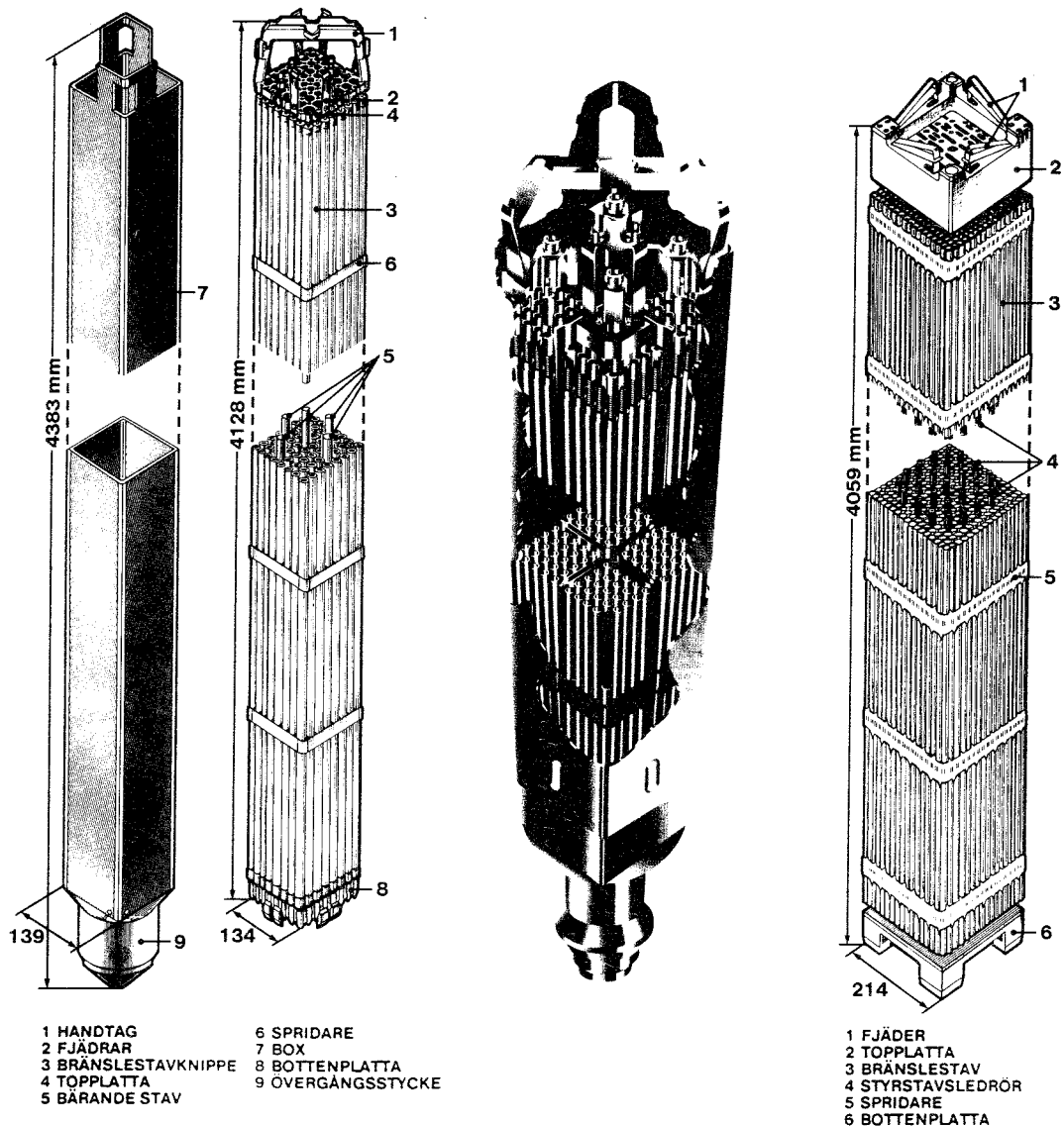
De avfallstyper som behandlas i denna rapport erhålls från reaktorernas drift och rivning samt från de olika stegen vid omhändertagande av det använda bränslet. Dessutom ingår radioaktivt avfall från icke elproducerande anläggningar, främst Studsvik. Detta avfall utgör dock endast en mycket begränsad mängd.

Ur slutförvaringssynpunkt indelas avfallet lämpligen i långlivat och kortlivat avfall. Avgörande är därvid hur lång tid det tar innan avfallets aktivitet avtagit till ofarlig nivå. Långlivat avfall är framförallt sådant som innehåller transuraner. Kortlivat avfall har avklingat till ofarlig nivå efter några hundra år.

Den form avfallet förekommer och hanteras i varierar beroende på ursprung och graden av radioaktivitet. Det högaktiva avfallet utgörs av det använda bränslet d v s bränsleelement med eller utan boxar, se Figur 2.1. Transporten av detta sker för närvarande i speciella bränslebehållare rymmande 17 BWR- eller 7 PWR-element. Före slutdeponering av boxas bränslet samt ingjuts i kopparkapslar. BWR-boxarna gjuts in i betongkokiller. En framtida möjlighet är att även deponera BWR-elementens boxar med bränslet. Detta ökar kapselns längd med ca 300 mm.

Medelaktivt avfall, huvudsakligen filtermassor från driften av kärnkraftverken, förekommer ingjutet (solidifierat) i betong eller bitumen. Solidifieringen sker i behållarna antingen av kokiller av betong eller stål med sidlängden 1,2 m, eller av fat, vanligen med standardmåttens höjd 0,9 m och diameter 0,6 m. Även andra typer av kollin förekommer, tex betongtankar för avvattnade filtermassor med måtten 3,3 x 1,3 x 2,15 m. Transporten av det medelaktiva avfallet sker normalt i speciella strålskärmande avfallstransportbehållare (ATB) av stål.

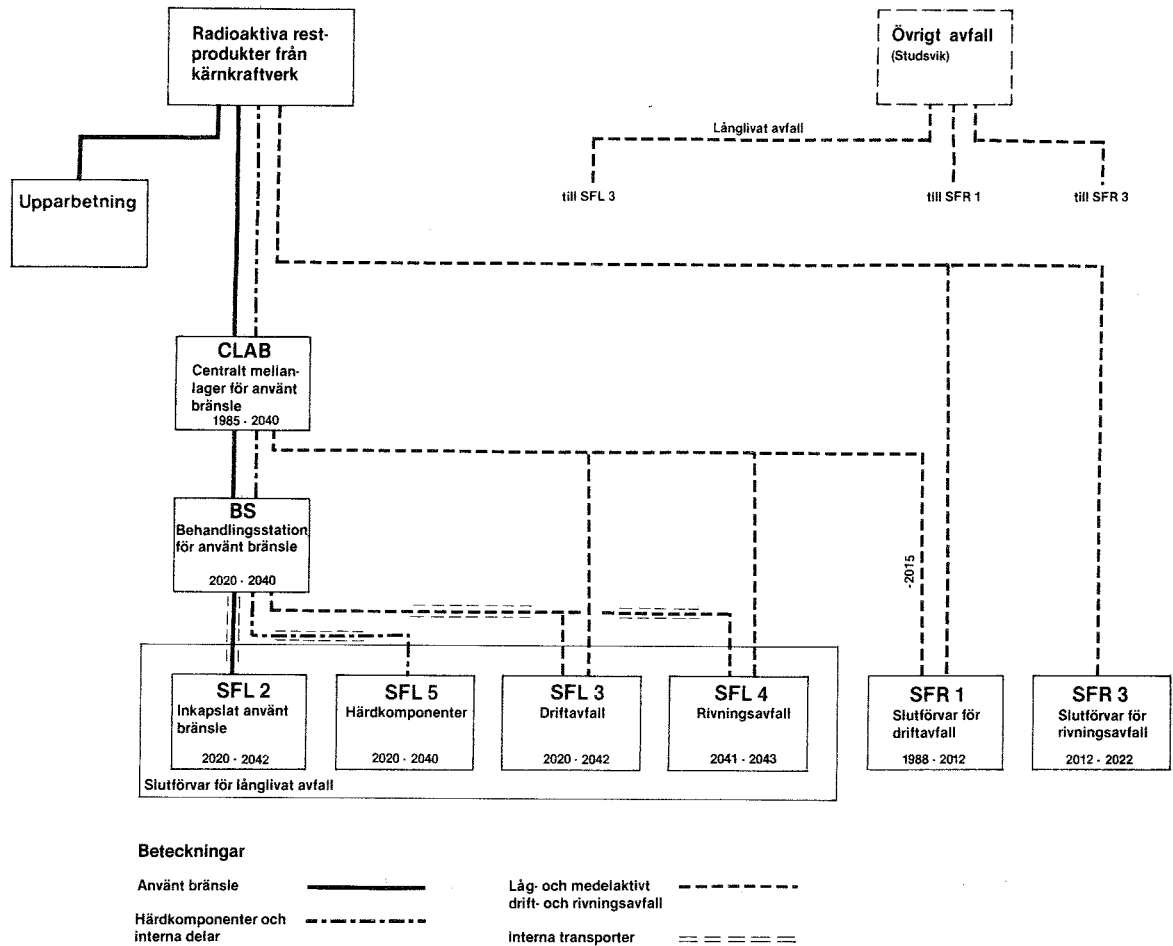
En speciell typ av avfall utgör hårdkomponenter och interna delar, d v s utbytesdelar eller rivningsprodukter som suttit i eller nära reaktorhärden. Dessa delar hanteras och transporteras på sätt liknande det för använt bränsle. Slutförvaringen föregås av ingjutning i betongkokiller med måtten 5,3 x 1,25 x 1,25 m. Även BWR-boxarna som före slutförvaringen skilts från bränsleelementen gjuts in i samma typ av kokiller.



Figur 2.1 Bränsleelement för BWR-reaktor (vänster, två typer) respektive PWR-reaktor (höger)

Det lågaktiva fasta avfallet utgörs av bl a sopor, skrot och rivningsprodukter. Denna typ av avfall placeras i standardcontainrar eller mindre behållare. De kan även i kompakterad form placeras i fat av standarddimension. Det är huvudsakligen fråga om kortlivat avfall och slutförvaringen sker genom uppställning i bergrum utan vidare åtgärder.

Tabell 2.1 ger en sammanställning av den totala mängden avfall som skall omhändertas. Tabellen ger även vissa transportdata samt lager för slutförvaring. Totalt kommer ca 240 000 m³ lagervolym att erfordras för slutförvaringen, varav dock endast ca 5 % för det använda bränslet. Kostnadmässigt svarar bränslet emellertid för den helt dominerande andelen, ca 80 %.



Figur 2.2 Översiktlig hanteringsgång för det radioaktiva avfallet

Tabell 2.1 Använt bränsle och radioaktivt avfall vid drift av samtliga kärnkraftverk till och med 2010

Avfallskategori	Avfallsenheternas dimensioner i m ϕ = diameter (Dimensioner före inkapsling för slutdeponering)	Antal kolli	Antal transportenheter B-behållare/ container	Volym i slutlager m^3	Sluttransporteras till
Använt BWR-bränsle	0.14 · 0.14 · 4.383	33 394	451		
Använt PWR-bränsle	0.21 · 0.21 · 4.103	3 858	117	9 800	BS/SFL 2
Övrigt använt bränsle (MOX, Ågesta, Studsvik)	Diverse	641	21		
Hårdkomponenter samlade i kassetter	0.8 · 0.8 · 4.6	450	450	19 700 *	BS/SFL 5
Reaktorens interna delar samlade i kassetter	0.8 · 0.8 · 4.6	555	555		
Driftavfall från CLAB till silo	1.2 · 1.2 · 1.2	1 150	96	2 000	SFR 1
		2 000	167	3 450	SFL 3
Driftavfall från CLAB till bergsal	1.2 · 1.2 · 1.2	290	24	500	SFR 1
Avfall från Studsvik till silo (**)	$\phi 0.6, L=0.9$	3 750	50	1 200	SFR 1
	1.2 · 1.2 · 1.2	690	58	1 200	SFR 1
	$\phi 0.6, L=0.9$	1 200	70	400	SFL 3
	1.2 · 1.2 · 1.2	660	55	1 100	SFL 3
Avfall från Studsvik till bergsal(**)	$\phi 0.6, L=0.9$	8 750	150	2 800	SFR 1
	1.2 · 1.2 · 1.2	690	58	1 200	SFR 1
	ISO-cont.	200	200	7 600	SFR 1
Driftavfall från inkapslingsstation till silo	1.2 · 1.2 · 1.2	300	25	500	SFL 3
Driftavfall från kärnkraftverken till silo	$\phi 0.6, L=0.9$	3 375	45	1 100	SFR 1
	1.2 · 1.2 · 1.2	8 650	721	15 000	SFR 1
Driftavfall från kärnkraftverken till bergsal	$\phi 0.6, L=0.9$	18 200	350	5 900	SFR 1
	1.2 · 1.2 · 1.2	5 770	481	10 000	SFR 1
	ISO-cont.	750	750	28 500	SFR 1
	3.3 · 1.3 · 2.15	1 100	365	10 200	SFR 1
Rivningsavfall från kärnkraftverken till bergrum	ISO-cont.m m	4 800	4 800	100 000	SFR 3
Rivningsavfall från Studsvik till bergrum	ISO-cont.	100	100	3 800	SFR 3
Rivningsavfall från CLAB till bergrum	2.4 · 2.4 · 2.4	520	520	7 200	SFL 4
Rivningsavfall från BS till bergrum	2.4 · 2.4 · 2.4	9	9	120	SFL 4
Transportbehållare		22	22	330	SFL 4
Summa ca		102 000	10 700	234 000	

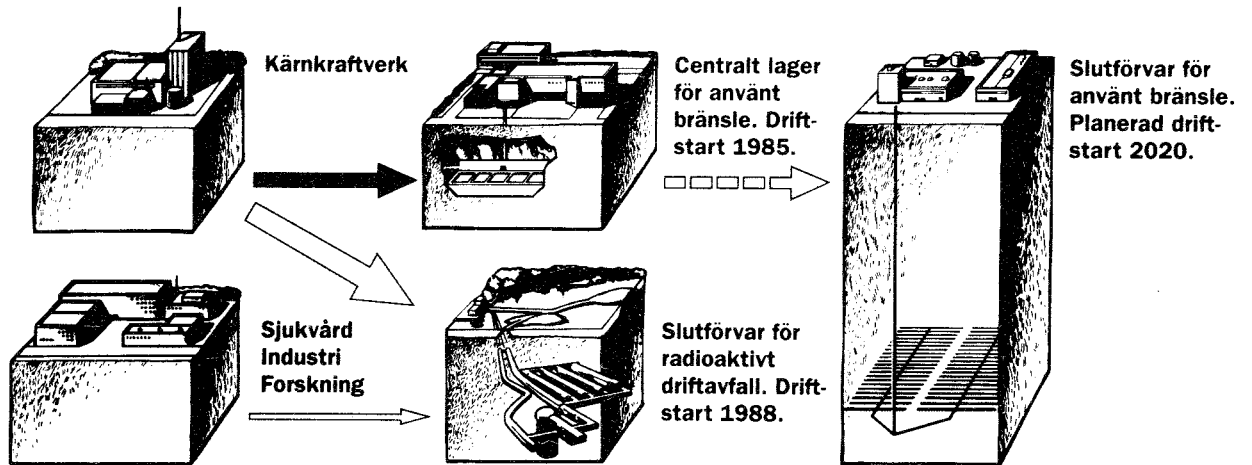
*) Inkl. de ingjutna BWR-boxar som transporterats med bränslet

***) Inkl. totalt ca 3 500 m^3 avfall inom KKV ansvarsområde

2.2

SYSTEMET FÖR OMHÄNDERTAGANDE AV AVFALLET

För att ta hand om använt bränsle och radioaktivt avfall från kärnkraftverken behövs följande anläggningar. Figur 2.3 ger en översikt av det svenska avfallssystemet.



Figur 2.3 Det svenska avfallssystemet

Mellanlager

- Centralt lager för använt bränsle, CLAB.

Behandlingsstation

Behandlingsstation för använt bränsle, BS. Avsedd för inkapsling av använt bränsle i kopparkapslar. Härdkomponenter och interna delar gjuts in i betong.

Slutförvar

- Slutförvar för radioaktivt driftavfall, SFR 1.
- Slutförvar för rivningsavfall, SFR 3.
- Slutförvar för använt bränsle, SFL 2.
- Slutförvar för långlivat låg- och medelaktivt avfall, SFL 3.
- Slutförvar för rivningsavfall från CLAB och BS, SFL4
- Slutförvar för härdkomponenter, SFL 5.

Följande förvar har utgått:

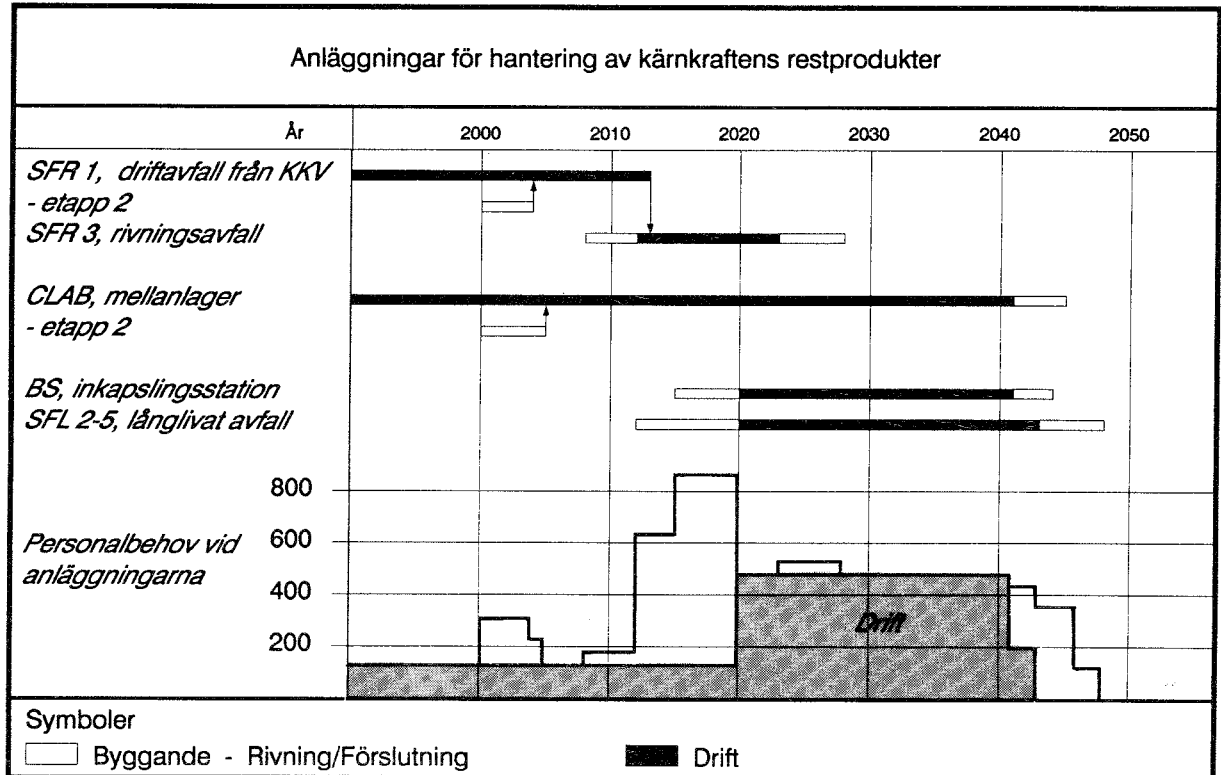
- SFL 1 (avsåg förglasat upparbetsavfall)
- SFR 2 (ersatt av SFL 5)

I föreliggande rapport antas BS och samtliga SFL-anläggningar vara lokaliserade till en och samma plats och hela anläggningen erhåller då beteckningen SFL-BS. De serviceanläggningar som är gemensamma för SFL och BS, det vill säga stationsområdet med tillhörande byggnader och servicefunktioner, hamnen och mellanliggande transportsystem, erhåller beteckningen SFL-GA.

Transporterna av avfall mellan de olika anläggningarna antas ske med båt i kombination med järnväg.

Av de ovan redovisade anläggningarna är CLAB och SFR1 i drift. CLAB är lokaliserat till Oskarshamns och SFR1 till Forsmarks kraftstation. För övriga anläggningar saknas idag beslut om förläggningssort. SFR 3 antas i rapporten bli samlokaliserad med SFR 1. Slutförvaren för det långlivade avfallet liksom behandlingsstationen har antagits bli lokaliserade till Norrlands inland. Valet har gjorts för att ge en viss konservatism i kostnadsberäkningarna.

Den översiktliga tidplanen för de olika ingående anläggningarna framgår av Figur 2.4. I samma figur visas även det sammanlagda personalbehovet vid byggande och drift. Funktionen hos de olika anläggningarna och metodiken för hantering av olika avfallstyper beskrivs mer i detalj i det följande.



Figur 2.4 Anläggningar för omhändertagande av kärnkraftens restprodukter. Tid- och resursplan

3. TRANSPORTSYSTEM

Hantering av det radioaktiva avfallet innefattar ett betydande transportarbete för förflyttning av avfallet från produktionsställena till slutlager. Det använda bränslet och hårdkomponenterna skall dessutom transporteras till och från CLAB. Samtliga befintliga kärntekniska anläggningar är kustförlagda vilket möjliggör sjötransporter. Slutförvaret för det långlivade avfallet, SFL, är inte bestämt till sin lokalisering. Vid en inlandsförläggning av detta, vilket utgör antagandet i denna rapport, kompletteras transportsystemet med en järnvägsförbindelse mellan SFL och lämpligt belägen hamn. Härvid utnyttjas befintliga järnvägslinjer i största möjliga utsträckning.

Transportsystemet omfattar transportbehållare, fartyg och terminalutrustning.

För att under transport skydda omgivningen mot strålning och lasten mot skador används transportbehållare. Dessa rymmer ett antal avfallsenheter.

Transportbehållaren för bränsle (BTB) utgörs av en cylinder tillverkad av tjockt stål och försedd med ett neutrons-kärmande lager och kylflänsar på ytan. Gavlarna skyddas av ett stötupptagande lager. Se Figur 3.1. Behållaren är konstruerad för att motstå extrema påfrestningar i enlighet med IAEAs bestämmelser för typ B-behållare. De behållare som används nu, TN17/MK2, rymmer 17 BWR-element eller 7 PWR-element och har en totalvikt av ca 80 ton varav uranvikten utgör ca 3 ton. Vid transporter från CLAB till slutförvaret beräknas större behållare komma till användning. Dessa behållare bedöms erhålla en transportvikt av ca 110 ton varav uranvikten utgör ca 15 ton. Under transport är behållaren monterad på en underliggande lastbärare, funktionellt anpassad till terminalfordon och fartygets lastrum. Beträffande transport av hårdkomponenter förutses användning av behållare med motsvarande kapacitet och utformning som de behållare som nu ingår i transportsystemet.

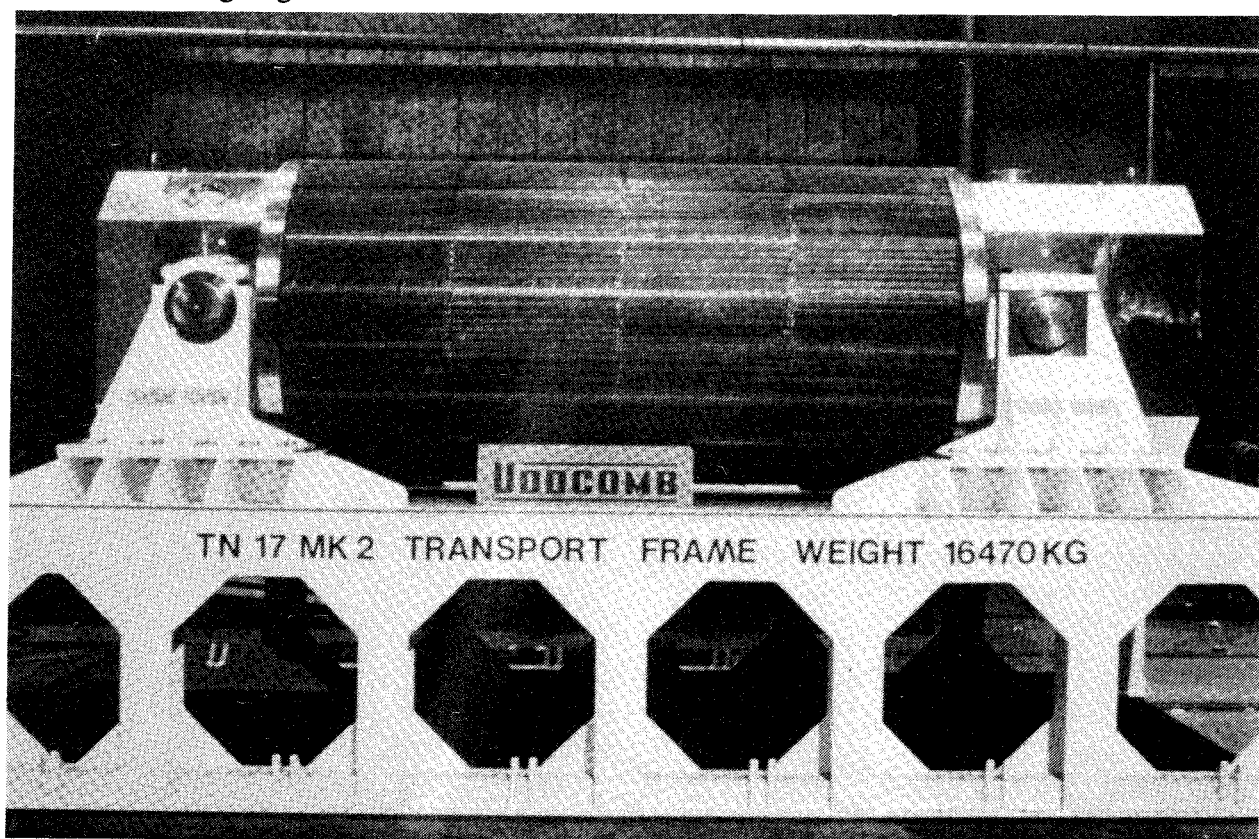
Medelaktivt avfall transporteras i strålskärmande avfallstransportbehållare (ATB). En vanlig typ rymmer ca 20 m³, motsvarande 12 kokiller. Behållarens underrede är utformat på motsvarande sätt som lastbäraren för bränslebehållaren, vilket medför en enhetlig hantering. Se Figur 3.2.

Totalvikten är max 120 ton varav avfallet utgör ca 50 ton. Lågaktivt avfall från drift och rivning transporteras i standardcontainrar som deponeras tillsammans med avfallet i slutlagret.

Av Figur 3.2 framgår även utseendet av de terminalfordon som används. Fordonet utgörs av en 7-axlad enhet med separat framdrivning på halva antalet hjulpar. Flaket kan höjas och sänkas på hydraulisk väg vilket utnyttjas vid hämtning och lossning av lasten. Framdrivningshastigheten är låg, med last ca 10 km/tim, och fordonet utnyttjas därför endast vid korta transportavstånd.

Sjötransporterna utförs med ett specialbyggt fartyg, M/S Sigyn, se Figur 3.3. Fartyget är ett kombinerat roll-on/roll-off- och lift-on/lift-off-fartyg vilket betyder att lasten antingen kan köras in över rampen eller lyftas genom lastrumsöppningarna ner i lastrummet. Fartyget har ett dödviktstonnage av 2 000 ton och en total längd av ca 90 m. Lastkapaciteten är 1400 ton. Transportbehållarna placeras i fasta positioner i lastrummet och underredena surras till fartyget. Hörn- och sidobeslag svetsade till däckets förhindrar förskjutningar av lasten.

Fartyget är utrustat med omfattande säkerhetssystem för strålning och brand samt, i händelse av haveri, system för att underlätta sökning och bärgning.



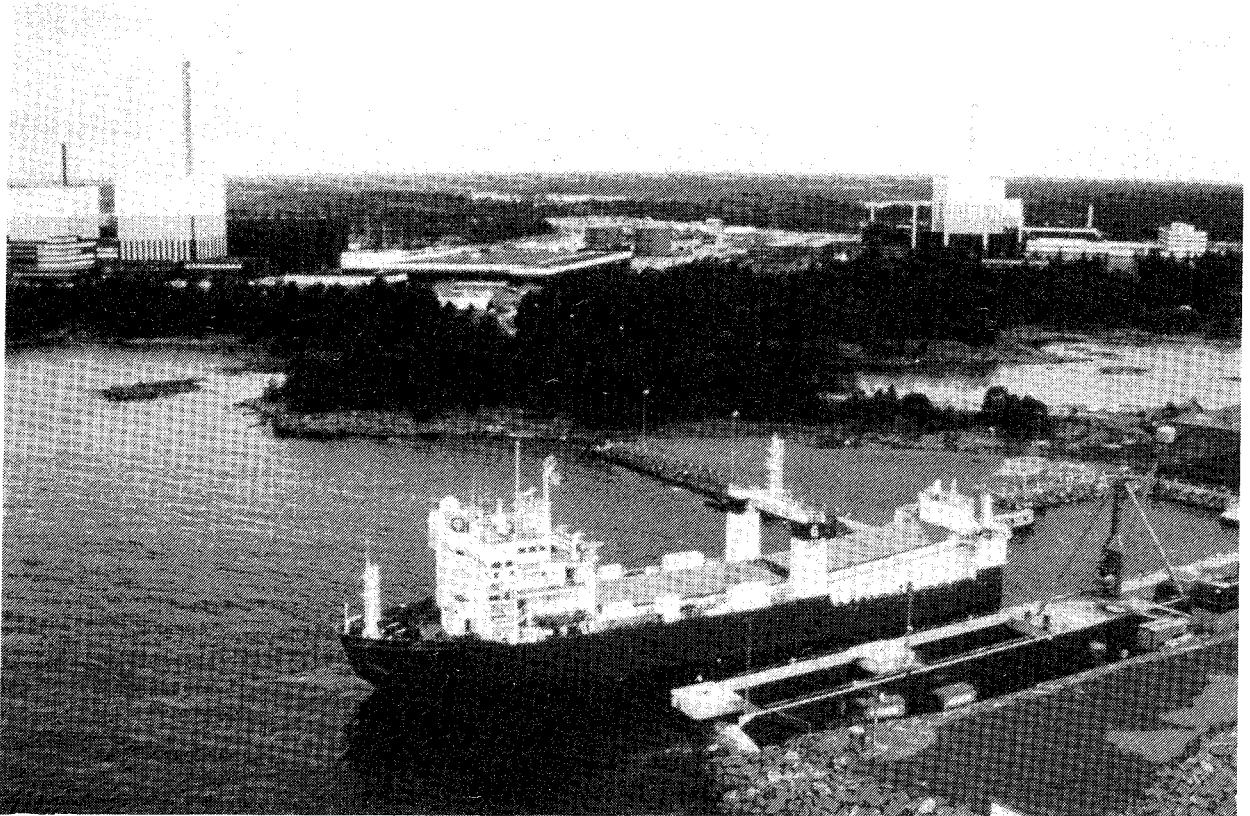
Figur 3.1 Modell av transportbehållare TN/Mk 2 med kärnbränsle



Figur 3.2 Terminalfordon med stålskyddande transportbehållare, ATB, för medelaktivt avfall

Transportsystemet som varit i drift sedan 1983 har t o m april 1992 transporterat 57 ton bränsle till Frankrike och ca 1 600 ton till CLAB. Systemet kommer att vara i drift fram till och med att det sista rivningsavfallet från CLAB transporterats till SFL. Detta antas ske år omkring år 2040.

På grund av driftperiodens längd, ca 60 år, räknar man med att fartyget kommer att ersättas omkring vart 20:de år. Reinvesteringar kommer också att behöva göras beträffande transportbehållare och terminalfordon. Inför transporten av bränslet från CLAB till SFL-BS kommer större transportbehållare för bränslet att anskaffas.



Figur 3.3 M/S Sigyn

4. BEFINTLIGA ANLÄGGNINGAR OCH ANLÄGGNINGAR UNDER BYGGNAD

4.1 CENTRALT LAGER FÖR ANVÄNT BRÄNSLE, CLAB

CLAB, placerat vid Oskarshamnsverket utgör ett mellanlager för använt kärnbränsle. Avsikten med mellanlagret är att på ett rationellt sätt förvara allt använt bränsle som kommer från de svenska kärnkraftverken tills inkapsling och slutdeponering kan ske. Lagringskapaciteten i CLAB-anläggningen kommer därför att vid full utbyggnad bli för en bränslemängd av ca 8 000 ton uran.

Förutom det använda bränslet kommer vissa hårdkomponenter och interna delar som aktiverats under reaktordriften och som måste omhändertagas i samband med reparation eller rivning av reaktorerna, att mellanlagras i CLAB i väntan på den framtida slutdeponeringen.

CLAB består av en ovanjordsdel och en underjordsdel som rymmer förvaringsbassängerna, se Figur 4.1.

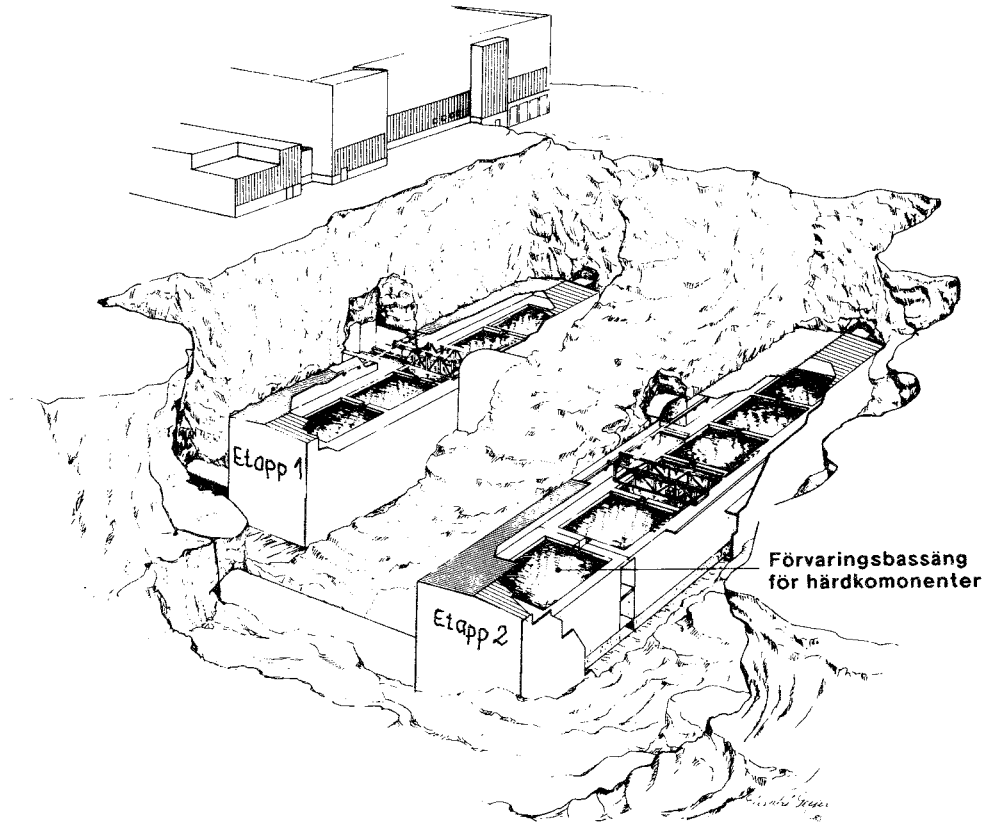
Anläggningen byggs ut i två etapper. Etapp 1 togs i drift 1985 och omfattar ovanjordsdelen samt ett bergrum med 4 förvaringsbassänger för ursprungligen ca 3 000 ton bränsle (uranvikt). Genom att införa nya lagringskassetter från och med 1992 har kapaciteten i dessa bassänger ökat till ca 5 000 ton.

Mot slutet av 1990-talet kommer kapaciteten att byggas ut så att allt bränsle från det svenska programmet skall kunna lagras i CLAB. Utbyggnaden antas i denna rapport ske genom utbyggnad av ett bergrum parallellt med det befintliga.

Ovanjordsdelen av anläggningen består av flera sammanhängande byggnader, se Figur 4.2. Byggnaderna kan med hänsyn till sin funktion indelas i mottagningsbyggnad, hjälpsystembyggnad och elbyggnad. Mottagningsbyggnaden inrymmer i huvudsak den utrustning som erfordras för att tömma och fylla transportbehållarna vid mottagning och avsändning av bränsle och hårdkomponenter.

All hantering av bränsle i mottagningsdelen som i anläggningen i övrigt sker i vattenfyllda bassänger, som ger god kylning och ett effektivt strålskydd för personalen. Bassängblocket i mottagningsdelen innehåller

7 bassänger varav 4 disponeras för de två urlastningslinjerna och de övriga för temporär förvaring och för vissa tillkommande behov, bl a i samband med mottagning av andra transportbehållare och vid service.



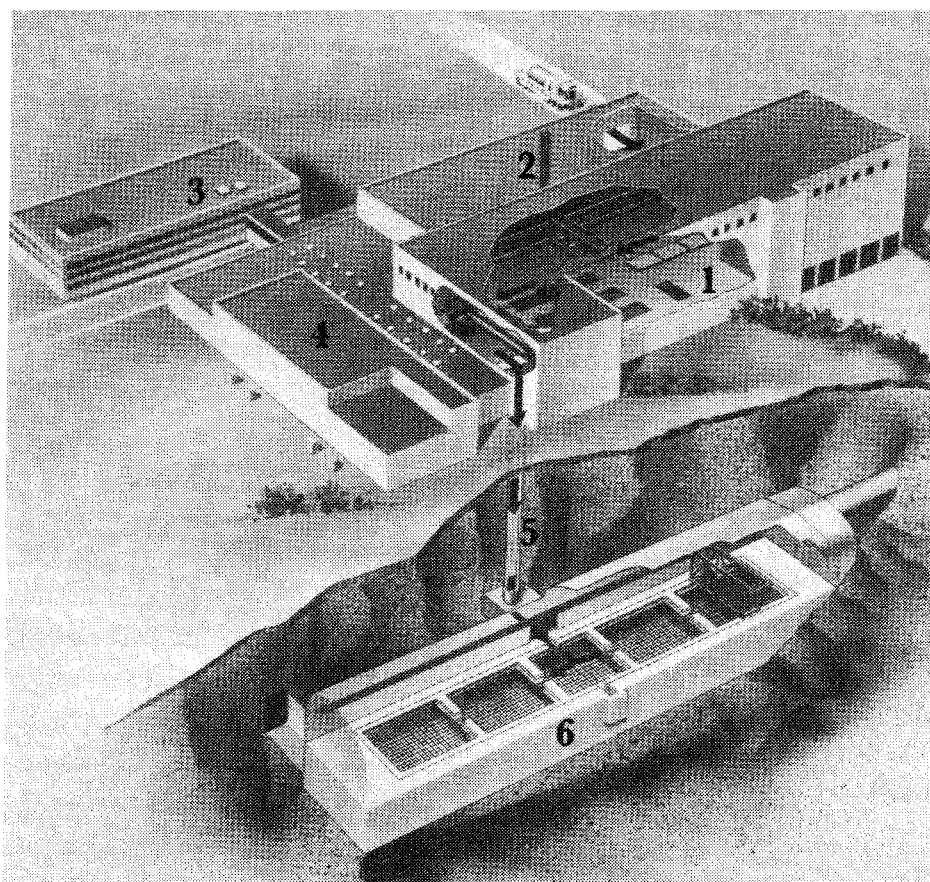
Figur 4.1 CLAB förvaringsdel, etapp 1 och 2

I direkt anslutning till mottagningsdelen finns en byggnad som inrymmer hjälpsystem för kylning och vattenrening, avfallshantering, ventilation m m. Elbyggnaden inrymmer driftcentralen samt all utrustning för kraftförsörjning, styrning och övervakning av anläggningen. Till dessa byggnader finns separata passager från en fristående kontors- och personalbyggnad.

Förvaringsdelen utgörs av bergtrum, vars tak ligger ca 30 m under markytan. De är förstärkta med bergbultar och delvis inklädda med betong. Bergtrummet i den första utbyggnaden är 120 m långt, 21 m brett och 27 m högt. Det innehåller fyra förvaringsbassänger med vardera 300 uppställningsplatser för de transporterbara förvaringsmodulerna (kassetterna) samt en mindre central bassäng som via en transportkanal ansluter till ett hisschakt. Bassängerna är utförda i armerad betong och klädda med rostfri plåt.

Den andra utbyggnadsetappen kommer att omfatta ett bergtrum parallellt

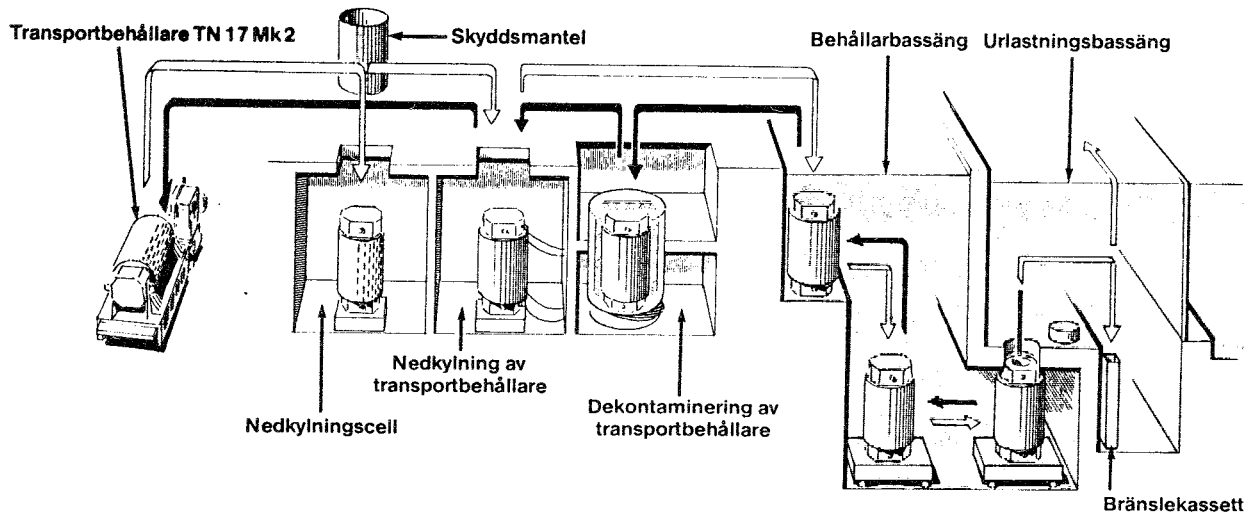
med det nuvarande. Den principiella uppbyggnaden kommer att bli densamma medan antalet bassänger kommer att öka.



Figur 4.2 CLAB etapp 1

När en bränsletransport anländer till CLAB körs transportfordonet med behållaren in i transportslussen under mottagningshallens golv. Behållaren kontrolleras och efter demontage av stötdämparna kopplas den till en av huvudtraverserna med hjälp av ett lyftok. Behållaren reses och lyfts upp genom luckan i transportslussens tak för att sedan transporteras till en av de tre nedkylningsdelarna.

En skyddsmantel (kjol) träs över behållaren för att skydda kylfenorna mot mekaniska skador och kontaminering under det fortsatta mottagningsarbetet. Den annulära spalten mellan behållaren och skyddsmanteln fylls med vatten som cirkuleras via slangar som är kopplade till en separat mantelkylkrets i nedkylningssystemet. Hanteringen av bränslebehållare i mottagningsdelen och urlastningen av bränsle framgår av Figur 4.3.



Figur 4.3 Hantering av bränslebehållare och urlastning

Behållarens topp- och bottengenomföringar förses med speciella verktyg med vars hjälp tätningspluggarna kan skruvas ur. Verktögen är försedda med slangar som även de är kopplade till nedkylningssystemet. Genom den cirkulationskrets som etableras kan behållaren fyllas med vatten och kylas ned till låg temperatur. Cirkulationen sköljer även ur behållaren och minskar härigenom mängden lösa aktiva partiklar i behållarna. Partiklarna samlas på ett filter i nedkylningssystemet som vid behov backspolas till en bytbar filterinsats.

Behållarens ytterlock samt ringflänsen som låser fast behållarlocket demonteras. Adaptrar för anpassning av behållaren till urlastningsbassängen monteras på toppen av behållaren och på behållarlocket.

Behållaren är nu klar för transport till behållarbassängen, där den i två steg sänks ned och placeras på en transportvagn som löper på räler i bassängens botten. Med vagnen förs behållaren in i en kanal som leder in i en kanal under urlastningsbassängen. I kanalens tak finns en anslutningsutrustning som sänks ned på behållaren. Utrustningen har till uppgift att alltid hålla det rena vattnet i behållarbassängen skilt från vattnet i urlastningsbassängen.

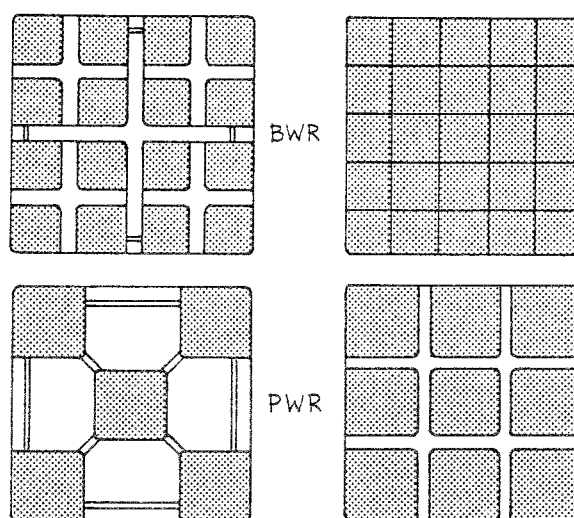
Behållaren öppnas genom att behållarlocket och tätningspluggen i anslutningsanordningen lyfts upp som en enhet med hjälp av en hanteringsmaskin. Denna löper på en traversbana som vilar på pelare längs bassängen.

Hanteringsmaskinen förses med en gripanordning för bränsleelementen

som sedan ett efter ett lyfts upp ur behållaren och transporteras över till kassetten för bränslet.

Kassetten utgör härfter en transportenhet för den fortsatta hanteringen.

Flera typer av kassetter används i anläggningen för att täcka de olika förvaringsbehoven. De ursprungliga kassetterna för BWR-bränsle rymmer 16 och en PWR-kassett 5 bränsleelement. De nya kassetterna som är under införande från 1992 rymmer 25 BWR respektive 9 PWR-element, se Figur 4.4. De nya kassetterna har inre mellanväggar av borstål för att ge erforderlig kriticitetssäkerhet.



Figur 4.4 Gamla och nya kassetter för BWR och PWR element

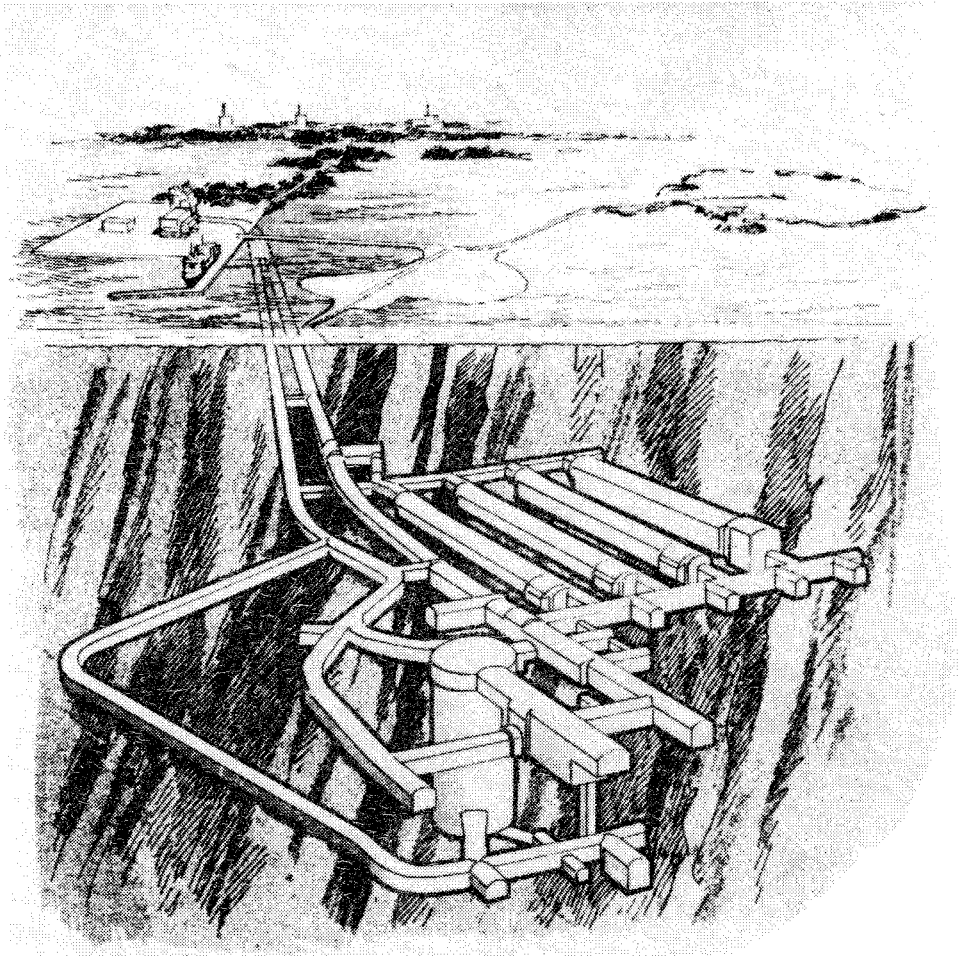
En annan hanteringsmaskin vars arbetsområde täcker samtliga bassänger i mottagningsdelen används för att transportera kassetter från urlastningsbassängen till bränslehissen. Med denna förs kassetterna till förvaringsdelen.

I förvaringsdelen flyttas kassetten från hissen till sin uppställningsplats med en hanteringstravers. De urlastade behållarna transporteras tillbaka till samma nedkylningscell där de tidigare kyldes ned. Vattnet i behållaren dräneras och efter montering av borttagna behållardetaljer sker en slutkontroll av bl a behållarnas täthet innan de transporteras ut ur anläggningen.

Fyllning av transportbehållare för uttransport av bränsle från CLAB sker på motsvarande sätt som urlastning.

Sedan allt bränsle och övrigt avfall borttransporterats till slutförvaring skall ovanjordsdelarna rivs liksom de delar av förvaringsbassängerna som har blivit aktiva. Avfall som är radioaktivt sänds till SFL.

Den fasta personalstyrkan under drift är för närvarande ca 50 man. Härtill kommer servicepersonal som för närvara tas huvudsakligen ur OKGs ordinarie driftorganisation. I genomsnitt motsvarar dessa insatser ca 60 helårstjänster. Under perioder, då ingen in- eller utlastning sker, kan personalstyrkan minskas.

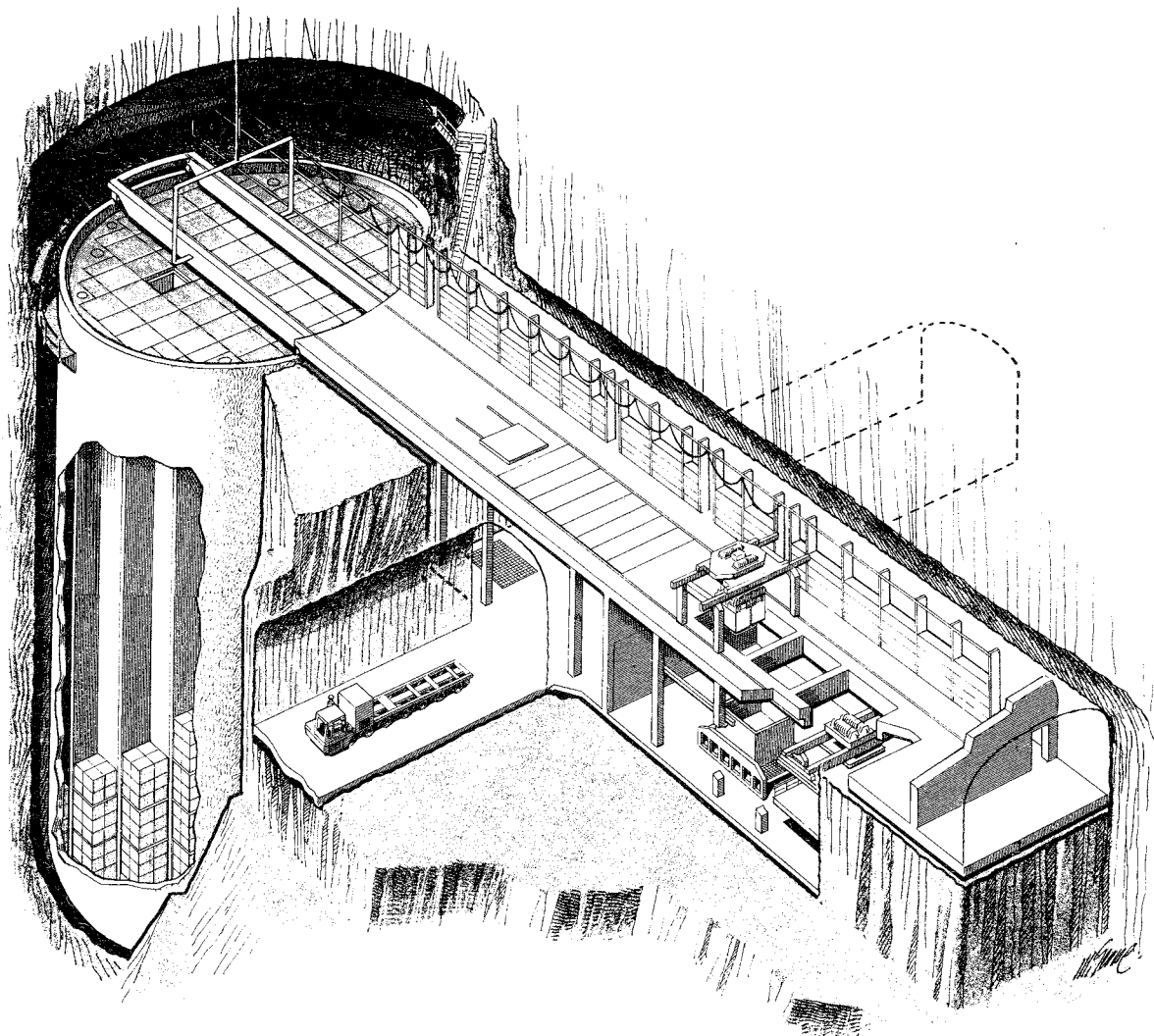


Figur 4.5 SFR1, etapp I

4.2 SLUTFÖRVAR FÖR RADIOAKTIVT DRIFTAVFALL, SFR 1

Vid Forsmarks kärnkraftstation är ett slutförvar för kortlivat låg- och medelaktivt avfall i drift sedan april 1988. Avfallet härrör huvudsakligen från reaktordrift men även från icke elproducerande verksamhet. I det senare fallet kommer avfallet närmast från Studsvik. Totalt kommer SFR 1 att rymma ca 90 000 m³ avfall varav ca 37 000 m³ i silor. Den principiella utformningen framgår av Figur 4.5.

Placeringen av förvaret framgår av Ritningsbilaga 4.1. Från hamnen vid kraftstationen leder två tunnlar ut under Östersjön till bergrumsförvaret som är utfört med en bergtäckning av ca 60 m. Vattendjupet på platsen är 5-6 m.



Figur 4.6 Deponering i silo, SFR1
Principfigur

SFR 1 byggs ut i två etapper. Se Ritningsbilaga 4.2. Den första etappen består dels av ett cylindriskt bergtrum innehållande en betongsilo, dels av fyra 160 m långa bergsalar. Betongsilon kommer att innehålla medelaktivt avfall. Tre av bergtrummen kommer att innehålla lågaktivt avfall som kan hanteras med strålskärmd truck. Den fjärde bergsalen kommer att innehålla medelaktivt avfall och hanteringen är där fjärrstyrd. Den andra utbyggnadsetappen omfattar, preliminärt, ytterligare en silo och en eller

två bergsalar. Totalt för båda byggnadsetapperna kommer den utsprängda bergvolymen att uppgå till ca 600 000 m³.

Bergrummet för silon är 70 m högt och har en diameter av 30 m. Inne i bergrummet finns en fristående betongsilo. Silon står på ett 1,5 m tjockt lager av packad sand/bentonit. Mellanrummet mellan siloväggen och bergväggen, ca 1 m, är fyllt med bentonitgranulat.

Invändigt är betongsilon indelad i celler eller ca 50 m höga schakt med kvadratisk tvärsnitt, 2,55 x 2,55 m. Cellindelning ger en uppstyvning av siloväggen och underlättar placering och ingjutning av avfallskollina. Varje siloschakt är försedd med ett strålskyddande betonglock. Endast de schakt i vilket deponering pågår står öppna under deponeringsarbetet.

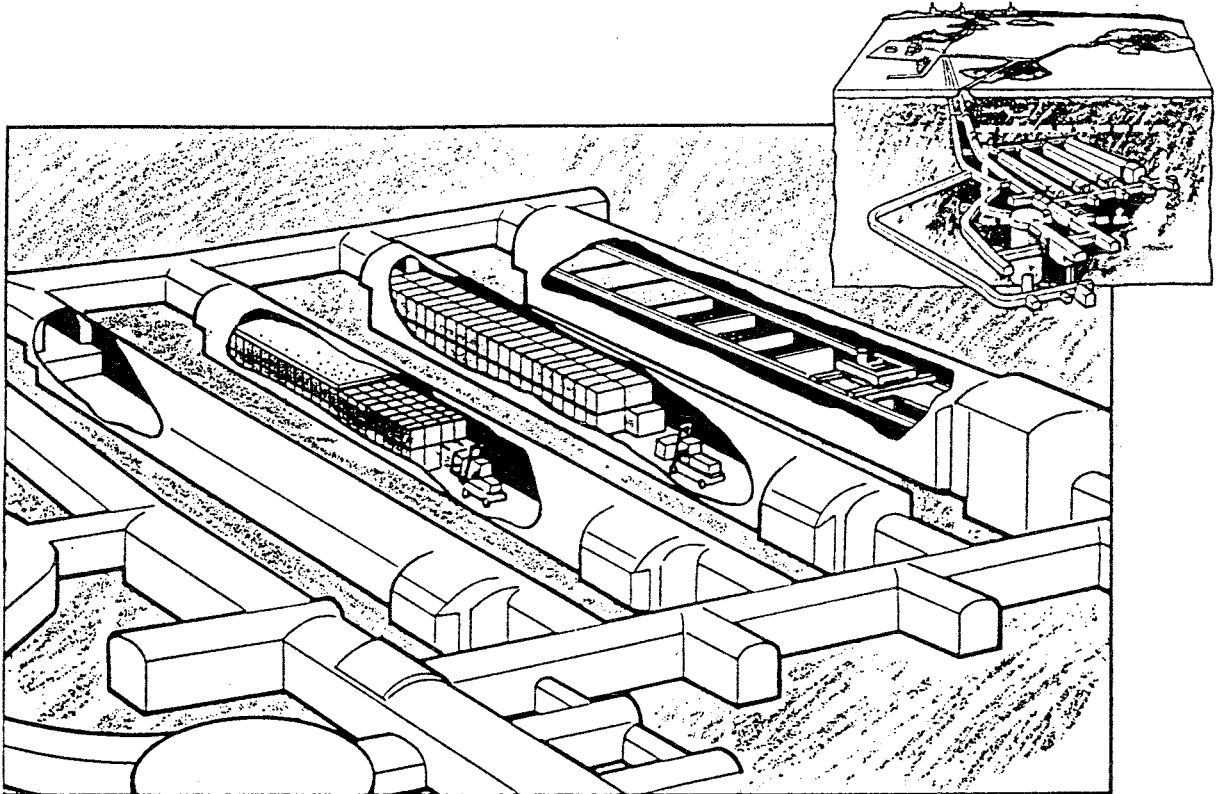
Förloppet vid avfallsdeponering i silon framgår översiktligt av Figur 4.6. Transportbehållaren med avfallskollin förs ner i förvaret med ett eldrivet terminalfordon och placeras i ett mottagningsrum. Ovanför rummet går en tunnel som står i förbindelse med silons övre del och som innehåller en spårgående fjärrstyrd hanteringsmaskin, travers med lyftdon för bl.a. avfallskollin. Hanteringsmaskinen hämtar upp avfallskollina ur transportbehållaren, fyra kokiller eller 16 fat i taget, kör ut på kranbanan över silon, går till rätt position samt firar ner kokillerna/faten i en av cellerna. När tre eller fyra lager kokiller eller fat placerats i en cell görs en kringgjutning med ett lättflytande cementbruk. Kringgjutningen av avfallet planeras att genomföras under några kampanjer per år. Efter avslutad deponering, dvs när hela silon är fylld med avfall, gjuts ett betonglock över silon och resterande hålrum mot berget fylls med sand/bentonit och återfyllnadsmassor.

De principiella arrangemangen av bergsalarna och hanteringen av de olika avfallstyperna framgår av Figur 4.7. Det medelaktiva avfallet hanteras på motsvarande sätt som för silon. Hanteringen av det lågaktiva avfallet i bergsalarna sker med gaffeltruck.

Driftförslutning alternativt kringgjutning sker även av det medelaktiva avfall som placeras i bergsal medan det lågaktiva avfallet ej kringgjuts.

Förvaret omfattar även anläggningar i marknivå förlagda till området kring tunnelmyningarna. Se Ritningsbilaga 4.3. Sammanlagda byggnadsvolymer uppgår till ca 30 000 m³. Byggnaderna utgörs av ventilationsbyggnad för bergrummen, kontors- och verkstadsbyggnad samt terminalbyggnad där fyllda transportenheter mellanförvaras före nertransporten till förvaret.

SFR 1 togs i drift april 1988. Deponering av driftavfall beräknas pågå till 2012 och deponering av rivningsavfall under perioden 2013 till ca 2022 varefter förslutning sker. Driftorganisationen uppgår till ca 20 man.



Figur 4.7 SFR1, Bergsalar för låg- och medelaktivt avfall

5. FRAMTIDA ANLÄGGNINGAR

5.1 BEHANDLINGSSTATION FÖR ANVÄNT BRÄNSLE, BS, OCH DJUPFÖRVAR FÖR LÅNGLIVAT AVFALL, SFL

5.1.1 Allmänt

Det använda kärnbränslet och övrigt långlivat radioaktivt avfall kommer att slutförvaras i bergrumslager ca 500 m under markytan. Fyra typer av lager planeras, avsedda för olika slags avfall.

- SFL 2, avsett för inkapslat använt bränsle. Lagret utgörs av tunnlar där avfallet deponeras i borrarade hål i tunnelgolvet.

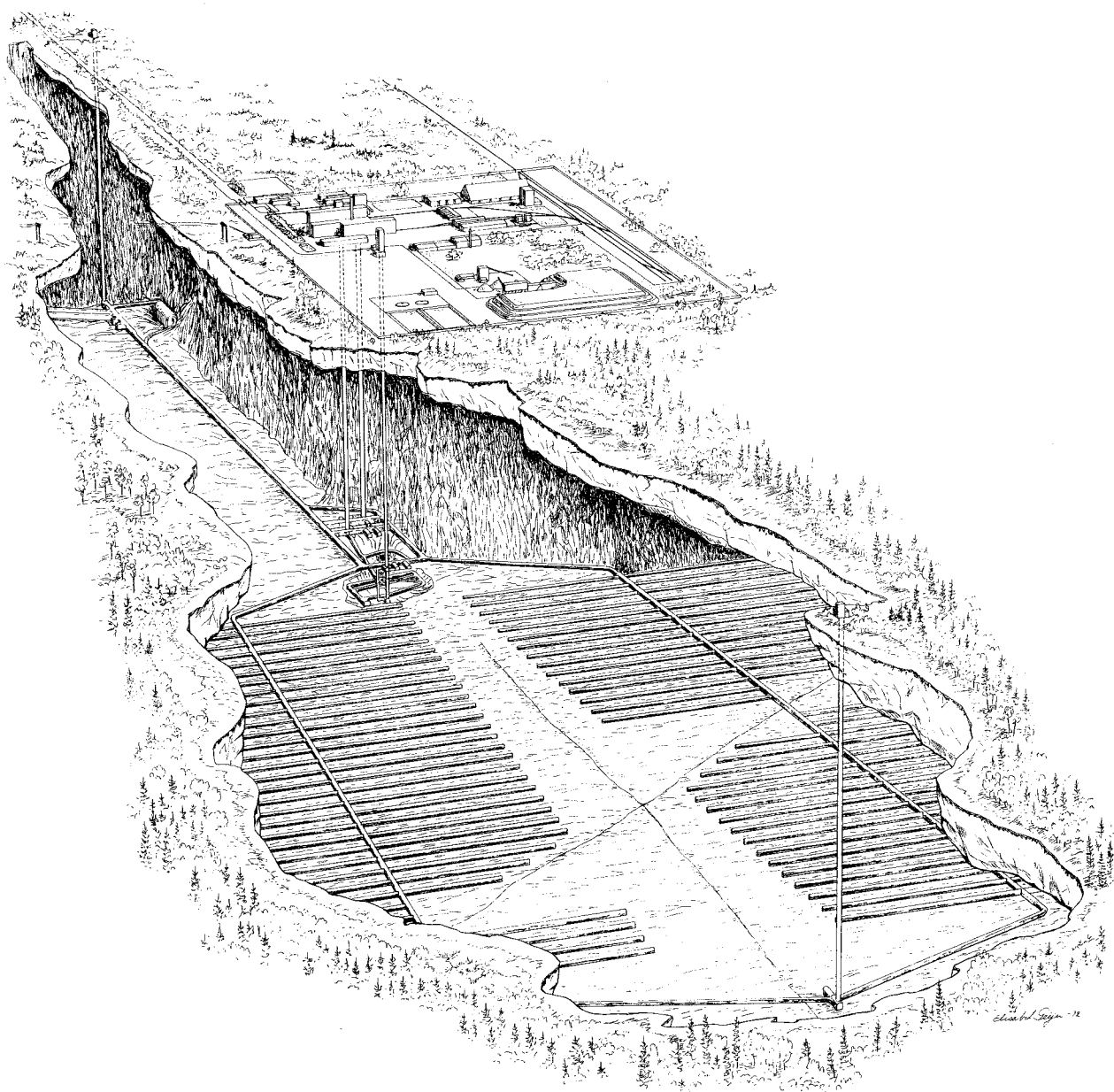
- SFL 3, avsett för avfall innehållande små mängder transuraner och medelaktivt driftavfall. Lagret utgörs av betongkasuner placerade i en bergsal.

- SFL 4, avsett för rivningsavfall från framförallt CLAB och BS. Lagret utgörs av de tunnlar och övriga bergrum som är kvar efter det att deponering och förslutning av SFL3 och SFL5 är avslutad.

- SFL 5, avsett för hårdkomponenter och interna delar ingjutna i betongkokiller. Lagret utgörs av tunnlar där kokillerna staplas och kringgjuts med betong.

Det använda bränslet skall före deponering inkapslas i kopparkapslar. Detta sker i behandlingsstationen BS. I denna rapport antas BS vara samlokaliserad med SFL. Samlokaliseringen innebär att bränslet efter inkapsling direkt via ett hisschakt kan föras ner till SFL 2. Arrangemang framgår av Figur 5.1.

SFL 3-5 antas förläggas på samma förvarsnivå men på ett avstånd av ca 1 km från SFL2. Slutförvaren, SFL3-5, nås via samma hisschakt som SFL2 och sedan via en tunnel till förvarsområdet. BS har en separat mottagningsdel för avfall från CLAB och långlivat låg- och medelaktivt avfall från Studsvik. Transporter av detta avfall sker också med järnväg till BS. Driftavfall som uppstår inom BS kommer att deponeras i SFL3.



Figur 5.1 Djupförvar - översikt

5.1.2 Gemensamma anläggningar

Genom samlokaliseringen av BS och de olika SFL-lagren kan ett antal försörjnings- och servicesystem göras gemensamma. Det gäller framförallt transportsystemet och stationsområdet.

Avfallet som kommer från CLAB och Studsvik transporteras med fartyg till den närmast belägna befintliga hamn som efter viss upprustning avseende farled och kajområde kan anses lämplig för denna typ av transporter. Därefter transporteras avfallet i sina behållare på järnväg till

SFL. Härvid förutsätts att 50 km järnväg måste nyanläggas. Dessutom skall det rullande materialet anskaffas, dvs lok och specialbyggda vagnar.

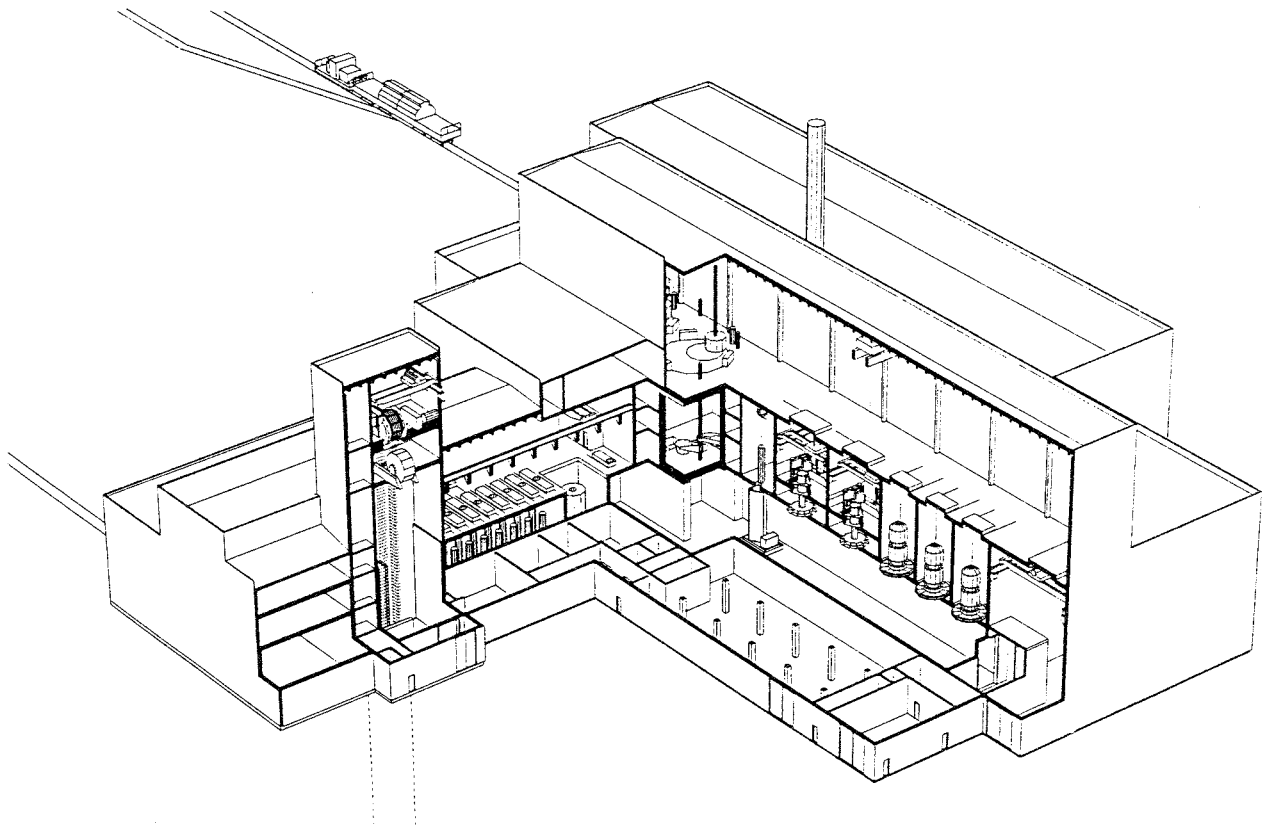
Stationsområdets disposition framgår av Ritningsbilaga 5.1. Vid sidan av BS, som utgör den dominerande byggnaden, kommer där att finnas entrebyggnad- och brandstation, verkstäder inklusive godsmottagning, fordons-service, betongstation med kross, lagerbyggnader för återfyllnadsmaterial och hantering av bentonit m m. Det förutsätts att anläggningen även har egen vatten- och avloppsförsörjning.

Anläggningarna för hantering av återfyllnadsmaterial och bentonit har följande funktioner. I inomhusförråd lagras bentonit samt den sand som blandad med bentonit skall utgöra förslutningsmassor för tunnlår och bergrum. Lagringskapaciteten motsvarar minst 6 månaders drift under deponeringskedet. Materialet antas bli transporterat till platsen på järnväg under sommarhalvåret. En del av bentoniten kompakteras med hjälp av en högtryckspress och formas till block avpassade för utfyllnad av deponeringshålet kring kopparkapseln eller för pluggning av tunnlår och schakt. Resterande bentonit används i den bentonit-sand-blandning, förhållandet 15/85, som utnyttjas som återfyllnadsmassor i tunnlår. Blandningen utförs ovan mark och materialet förpackas därefter i containrar som förs ner till förvarsnivån med hiss via centralschaktet.

Efter avslutad deponering kommer samtliga anläggningar att rivas och naturen i största möjliga utsträckning att återställas. Radioaktivt rivningsavfall, främst från CLAB och BS, placeras i SFL 4. All verksamhet beräknas vara avslutad år 2045.

5.1.3 Behandlingsstation för använt bränsle, BS

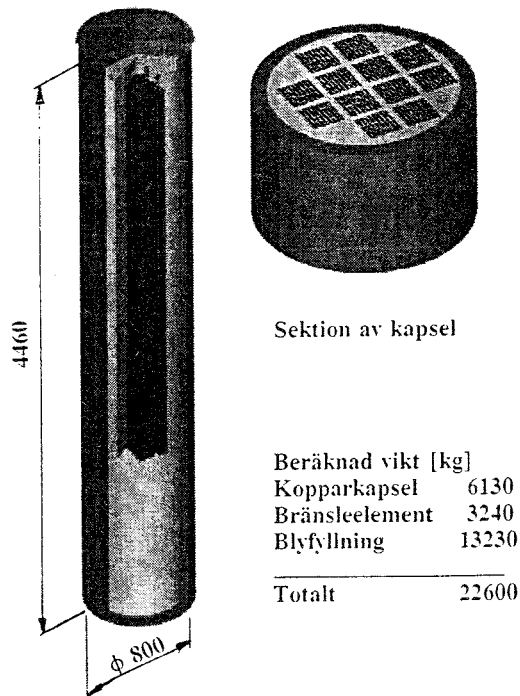
I behandlingsstationen BS, Figur 5.2, kommer det använda bränslet att tas emot och kringgjutats med bly i kopparkapslar. Utformningen av en kopparkapsel framgår av Figur 5.3 och överensstämmer med referenskapseln i SKBs nya säkerhetsstudie för slutförvaret, SKB 91 (ref. 2). BS är dimensionerad för inkapslingstakten en kapsel per dag, motsvarande 210 per år. Totalt blir antalet kopparkapslar ca 4 400 st.



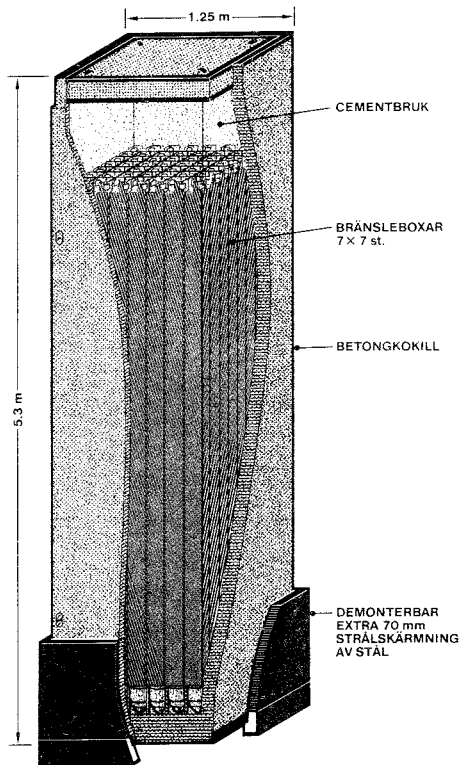
Figur 5.2 Behandlingsstationen, BS

BS kommer även att utgöra mottagningsstation för hårdkomponenter och interna delar som i en speciell del av anläggningen, ingjuts i betongkokiller. En stor del av hårdkomponenterna utgörs av bränsleboxarna som transporteras tillsammans med bränslet. Kokillens utformning framgår av Figur 5.4. BS utgör dessutom mottagningsstation för driftavfall från CLAB och långlivat låg- och medelaktivt avfall från Studsvik.

Layouten för BS framgår av Ritningsbilagor 5.2-5.6 samt av Figur 5.2. Total byggnadsvolym är 180 000 m³ och byggnadens största längd ca 115 m och höjden 35 m över mark. Med hänsyn till krav på strålskärning och ventilationstäthet är byggnaden huvudsakligen utförd i betong.



Figur 5.3 Svetsad kopparkapsel med blyfyllning

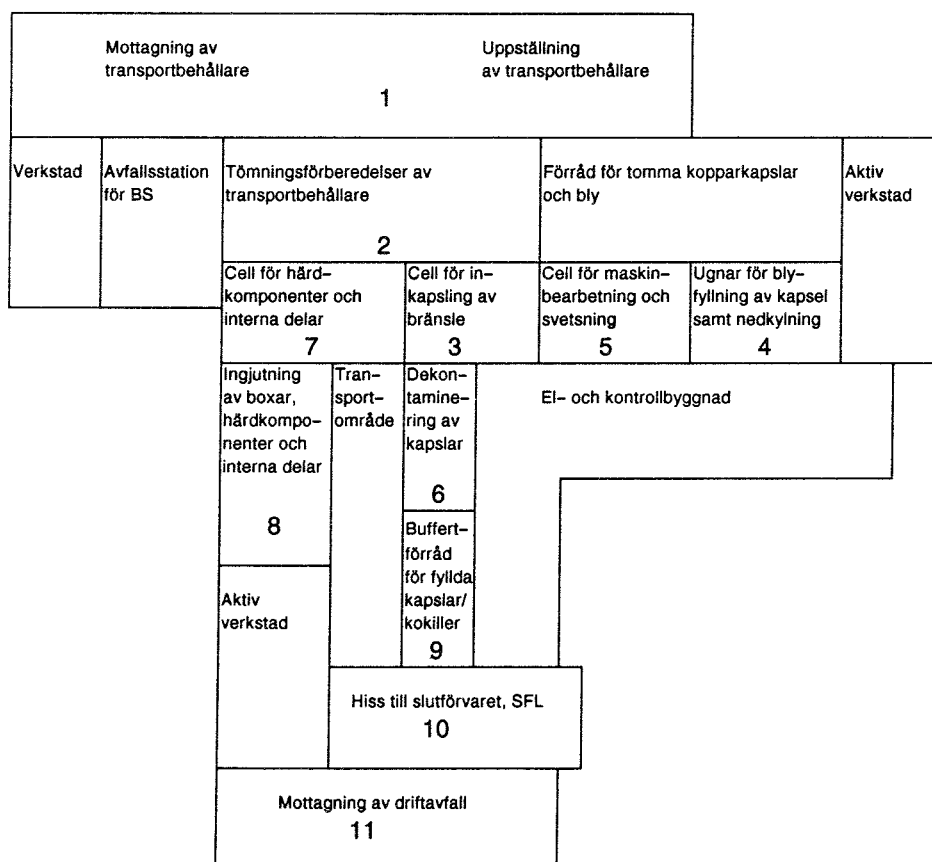


Figur 5.4 Betongkokill för hårdkomponenter och interna delar

Behandlingsstationen kan funktionellt indelas i följande huvuddelar:

- Intransport- och mottagningsdel för transportbehållare.
- Inkapslings- och uttransportdel för kapslar, med hiss ner till djupförvaret.
- Inkapslingsdel för hårdkomponenter (betongingjutning i kokiller).
- Servicedel, liggande vid sidan om inkapslingsdelen och innehållande förråd, blysmältningsutrustning m m.
- Hjälpssystem med bl a kyl- och ventilationssystem samt el- och kontrollutrustning.
- Sidobyggnad med personal- och kontorsutrymmen.

Den principiella disponeringen av BS framgår av Figur 5.5. Inkapsling av bränsle sker inom funktionsytorna nummer 1-6 och 9-10. För ingjutning av hårdkomponenter/interna delar används funktionsytorna 1-2 och sedan 7-10. Driftavfallet från CLAB och Studsvik inkommer till area 11 och går direkt med hissen (10) ned till förvarsnivån.



Figur 5.5 Principiell disposition av BS

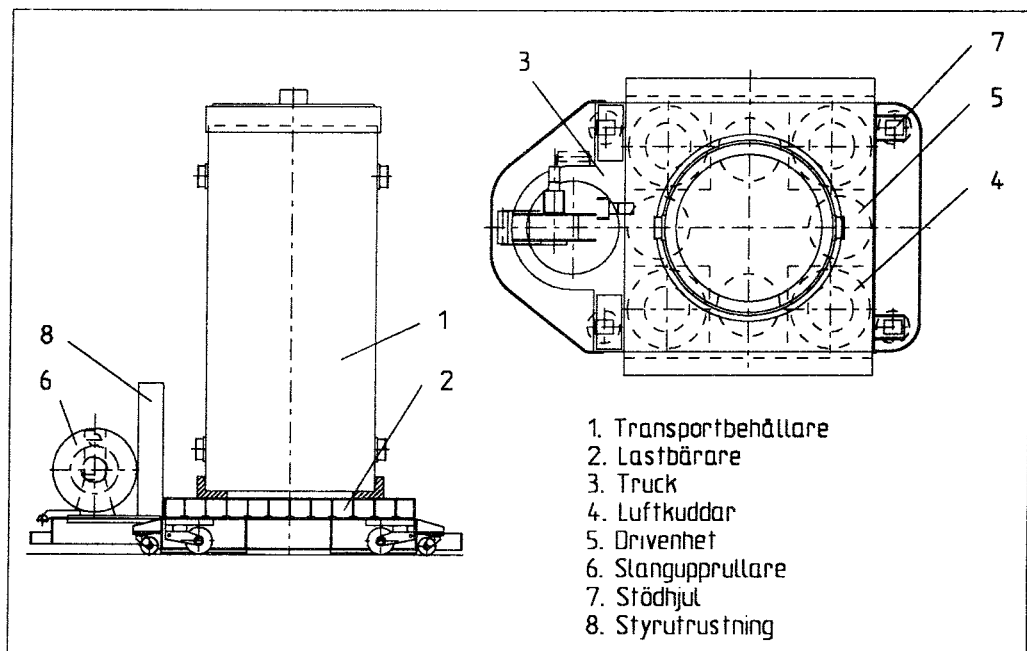
Administrationsbyggnaden utgör en sidobyggnad till BS och omfattar personal- och kontorsutrymmen samt överbyggnad och servicesystem för det centrala hisschaktet ner till slutförvaret. Se Ritningsbilaga 5.7.

Hanteringslinjen för inkapsling för bränsle innehåller en het cell för hantering av bränsle dvs urlastning av transportbehållare och fyllning av kapslar, tre induktionsugnar samt två positioner för maskinbearbetning och svetsning. Hanteringen av aktivt material sker i strålskärmande celler med fjärrstyrd övervakning via TV eventuellt kompletterat med strålskyddsfönster.

Inkapslingen av använt bränsle görs i korthet på följande sätt.

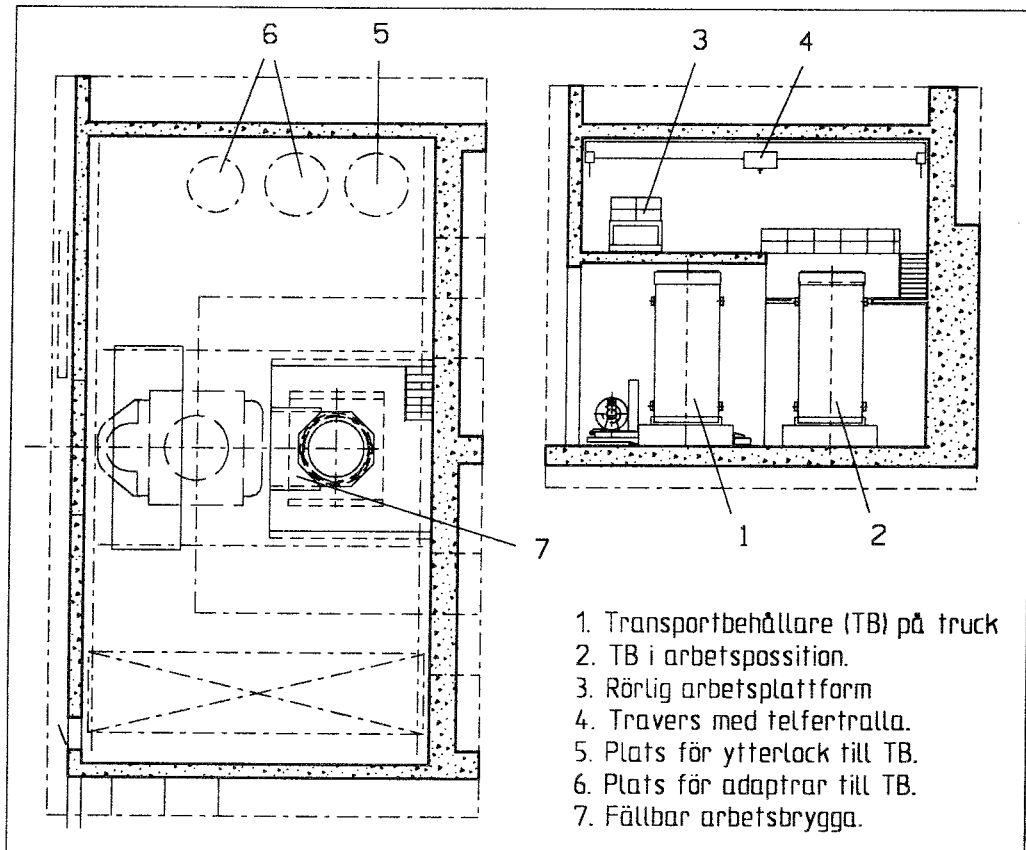
1. Mottagning av transportbehållare. Järnvägsvagnen med transportbehållaren körs in i inkapslingsstationens ankomsthall. Om det finns is eller snö på järnvägsvagnen eller om den är nedsmutsad sker avisning eller avspolning i en separat spolhall i anslutning till hallen för fordons-service. Därefter flyttas järnvägsvagnen in i BS där transportbehållarens väderskydd öppnas och behållarens transportlåsning och stötdämpare demonteras. Behållaren lyfts därefter upp och placeras i buffertlagret inom BS till dess det blir aktuellt att tömma behållaren på bränsle eller hårdkomponenter.

Transportbehållaren lyfts då på en lastbärare för ett luftkuddefordon som används för förflyttning av behållarna inom BS. Principiell utformning av lastbärare och luftkuddefordon framgår av Figur 5.6.



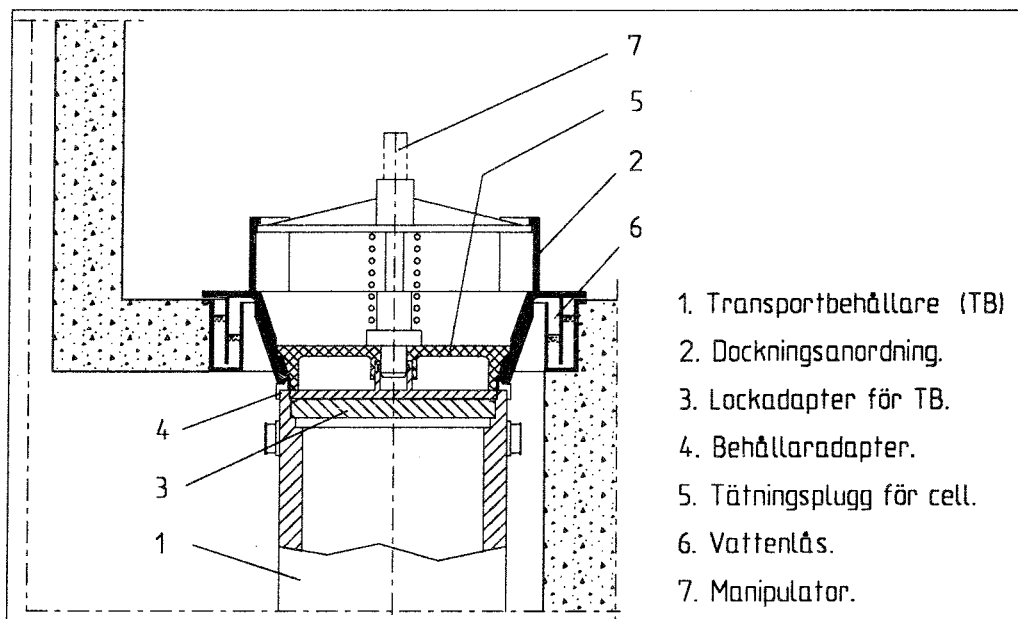
Figur 5.6 Lastbäraren och luftkuddefordon samt transportflaska med bränsle eller hårdkomponenter

2. **Förberedelser för tömning av transportbehållare.** Detta sker i en separat arbetsposition, Figur 5.7. Här ansluts behållaren till ett gas-system. Innan atmosfären inne i behållare leds till frånluftssystemet för BS sker provtagning, monitering och filtrering. Med hänsyn till att bränslet mellanlagrats under flera årtionden förutses inget behov av kylning av bränslet före urlastning.



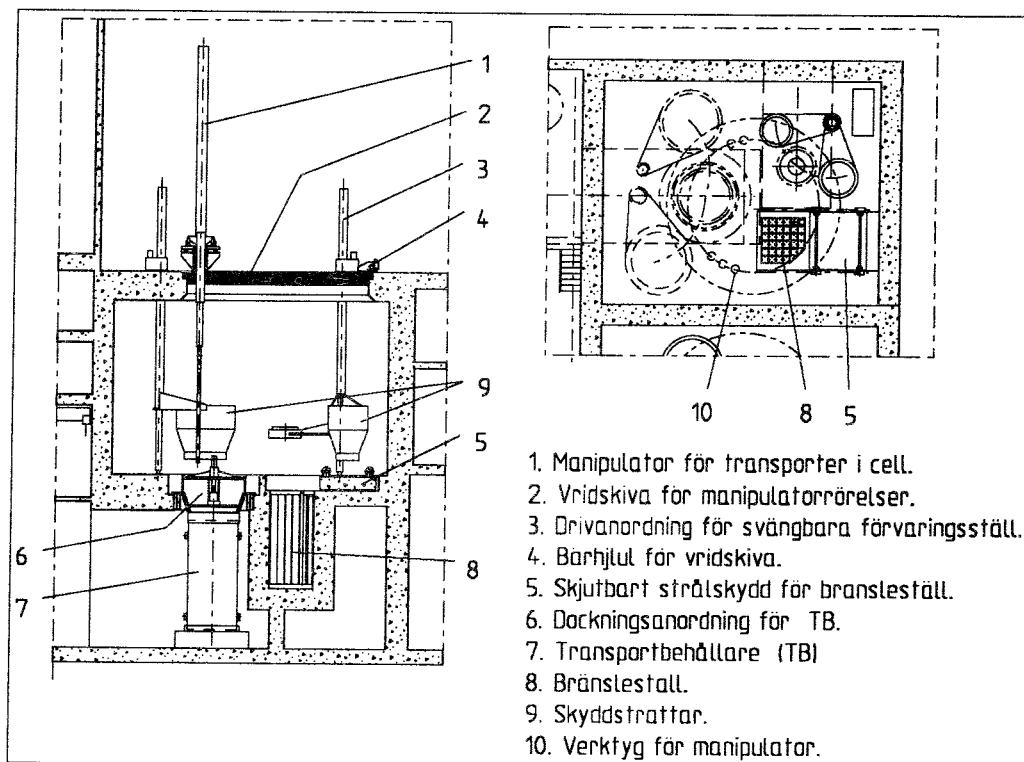
Figur 5.7 Arbetsposition för tömningsförberedelser av behållare

Ytterlocket och fästskruvarna för det inre locket lyfts bort. Adaptrar monteras på behållarflänsen och på det inre behållarlocket, se Figur 5.8. Adaptrarna har till uppgift att möjliggöra lufttät anslutning till den heta cellen för bränsle respektive cellen för hårdkomponenter. Den skall också förhindra kontaminering av behållarens utsida. Adaptrarna har liknande utformning och funktion som de adapter som används i CLAB.



Figur 5.8 Adaptrar för transportbehållarens anslutning till cellen för bränsle.

3. Heta cellen för bränsle. Behållaren flyttas till urlastningsläget under den heta cellen för urlastning av bränslet. Utformningen av den heta cellen för bränsle framgår av Figur 5.9.



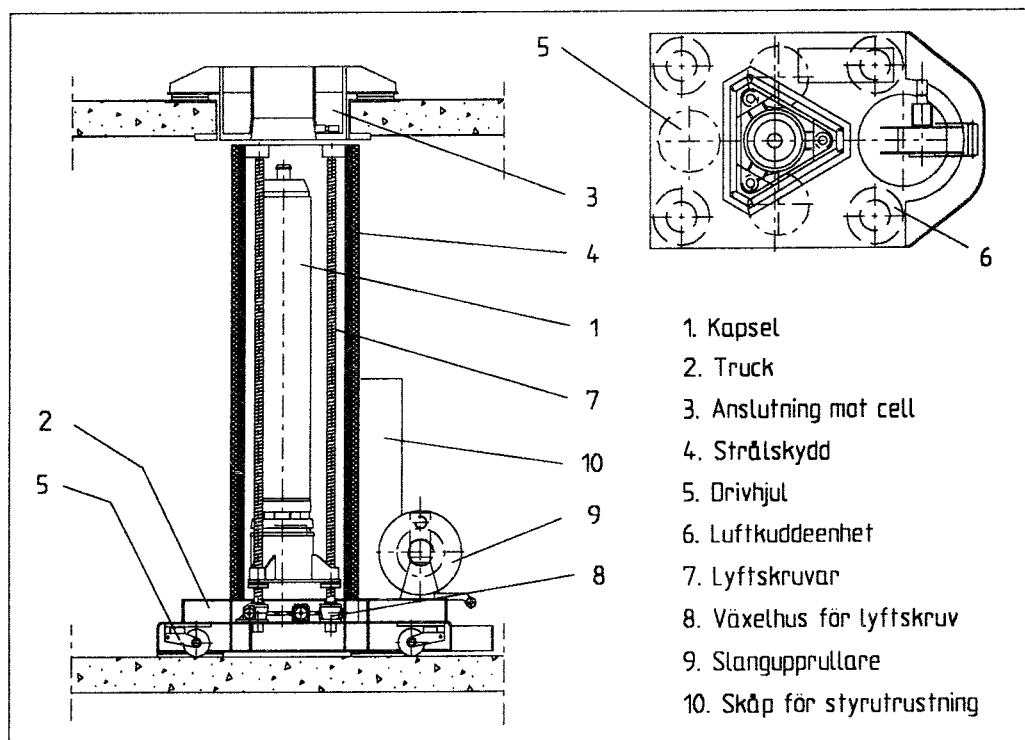
Figur 5.9 Cell för bränslehantering

Behållarens innehåll av bränsleelement flyttas över till ett bränsleställ inne i cellen. BWR-elementen lyfts ur sina boxar som blir kvar i transportbehållaren. Eftersom alla transporter och hantering inom BS sker torrt bedöms att risk för kriticitet hos bränslet inte föreligger.

Efter avslutad urlastning av bränslet i cellen sätts det inre behållarlocket med adapter tillbaka och cellen tillsluts.

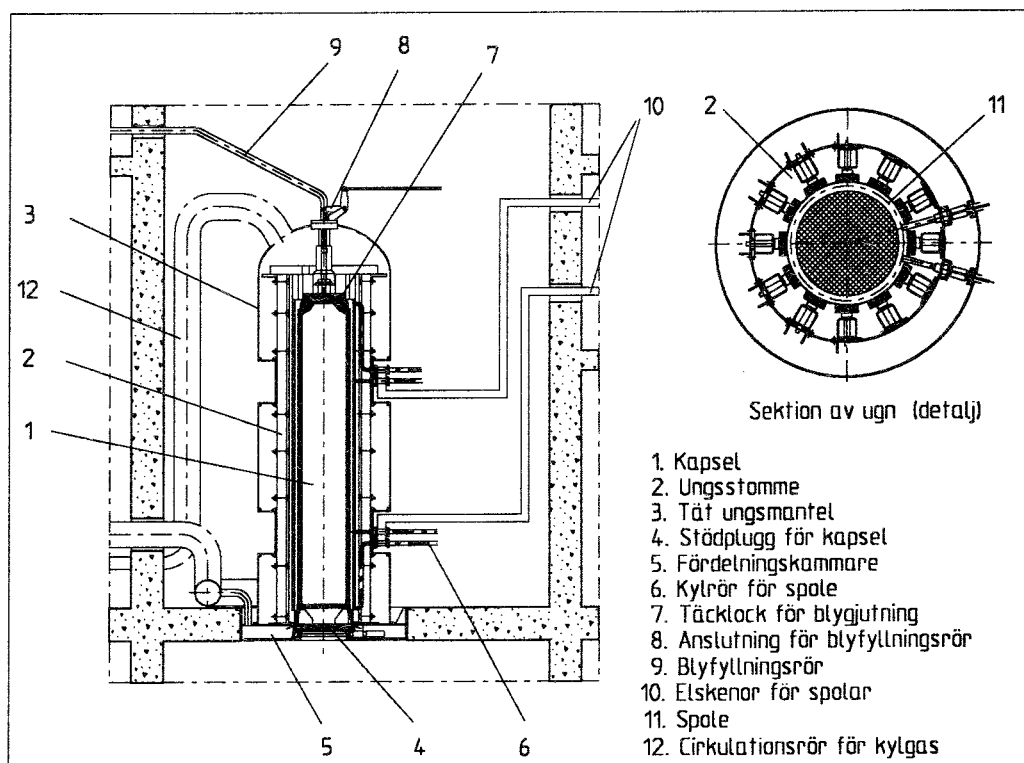
En kopparkapseln placeras i ett strålskydd och förflyttas med ett luftkuddefordon på motsvarande sätt som transportbehållarna till bränslecellen, se Figur 5.10. Kopparkapseln anslutes mot bränslecellen på motsvarande sätt som behållarna. Överföringen av bränsle från behållare eller bränslestället sker med en fjärrstyrd manipulator från cellens utsida. När kapseln är fylld med förutbestämd mängd bränsle placeras ett temporärt aluminiumlock på kapseln, cellen försluts och kapseln frigöres från cellen.

Med luftkuddefordonet förflyttas kapseln in under en av de tre induktionsugnarna. Kapseln placeras inne i ugnen med lyftdon installerade inne i kapselns strålskydd. Den principiella utformningen av strålskyddet med lyftdon framgår av Figur 5.10.



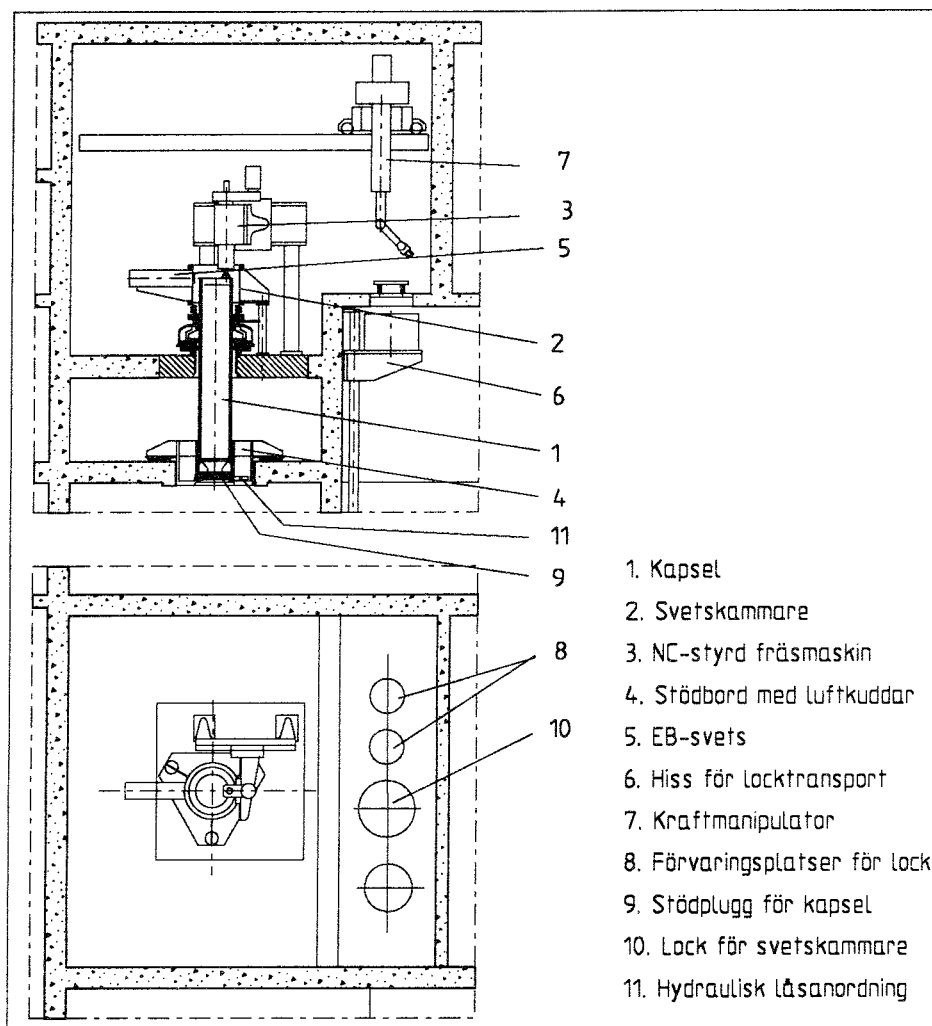
Figur 5.10 Kopparkapsel med stålskärm placerad på luftkuddefordon

4. Induktionsugnar. Utformningen av en induktionsugn framgår av Figur 5.11. Ugnen har kapacitet att värma kapseln med bränslet till ca 380 °C på ca 6 h. Därefter kan fyllning med smält bly påbörjas och pågår till förutbestämd mängd och nivå erhållits i kapseln. Avkylning och stelningen av blyet sker kontrollerat från kapselns botten så att inga håligheter eller kaviteter uppstår. Avsvälning/nedkylning av kapseln från blyets stelningstemperatur, 327 °C, ned till ca 60 °C kan ske på ca 12 h. Efter ca 24 h är därför kapseln klar att kunna förflyttas från ugnen till en av de två maskinbearbetnings- och svetscellerna. Även denna förflyttning sker med luftkuddefordonet och placeringen av kapseln inne i cellen sker på motsvarande sätt som i ugnen.



Figur 5.11 Kopparkapsel placerad inne i induktionsugn

5. Maskinbearbetnings- och svetsceller. Dessa två celler är försedda med bearbetningsutrustning för fräsning av blyytan och kapselns överyta för att erhålla erforderlig måttnoggrannhet före genomförande av svetsningen. Den första åtgärden i maskinstationen är dock att avlägsna det temporära aluminiumlocket. Disponering och utformning av maskinstationen framgår av Figur 5.12.



Figur 5.12 Maskinstation för bearbetning, svetsning och kontroll av kapsel

De spån och dyligt som uppstår vid fräsningen av blytan kan vara kontaminerade och de uppsamlas för senare ingjutning i en betongkokill med härdkomponenter. Efter bearbetning av både blyet och kapselns överyta sker en måttkontroll varefter kopparlocket kan placeras på kapseln. Svetsningen av locket sker med elektronstrålesvetsning i en helautomatisk process. Efter svetsningen av locket utföres en ultraljudskontroll av svetsen för att upptäcka eventuella svetsdefekter. Om svetsen ej kan godkännas finns möjlighet till återsvetsning. Om även detta misslyckas kan locket avlägsnas med bearbetningsutrustningen och proceduren kan upprepas med ett nytt lock.

Från maskinstationen flyttas den färdiga kapseln till uttransportdelen, som börjar med en dekontamineringskontroll och rengöring av eventuell yttre kontamination, **position 6**. Därefter placeras kapseln i ett mellanlager, **position 9**, eller i hissvagnen, **position 10**, och förs ner till slutförvaret.

7. Härdkomponenterna och reaktorns interna delar. Dessa antas komma från förvaring i CLAB antingen, som boxarna, tillsammans med bränslet eller separat i en speciell transportbehållare liknande bränslebehållaren.

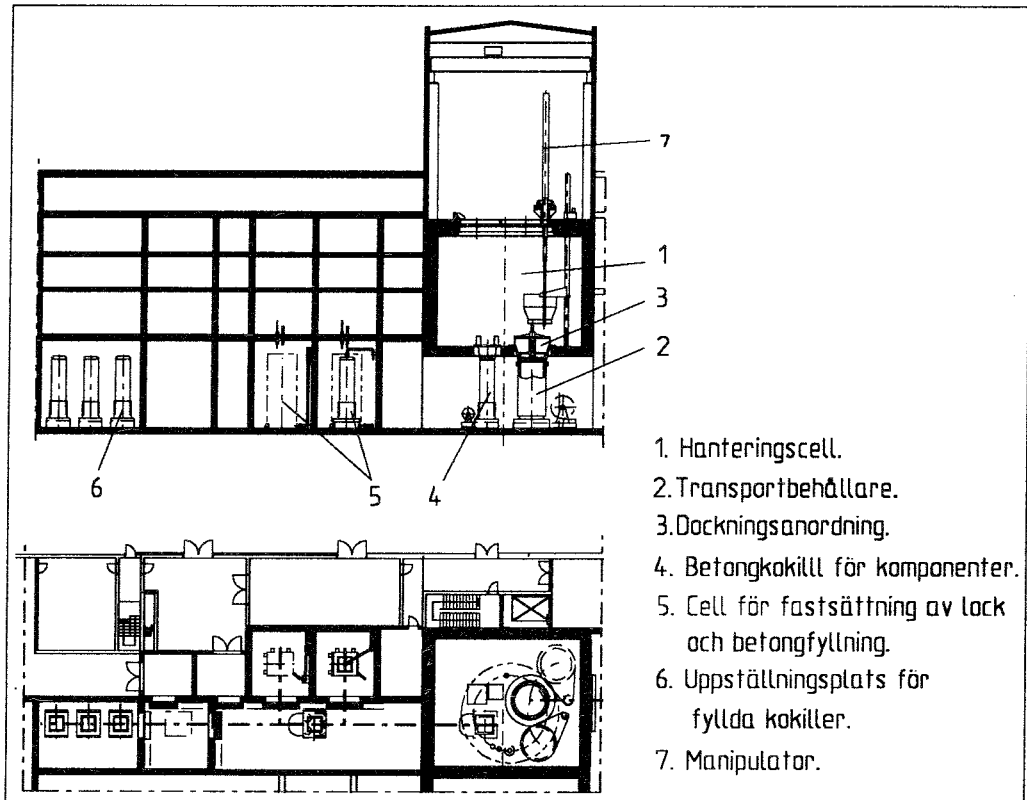
Hanteringen av boxarna sker enligt följande. Vid tömning av en bränslebehållare lyfts bränsleelementen ur boxarna och boxarna stannar kvar i behållaren.

Behållaren transporteras nu till cellen för härdkomponenter och interna delar för urlastning av BWR-boxarna. Anslutningen till cellen är identiska med anslutningen till bränslecellen och BWR-boxarna lyfts ur behållaren och placeras i en betongkokill. En betongkokill rymmer 49 BWR-boxar.

När behållaren är tömd på boxar sätts det inre behållarlocket på plats och cellen tillslutes. Behållaren flyttas nu till prepareringspositionen och adaptrarna tages bort och såväl det inre som yttre behållarlocket monteras och samtliga bultar åtdrages. Behållaren kontrolleras för eventuell yttre kontamination och om så erfordras kan dekontaminering/avspolning ske i mottagningsdelen av BS. Med hänsyn till att CLAB har serviceverkstad för transportbehållare är inte BS försedd med motsvarande verkstad.

Den tomma betongkokillen med ett väl tillpassat lock och försedd med anpassningsenheter för anslutning till härdkomponentcellen på motsvarande sätt som behållare och kapseln.

Kokillen fylls med 49 BWR-boxar varefter kokillen med lock flyttas från härdkomponentcellen till en av de två cellerna för lockfastsättning och betongfyllning av kokillen. Efter det att lockbultarna är åtdragna startar injekteringen av betong in i kokillen till dess den är helt fylld. Efter härdning av injekteringsbetongen flyttas kokillen över till ett mellanförråd och i samband med detta sker även en kontroll att ingen kontamination finns på kokillen. Hantering av härdkomponenter och interna delar framgår av Figur 5.13.



Figur 5.13 Hantering och ingjutning av härdkomponenter i betongkokill.

I botten av kokillen ligger ett stångaller med tjocklek och öppningar (runda) passande till boxarnas ändstycken. Gallret slutar ca 50 mm över kokillens botten vilket ger erforderligt utrymme för fördelning av cementbruket. Boxarna hämtas upp och placeras i kokillen så att ändstyckena sticker ner i hålen i gallret. Härvid hindras boxarna från att välta och på så sätt försvåra fyllningen.

Övriga metalledar som skall gjas in i kokiller utgörs av olika härdkomponenter, främst styrcylindrar och detektorsonder, men även av rivningsprodukter från reaktortankarnas inre delar. Dessa transporteras i en transportbehållare utan neutronstrålskydd. Urlastningen sker direkt i härdkomponentscellen, där behållaren ansluts som tidigare beskrivits.

I vissa fall måste på grund av högre strålintensitet placeringen i kokillen arrangeras så att betongtäckningen blir avsevärt tjockare än kokillväggen.

Detta åstadkoms genom att placera en perifer rad med boxar runt kokillens sidor före isättningen av det mer aktiva materialet.

5.1.4 Slutförvar för använt bränsle, SFL 2

Slutförvaret för det inkapslade bränslet är beläget ca 500 m under markytan och kan nås via hisschakt från BS. Anläggningen består i huvudsak av ett system av parallella deponeringstunnlar, med ett inbördes avstånd på 40 m och en sammanlagd längd ca 35 km, med tillhörande transporttunnlar, serviceutrymme och schakt till markytan, totalt upptagande en yta av ca 1 km². SFL3-5 ligger utanför detta område eftersom viss avståndsseparatoring önskas mellan SFL2 och övriga förvar. Utbredningen av djupförvaret bestäms framförallt av värmeutvecklingen i det deponerade bränslet. Layouten framgår av Ritningsbilaga 5.8. Avfallskapslarna deponeras i vertikala hål borrade i deponeringstunnlarnas botten, totalt ca 4 400 hål.

Förvaret är symmetriskt uppdelat i två delar för att medge en enkel fysisk separering av deponeringsarbete från övrig verksamhet såsom utsprängnings- och förseglingsarbete. Utsprängning av deponeringstunnlarna kommer att ske i takt med deponeringen. Det bör påpekas att uppdelningen av förvaret som den är visad på ritningarna endast är schematisk. I praktiken kommer förvarets utformning att anpassas till bergets sprickgeometri. För att åstadkomma den anpassningen kommer omfattande sonderingsborrning att genomföras under utsprängningsskedet.

Förvaret består av en centraldel, innehållande serviceutrymmen, placerade rakt under inkapslingsstationen, samt en deponeringsdel. Centraldelen står i förbindelse med markytan via tre schakt:

- Centralschaktet, som är huvudentrén till förvaret för såväl personal som materiel. Via schaktet, som är försett med två hissar, försörjs förvaret med luft, vatten, el m m.
- Skipschaktet, som är försett med berguppfordringsutrustning. Skipschaktet är det första schaktet som tas upp och drivs således som sänkschakt.
- Avfallsschakt, som innehåller hiss för nertransport av bränslekapslar, kokiller med hårdkomponenter samt driftavfall från CLAB och BS samt Studsvik.

I förvarets motsatta ände finns slutligen ytterligare ett eller flera schakt. Dessa tjänstgör normalt som frånluftsschakt, men i en nödsituation skall det även kunna användas för personevakivering.

Totalt uttagen bergvolym uppgår till ca 700 000 m³ varav deponeringstunnlarna utgör ca 440 000 m³. Deponeringstunnlarna har en tunnelarea

av ca 12,5 m². Utsprängningen av deponeringstunnlarna förutsätts ske med försiktig sprängning för att i möjligaste mån nedbringa uppsprickning av tunnelväggarna. Utsprängningen sker med en viss framförhållning i takt med att deponeringen fortskrider och i etapper om ca 4 km tunnel-längd.

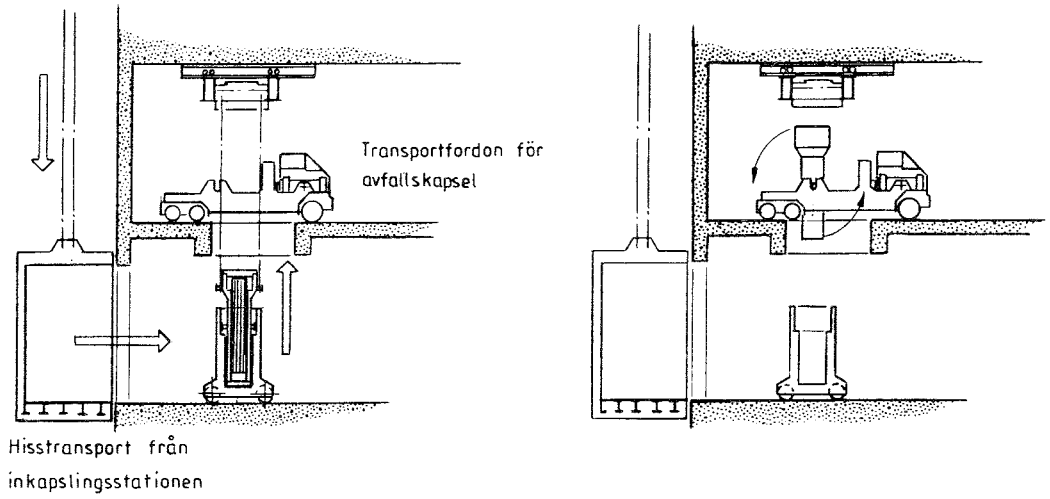
Figur 5.15 visar genomskärningen av en deponeringstunnel med kapsel efter avslutad deponering och förslutning. Kapseln placeras i hål som borrar i botten av deponeringstunnlarna. Hålen har diametern 1,5 m och djupet 7,4 m och är placerade på ett inbördes avstånd av 6,5 m.

Nedsänkning av kopparkapseln i hålet görs med hjälp av en spårbunden eldriven deponeringsmaskin som hämtar kapseln vid mynningen av deponeringstunneln. Transport av kapseln mellan hissen och aktuell deponeringstunnel sker med ett dieseldrivet fordon. Under transporten i transporttunneln ligger kapseln skyddad i en strålskärmande tub monterad på fordonet. Deponeringsmaskinen utnyttjas även för alla arbeten med placering av den kompakterade av bentoniten.

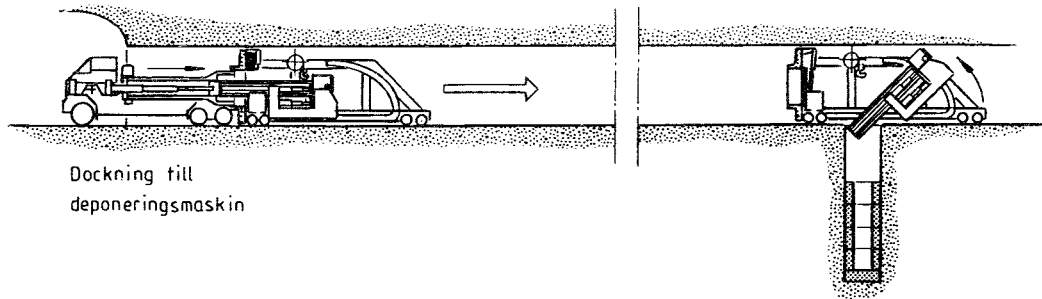
Deponeringsförloppet inleds med att samtliga ringformade betonitblock placeras i hålet och riktas upp eventuellt med hjälp av en attrapp av stål. Översta betonitblocket förses med en provisorisk kantskoning, krage, av stål. Denna har till uppgift att skydda bentonitkanten mot skador under nedsättning av kapseln. Kragen innehåller även ett antal givare som utnyttjas vid den automatiska centreringen under nedsänkningen av strålskärmostuben.

Hämtning av kapseln vid hissen, överföring från transportfordonet till deponeringsmaskinen m m framgår av Figur 5.14.

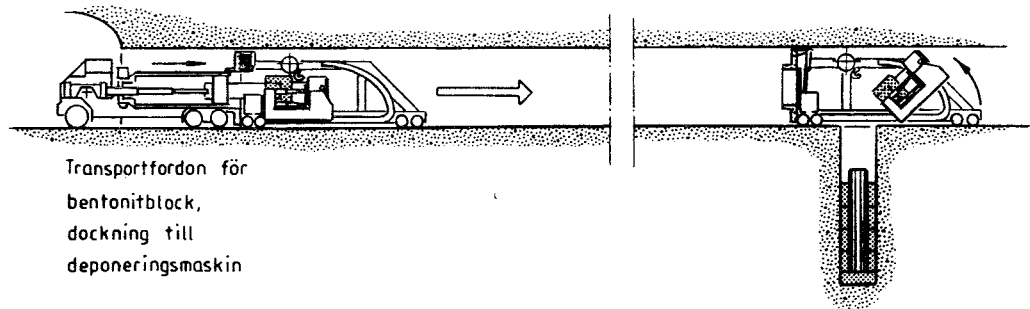
TRANSPORT AV
AVFALLSKAPSEL



DEPONERING AV
AVFALLSKAPSEL

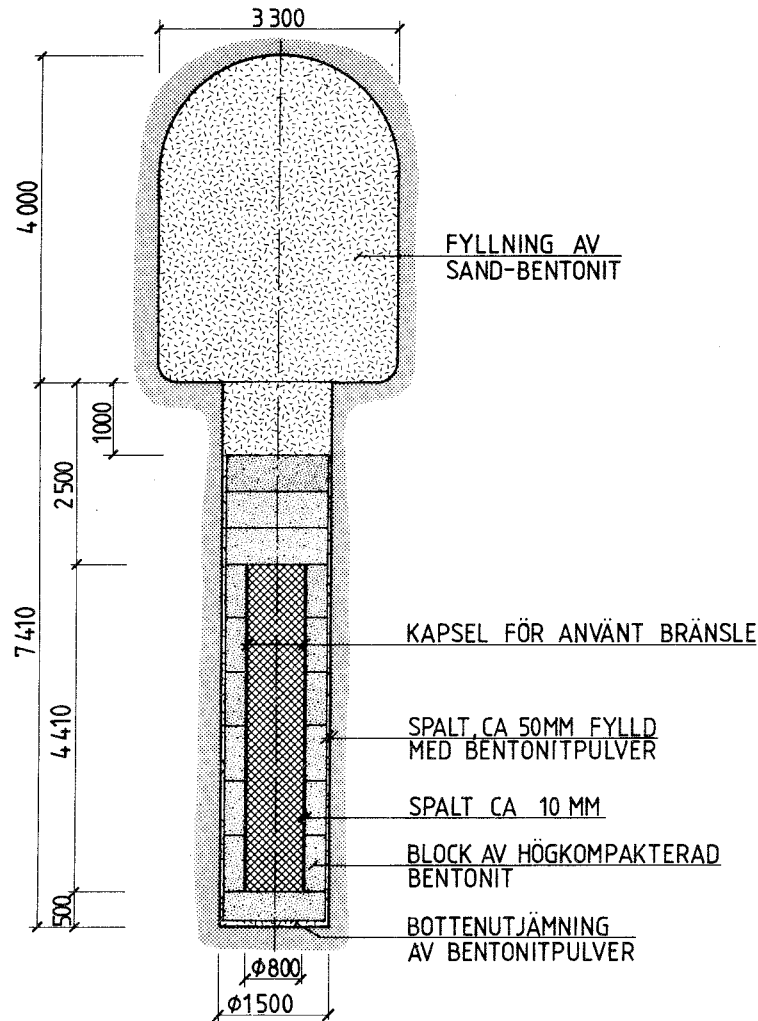


HANTERING AV
BENTONITBLOCK



Figur 5.14 Transport och deponering av kapsel

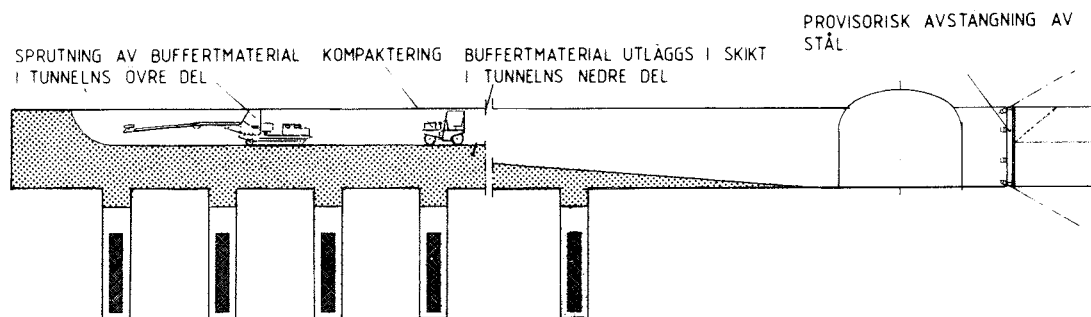
Efter det att kapseln är nersatt placeras ytterligare ett antal bentonitblock ovanpå kapseln och tunneln är därmed fri för tillträde. En vattenisolerande avtätning görs vid hålet i form av en krage. Denna får sitta kvar till dess att samtliga hål i tunneln är klara och återfyllning skall påbörjas. Utseendet av deponeringshållet och återfyllningen framgår av Figur 5.15 och 5.16.



Figur 5.15 Deponeringshål med kapsel och buffertmaterial

När ett antal deponeringstunnlar är klara kan arbetet med förslutning av dessa påbörjas. Härvid tas den provisoriska avtätningen bort och tunnlar fylls med sand/bentonit. Tunnelmynningarna avtätas med en provisorisk vägg som tas bort i samband med återfyllningen av central-tunneln.

Efter avslutad deponering av alla kapslarna försluts hela anläggningen med sand/bentonit. Schakten förses härvid på vissa avsnitt med pluggar av kompakterad bentonit.



Figur 5.16 Återfyllning av deponeringstunnlar

5.1.5 Slutförvar för långlivat låg- och medelaktivt avfall, SFL 3-5

SFL 3, 4 och 5 är kombinerade i en gemensam anläggning och är således utrustade med ett flertal gemensamma utrymmen och funktioner. Lagren är placerade på ca 500 m djup i berggrunden. Bergrumslayouten framgår av Ritningsbilaga 5.9. Totala bergvolymen uppgår till 140 000 m³.

Nedtransport av avfall till förvarsnivån sker via hissen i BS som är konstruerad för att kunna ta såväl kapslar som andra avfallskollin och annat gods, även de stora kokillerna med härdkomponenter som väger ca 20 ton. Nere i mottagningsområdet på förvarsnivån flyttas avfallet över till en strålskärmad transportvagn som för avfallet ut till respektive lager. Det lågaktiva avfallet kan hanteras på ett enklare sätt med en strålskärmad gaffeltruck.

SFL 3

SFL 3 utgörs av ett antal betongkassuner placerade i en 70 m lång bergsal med bredden 18 m och höjden 21 m. I SFL 3 kommer driftavfall från CLAB och BS att deponeras efter det att SFR 1 har stängts plus det långlivade låg- och medelaktiva avfallet från Studsvik.

Utplaceringen och utformningen av betongkassunerna har stora likheter med silokonstruktionen i SFR 1. Sålunda omges kassunen av sand/-bentonit eller ren bentonit. Den är även indelad i kvadratiska celler där avfallet sänks ner och kringgjuts. Hanteringen sker fjärrstyrt med hjälp av en deponeringsmaskin typ travers som löper på kassunernas långväggar. Efter avslutad deponering täcks kassunerna med ett betonglock

och alla närliggande serviceutrymmen fylls med betong. Anslutande tunnlar pluggas igen och hålrummen mot berg fylls med sand/bentonit.

SFL 4

SFL 4 är avsett att ta emot det aktiva rivningsavfallet från framförallt CLAB och BS samt transportbehållare och träder således i funktion först när allt annat avfall är deponerat. Förvaret utgörs av det kvarvarande tunnelsystem som finns efter det att deponering i SFL3 och SFL5 avslutats och dessa förvar förslutits.

Avfallet anländer i mindre stålcontainer eller kokiller och ställs upp i tunnlar och kringfylls eventuellt med krossade bergmassor. Avslutningsvis återfylls hela tunneln mot SFL2 med sand/bentonit på motsvarande sätt som övriga tunnlar.

SFL 5

SFL 5 utgörs av två tunnlar, vardera ca 350 m långa och med tvärsektionen 55 m², i vilka betongkokillerna med härdkomponenter staplas liggande 5 i bredd och 4 i höjd. Hanteringen sköts av en fjärrstyrd travers. Allteftersom deponeringen framskrider fylls mellanrummet mellan kokiller och berg med betong. Betongen appliceras genom sprutning.

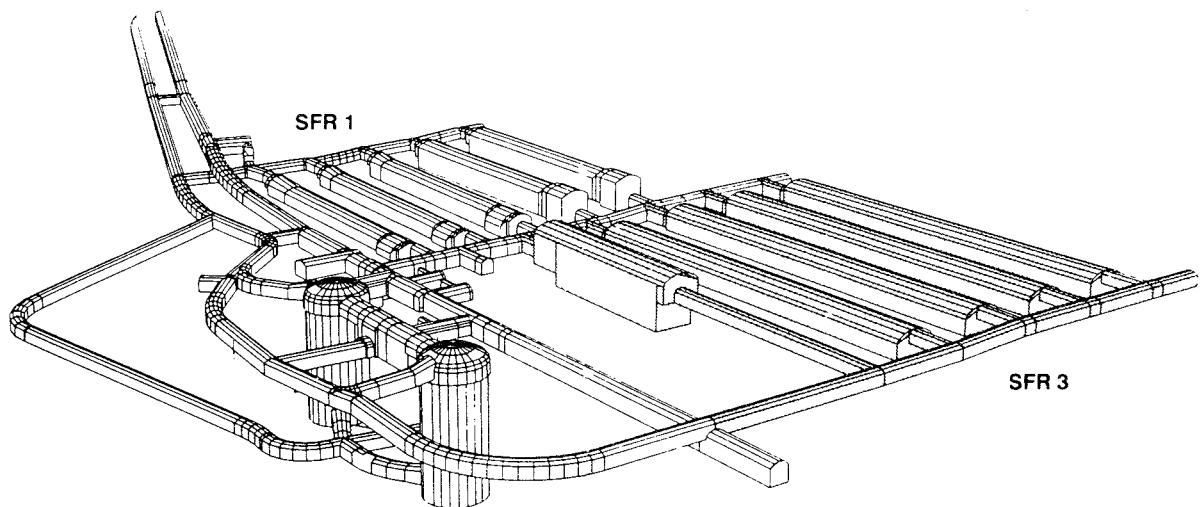
Kokillerna har måtten 5,3 x 1,25 x 1,25 m och är så konstruerade att de, när de ligger staplade i tunneln, genom sin egen betongtjocklek ger ett fullgott strålskydd och därmed medger tillträde till tunneln. Totala kokillantalet är ca 2 400 st.

5.2 SLUTFÖRVAR FÖR RIVNINGSAVFALL FRÅN KÄRNKRAFT- VERKEN, SFR 3

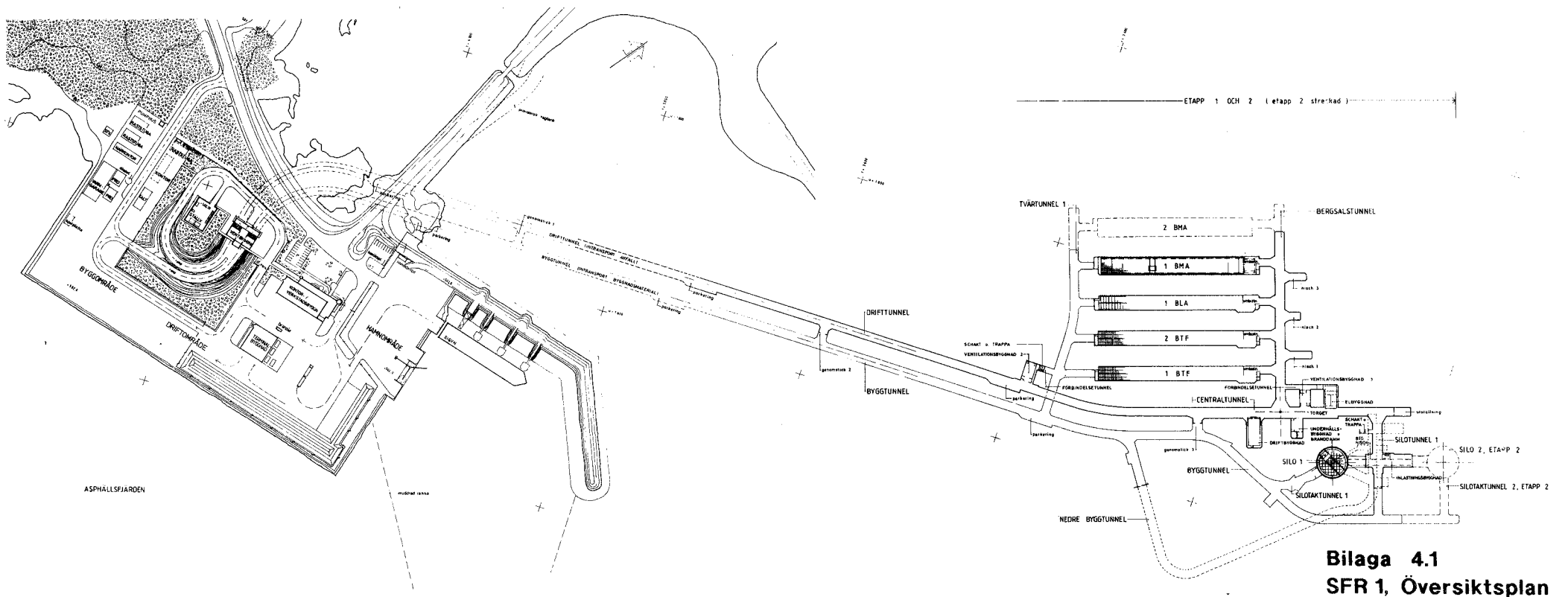
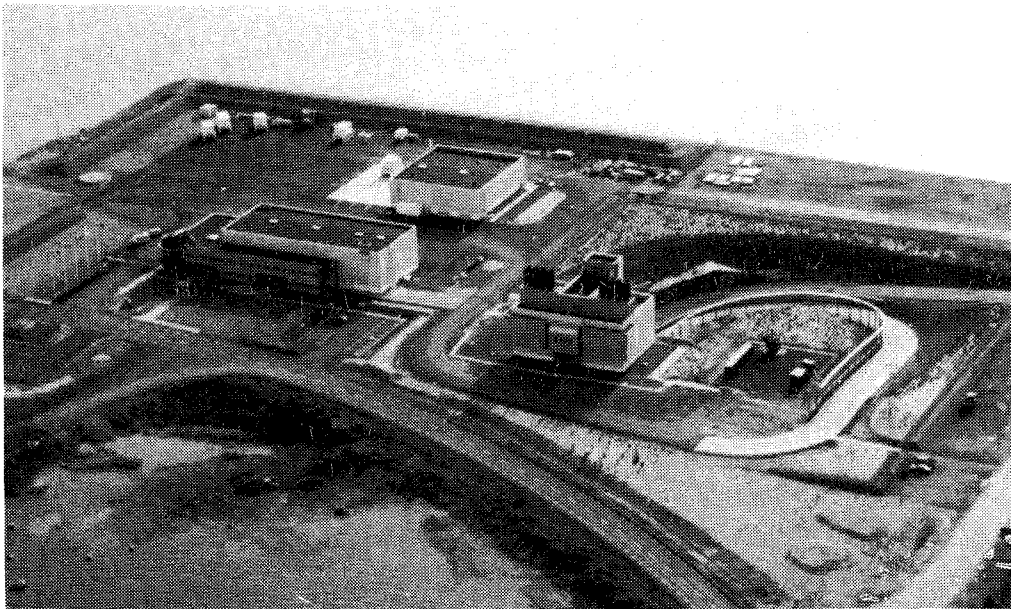
SFR 3 är avsett för rivningsavfall från kärnkraftverken och Studsvik. Sammanlagt kan avfallsmängden uppgå till ca 100 000 m³. Lokaliseringen av SFR 3 är ej slutgiltigt bestämd men antas för närvarande komma att utgöra en utbyggnad av SFR 1. SFR 3 kommer att vara i drift samtidigt som kärnkraftverken rivs.

Verksamheten vid SFR 1 har då avstannat och SFR 3 kan därför drivas med ungefär samma personalstyrka som SFR 1 och de drift- och servicebyggnader som uppförts för SFR 1 kan utnyttjas.

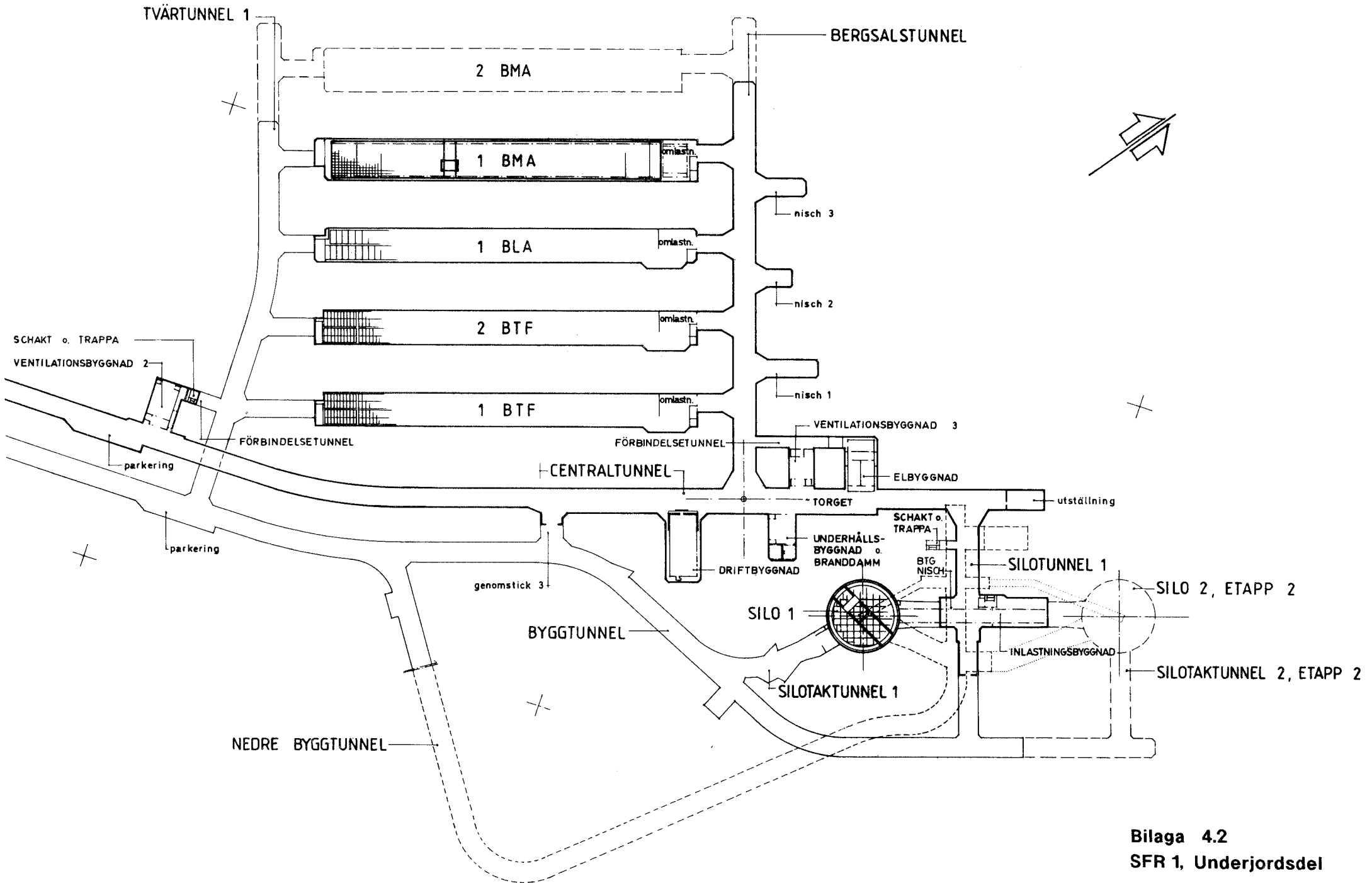
SFR 3 planeras att bestå av fyra bergsalar av liknande typ som i SFR 1. Se Figur 5.17 och Ritningsbilaga 5.10. Rivningsavfallet kommer huvudsakligen att transportas till slutförvaret förpackat i standard ISO-containrar som deponeras med sitt innehåll. För avfall som kräver strålskärmning under transporten utnyttjas ATB-behållare som töms på sitt innehåll med hjälp av en fjärrstyrd travers.



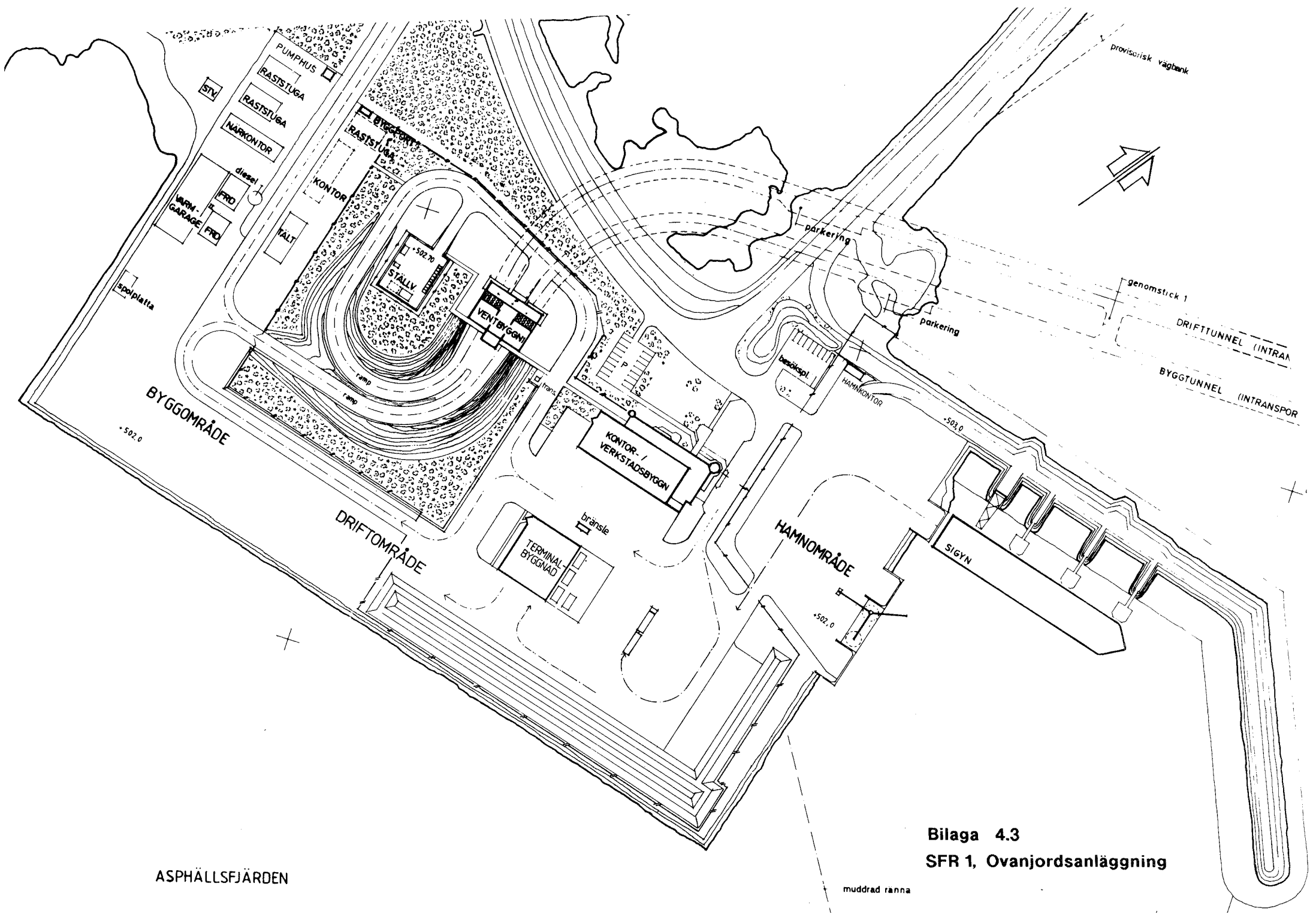
Figur 5.17 SFR 3



Bilaga 4.1
SFR 1, Översiktsplan



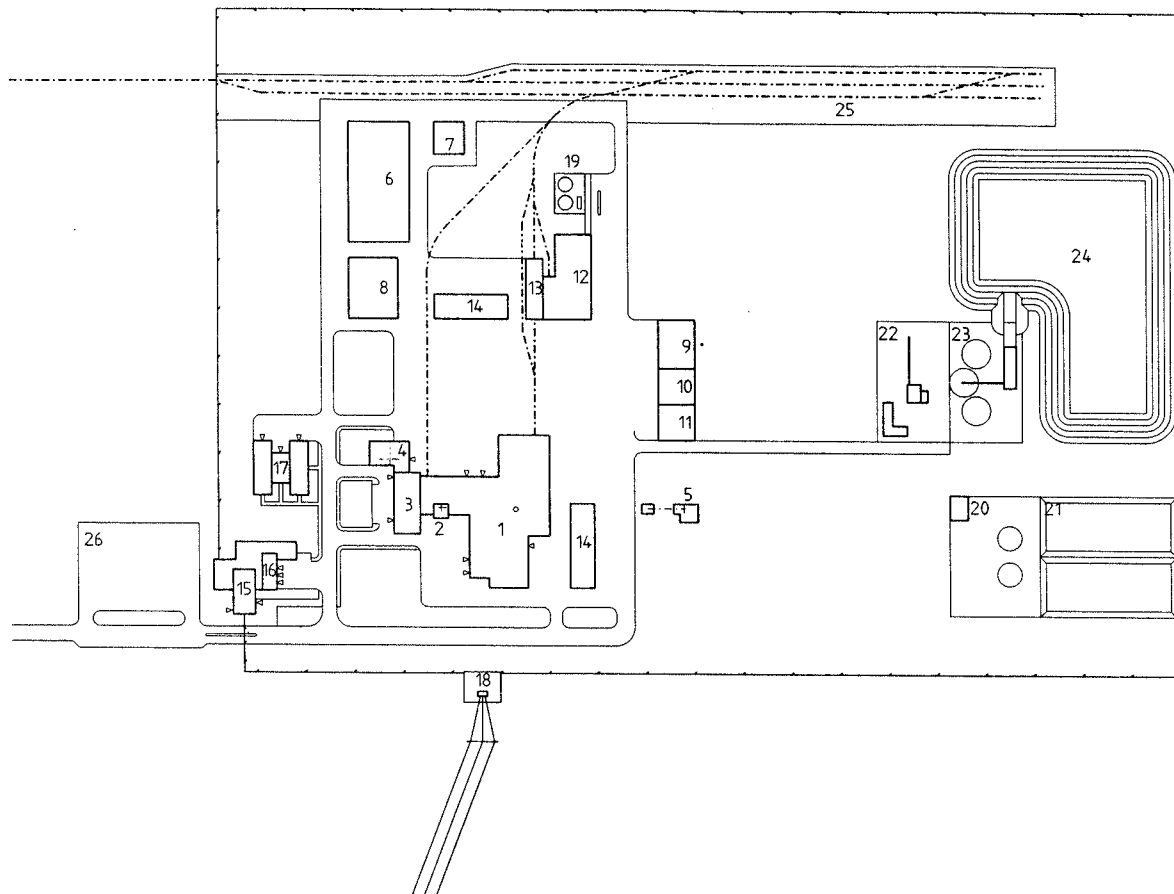
Bilaga 4.2
SFR 1, Underjordsdel



Bilaga 4.3
SFR 1, Ovanjordsanläggning

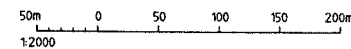
ASPHÄLLSFJÄRDEN

muddrad ranna

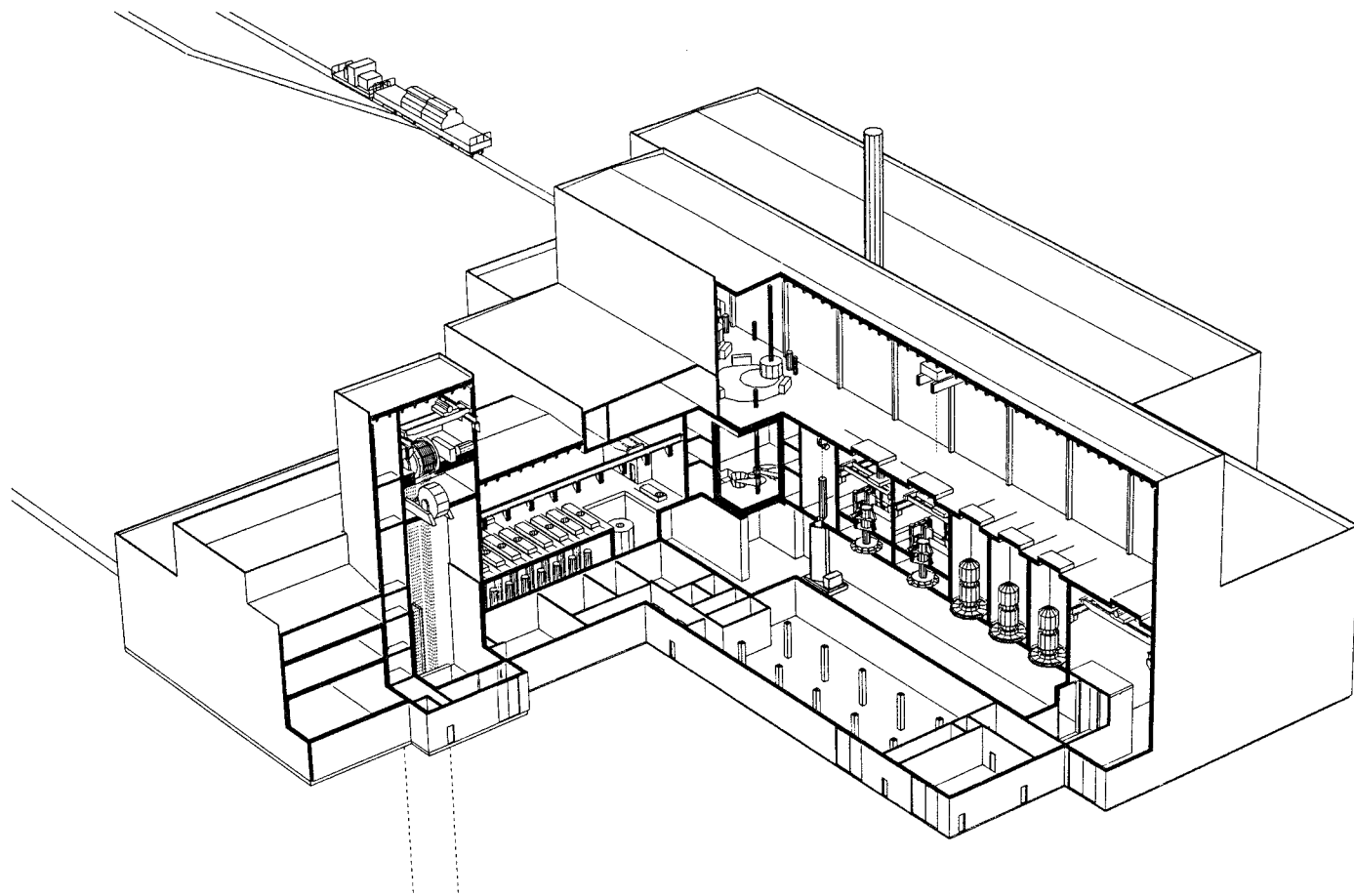


- 1 Behandlingsstation, BS
- 2 His byggnad för avfallsschakt
- 3 Administrationsbyggnad
- 4 Service- och his byggnad för centralschakt
- 5 Service- och his byggnad för skipschakt
- 6 Lager för kvartssand samt blandningsstation
- 7 Silor för bentonit
- 8 Fabrik för tillverkning av bentonitblock
- 9 Panncentral
- 10 Vattenbehandling med brandvattenreservoir och pumpar
- 11 Verkstad
- 12 Fordonsverkstad och körcentral
- 13 Vagnhall för avfrostning och spolning
- 14 Kallförråd
- 15 Entré- och informationsbyggnad
- 16 Brandstation
- 17 Matsalar och företagshälsövård
- 18 Ställverk 220/10 kV
- 19 Tankfarm för drivmedel och eidningsolja
- 20 Avloppsreningsverk
- 21 Sedimenteringsbassänger
- 22 Område för betongstation
- 23 Kross och sorteringsverk
- 24 Upplag för bergmassor
- 25 Rangerbangård
- 26 Parkering

Bilaga 5.1

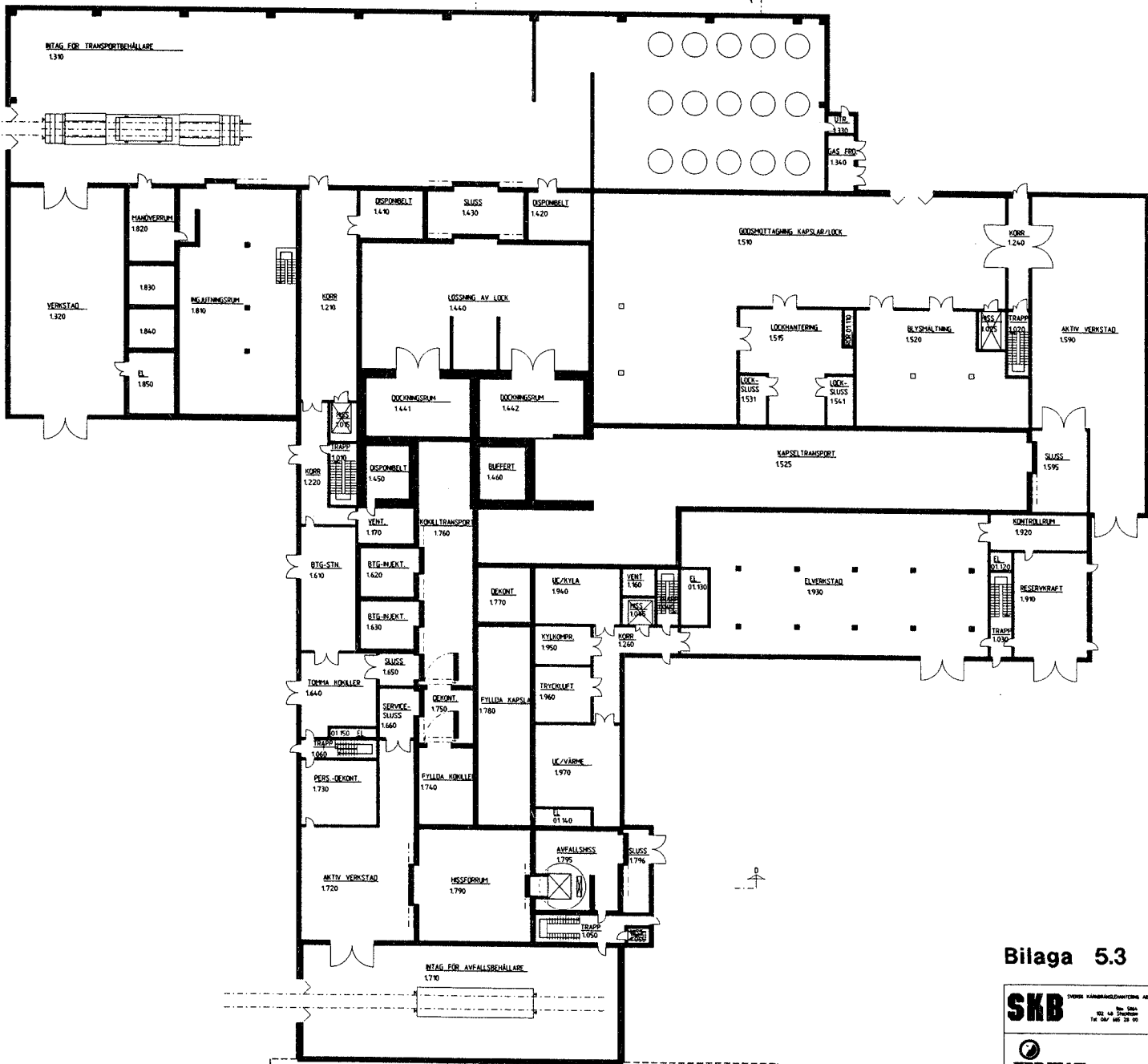


SKB <small>SKANSKA AB</small> <small>SE-141 86 Stockholm</small> <small>TEL 08/445 20 00</small>	<small>Proj. Namn</small> SFL <small>Proj. Nummer</small> STATIONSMÅN <small>Proj. Skala</small> 1:2000	
	SFL STATIONSMÅN SITUATIONSPLAN	
<small>Proj. Företag</small> VBB VYAK <small>Proj. Ansvarig</small> NOS AGE <small>Proj. Datum</small> STOCKHOLM 92-06-01	<small>Proj. Godkännad</small> 50148 <small>Proj. Godkännad</small>	<small>Proj. Skala</small> 1:2000 <small>Proj. Nummer</small> SFL-92-001



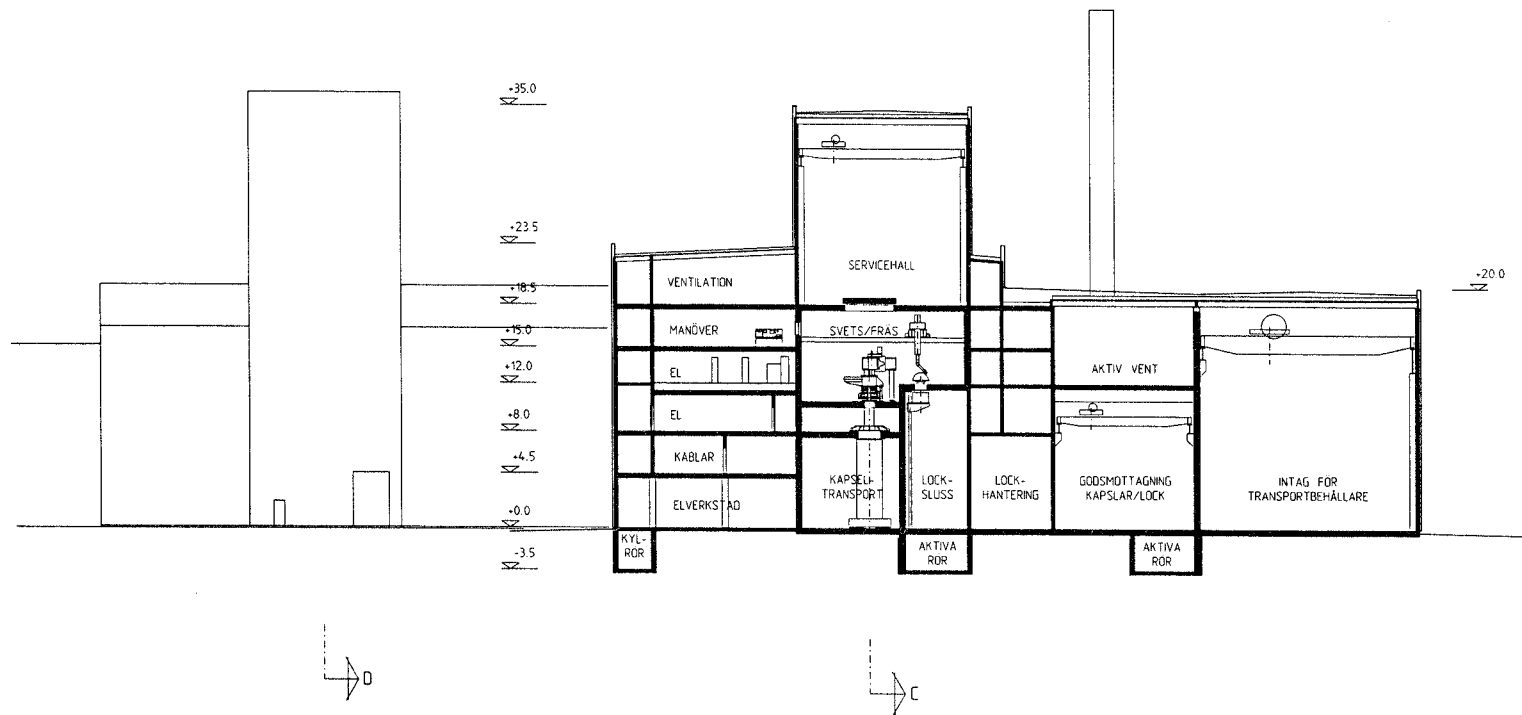
Bilaga 5.2

SKB <small>Svensk Kärnbränslehantering AB</small> <small>Box 1404</small> <small>SE-171 14 Stockholm</small> <small>Tel: 087 460 28 00</small>	<small>MS</small> <small>MS</small> <small>MS</small> <small>MS</small> <small>MS</small> <small>MS</small>		<small>MS</small> <small>MS</small> <small>MS</small> <small>MS</small> <small>MS</small> <small>MS</small>
	BS BEHANDLINGSSTATION ÖVERSIKT		
<small>VBB VIÅK</small> <small>Box 1404</small> <small>SE-171 14 Stockholm</small> <small>Tel: 087 460 28 00</small>	<small>MS</small> <small>MS</small> <small>MS</small> <small>MS</small> <small>MS</small> <small>MS</small>	<small>MS</small> <small>MS</small> <small>MS</small> <small>MS</small> <small>MS</small> <small>MS</small>	<small>MS</small> <small>MS</small> <small>MS</small> <small>MS</small> <small>MS</small> <small>MS</small>
<small>STOCKHOLM 92-06-01</small>	<small>MS</small> <small>MS</small> <small>MS</small> <small>MS</small> <small>MS</small> <small>MS</small>	<small>MS</small> <small>MS</small> <small>MS</small> <small>MS</small> <small>MS</small> <small>MS</small>	<small>MS</small> <small>MS</small> <small>MS</small> <small>MS</small> <small>MS</small> <small>MS</small>



Bilaga 5.3

SKB <small>SKB SÄKERHETS AB</small> <small>14 04/ 04 23 01</small>	SVENSK KÄRNBRÄNSLEFÖRBEREDNING AB SVENSKA KÄRNBRÄNSLEFÖRBEREDNINGEN AB SVENSKA KÄRNBRÄNSLEFÖRBEREDNINGEN AB	PROJEKT HOS AGE STOCKHOLM 92-06-01	BESKRIVNING BS BEHANDLINGSSTATION PLAN +0,0 M LAYOUT	SKALA 1:200 PROJEKTNUMMER BS-92-002
	VEB VIÅK <small>VEB VIÅK AB</small> <small>14 04/ 04 23 01</small>	SVENSK KÄRNBRÄNSLEFÖRBEREDNING AB SVENSKA KÄRNBRÄNSLEFÖRBEREDNINGEN AB SVENSKA KÄRNBRÄNSLEFÖRBEREDNINGEN AB	PROJEKT HOS AGE STOCKHOLM 92-06-01	BESKRIVNING BS BEHANDLINGSSTATION PLAN +0,0 M LAYOUT



Bilaga 5.5

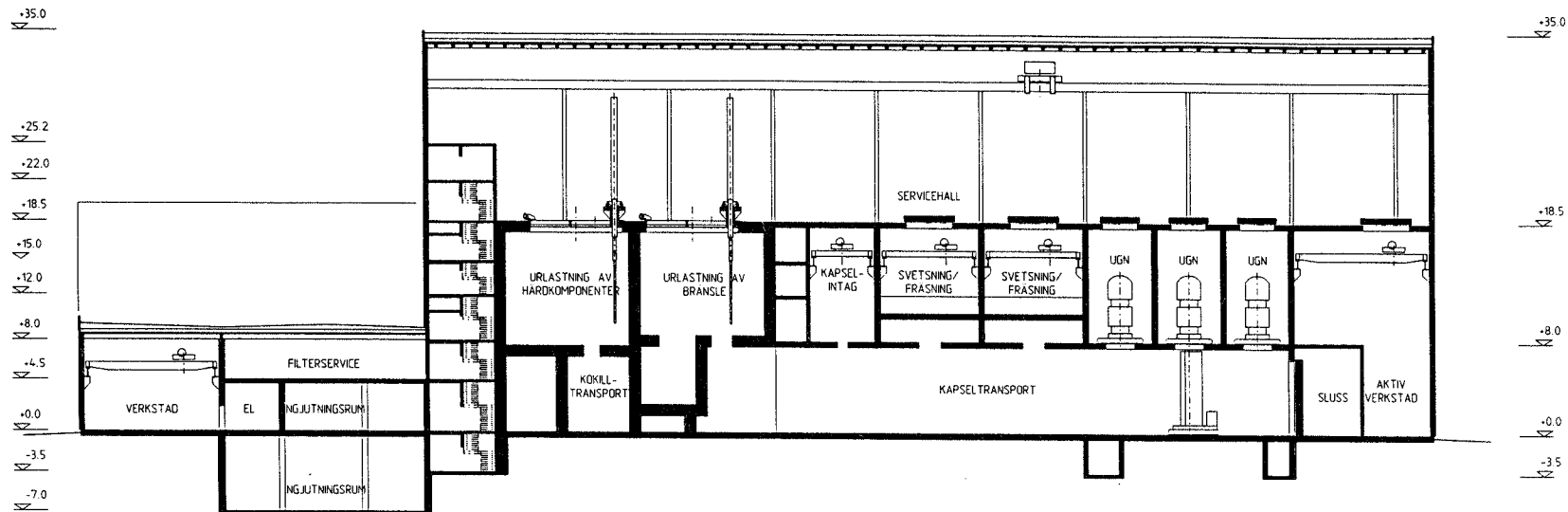


SKB <small>SKANSKA AB</small> <small>STATIONEN 100 000 000</small> <small>100 000 000</small>	<small>BYGGNAD</small> <small>BYGGNAD</small>	<small>BYGGNAD</small> <small>BYGGNAD</small>	<small>BYGGNAD</small> <small>BYGGNAD</small>
	<small>BYGGNAD</small> <small>BYGGNAD</small>	<small>BYGGNAD</small> <small>BYGGNAD</small>	<small>BYGGNAD</small> <small>BYGGNAD</small>
<small>BYGGNAD</small> <small>BYGGNAD</small>	<small>BYGGNAD</small> <small>BYGGNAD</small>	<small>BYGGNAD</small> <small>BYGGNAD</small>	<small>BYGGNAD</small> <small>BYGGNAD</small>
<small>BYGGNAD</small> <small>BYGGNAD</small>	<small>BYGGNAD</small> <small>BYGGNAD</small>	<small>BYGGNAD</small> <small>BYGGNAD</small>	<small>BYGGNAD</small> <small>BYGGNAD</small>

BS BEHANDLINGSSTATION
SEKTION B

SKALA 1:200

BS-92-011



Bilaga 5.6



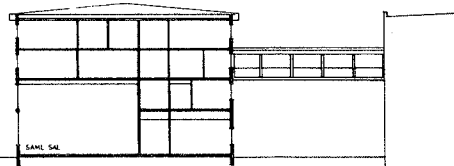
SKB <small>SKANSKA AB</small> <small>100 000 000</small> <small>100 000 000</small>	<small>ÖVERSKENNING</small> <small>1:200</small>		<small>PROJEKT</small> <small>1992</small>	<small>BYGGNAD</small> <small>1992</small>
	VERVIK <small>VERVIK AB</small> <small>100 000 000</small>		<small>PROJEKT</small> <small>1992</small>	<small>BYGGNAD</small> <small>1992</small>
<small>PROJEKT</small> <small>1992</small>	<small>BYGGNAD</small> <small>1992</small>	<small>PROJEKT</small> <small>1992</small>	<small>BYGGNAD</small> <small>1992</small>	<small>PROJEKT</small> <small>1992</small>
<small>STOCKHOLM</small> <small>192-06-01</small>	<small>PROJEKT</small> <small>1992</small>	<small>BYGGNAD</small> <small>1992</small>	<small>PROJEKT</small> <small>1992</small>	<small>BYGGNAD</small> <small>1992</small>

BS BEHANDLINGSSTATION
SEKTION C

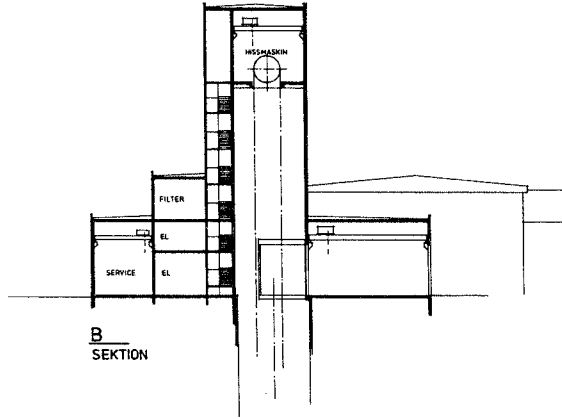
SKALA 1:200

BS-92-012

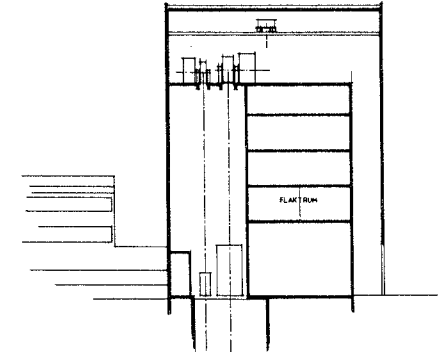
KONTORSVÄNING
ENTRÉ-ÖPPNING TILL BSAD
KONTORSVÄNING
ENTRÉ TILL SÄL 7



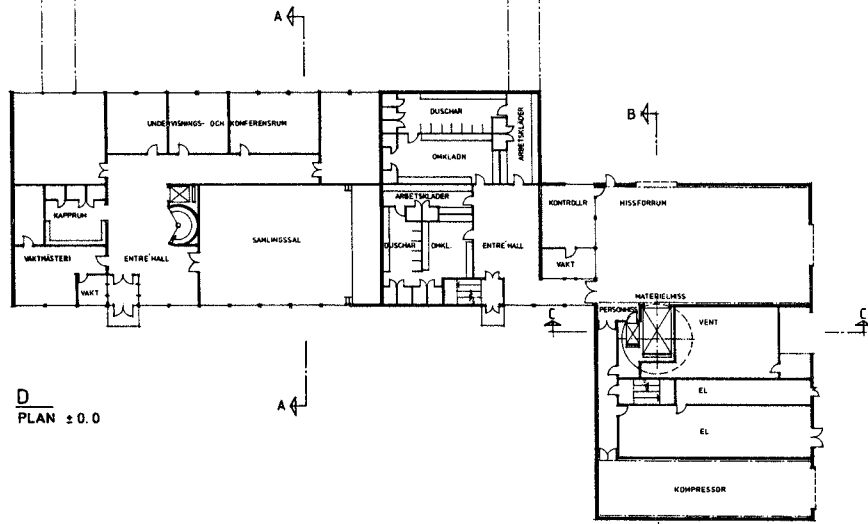
A
SEKTION



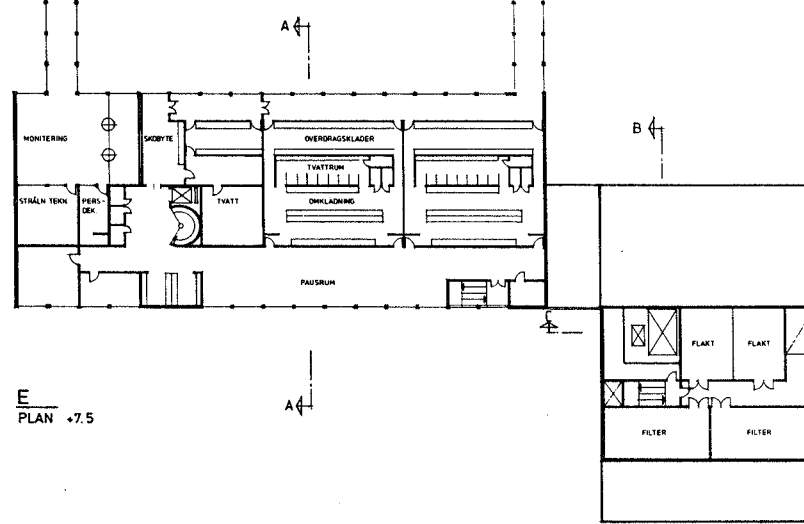
B
SEKTION



C
SEKTION



D
PLAN ±0.0



E
PLAN +7.5

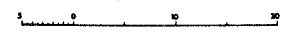
Bilaga 5.7

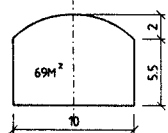
REV. | DATUM | REVISIONEN | LÖSEN | TITEL | ÖSKNING | DATUM

KBS
BS
ADMINISTRATIONSBYGGNAD
PLANER OCH SEKTIONER

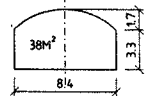
KONTROLLRUM	BYGG	PROJEKT	BYGGNAD	BYGGNAD
AGE	HOS		L 7970	
			71-86-04	

STOCK: 02M DEN
VBB *1983*
BOK 808
102 41 STOCKHOLM S TEL. 08-22 80 80

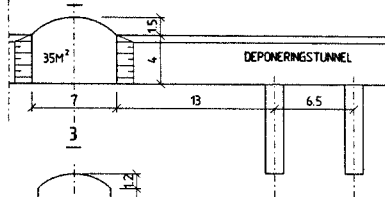




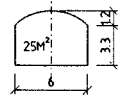
1



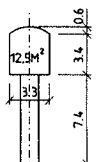
2



3



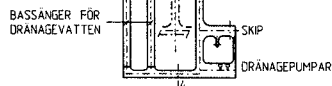
4



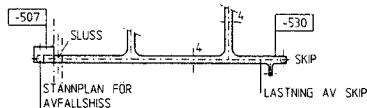
5

TUNNELSEKTIONER

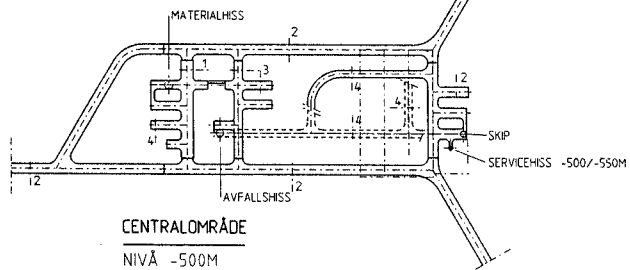
SKALA 1:200



NIVÅ -550M

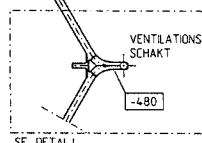
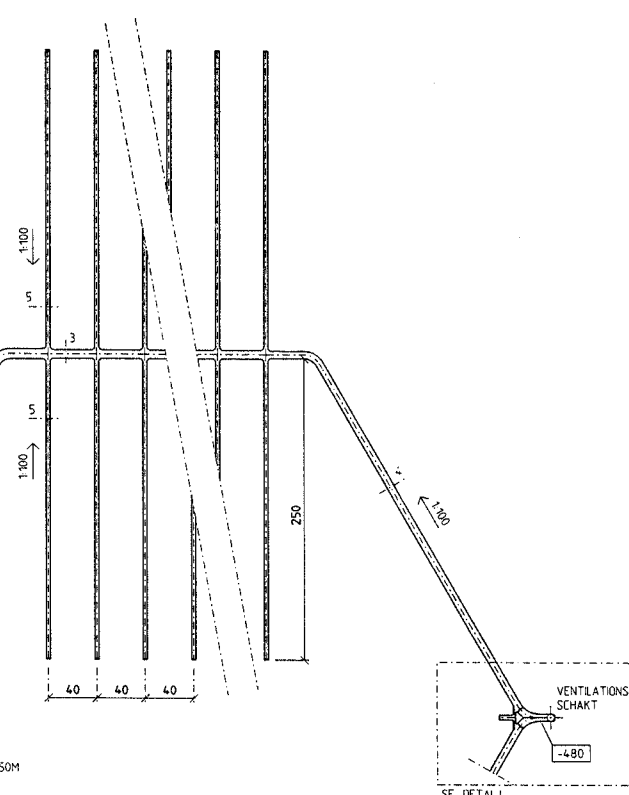


NIVÅ -507/-530M

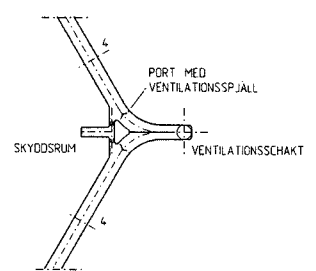


CENTRALOMRÅDE

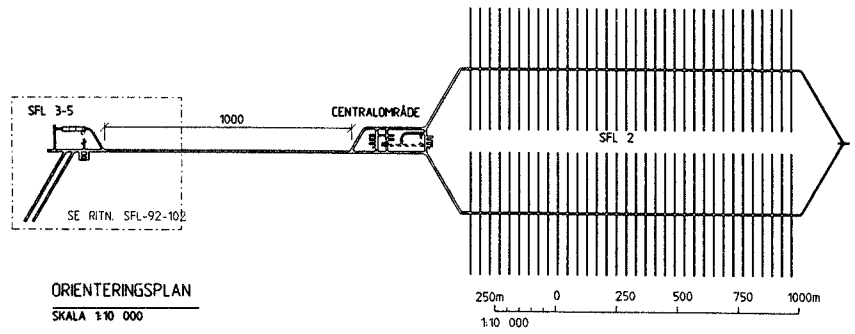
NIVÅ -500M



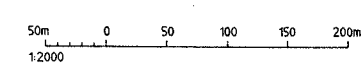
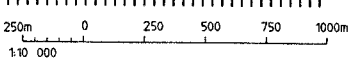
SE DETALJ



DETALJ AV EVAKUERING
SKALA 1:1000

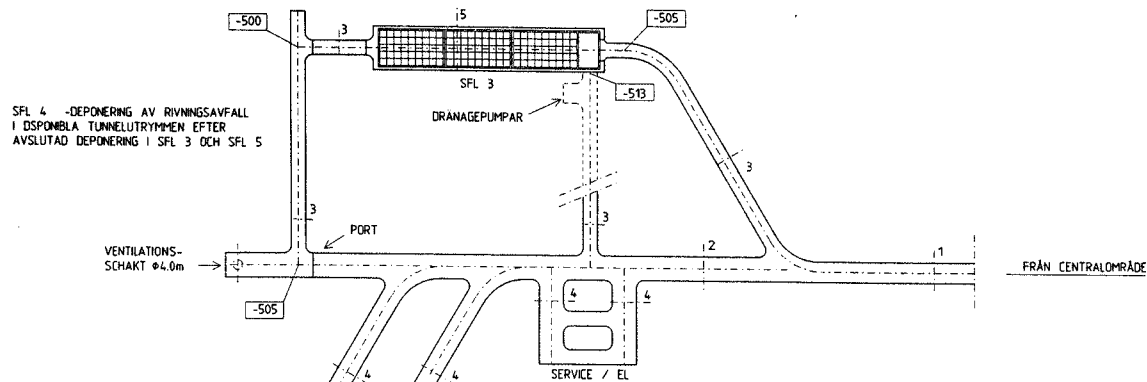


ORIENTERINGSPLAN
SKALA 1:10 000

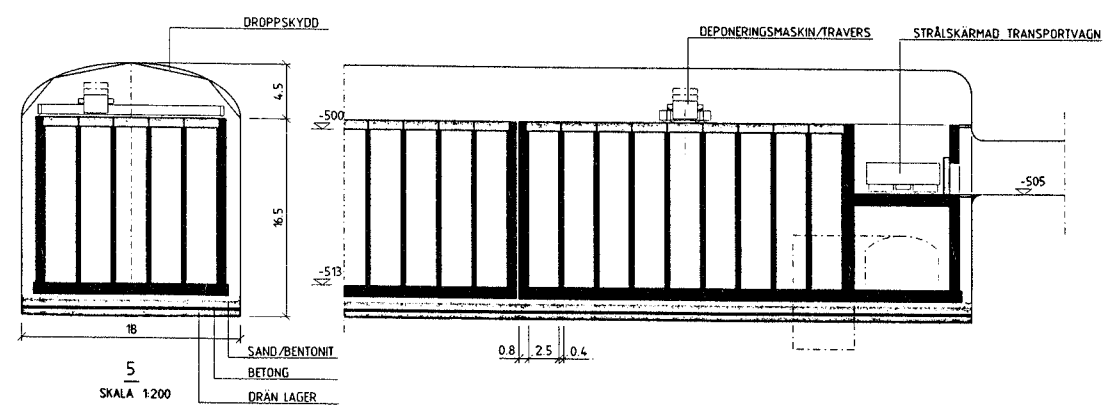
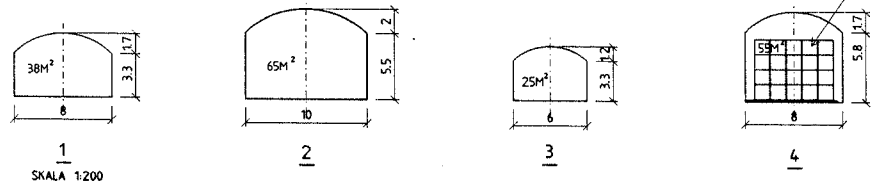


Bilaga 5.8

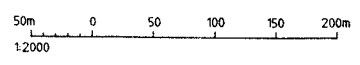
SKB SVENSK KÄRNBRÄNSLEFÖRBEREDNING AB Box 140 141 86 141 86 SE 01	SFL 2-5 HUVUDLAYOUT NIVÅ -500M	SKALA 1:2000 SFL-92-101
	SFL 2-5 HUVUDLAYOUT NIVÅ -500M	SKALA 1:2000 SFL-92-101



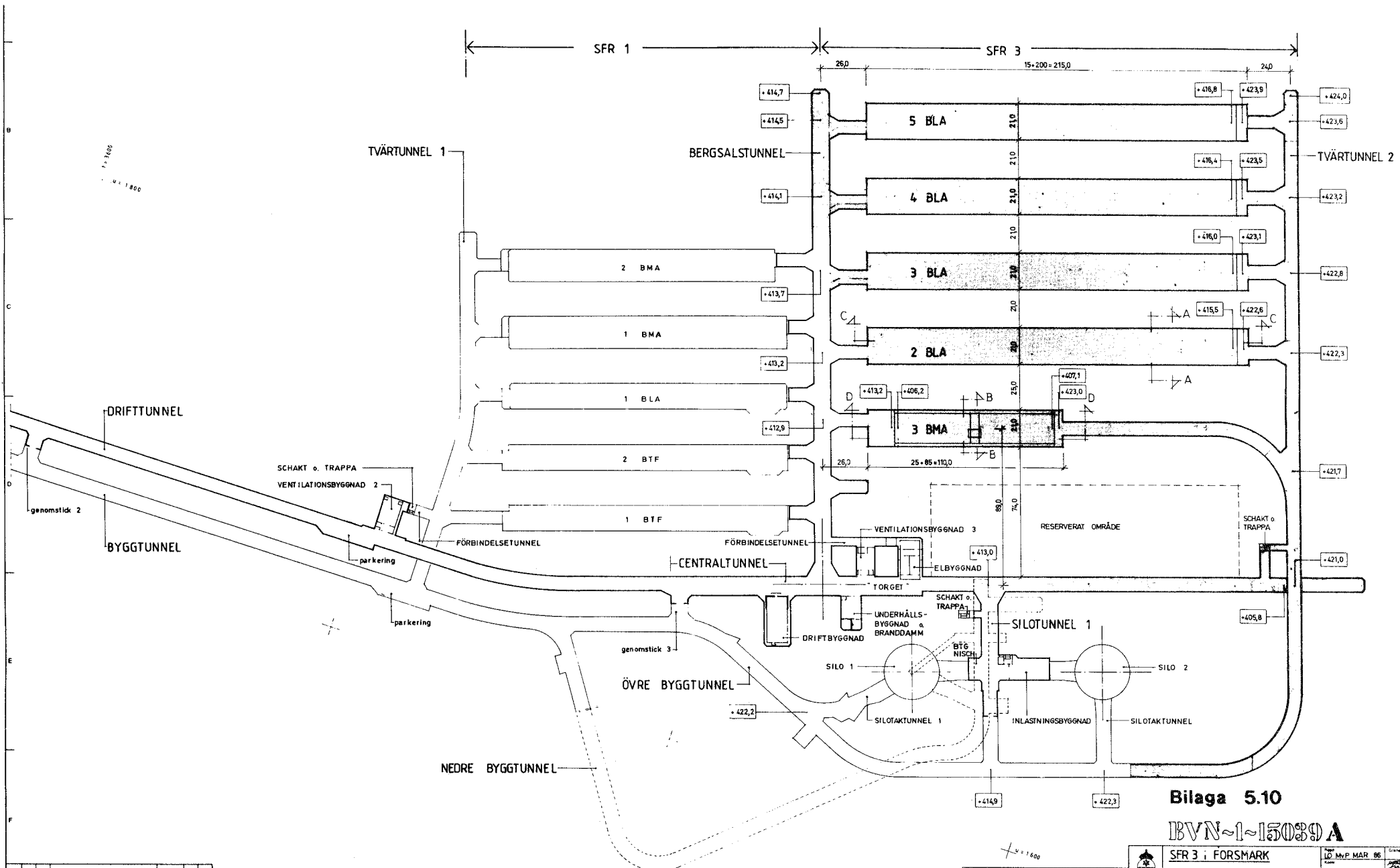
SFL 3 - 5
SKALA 1:1000



Bilaga 5.9



SKB SKANSKA BILAGOR 02 18 2000 TEL 08-465 28 00	SFL 3-5 HUVUDLAYOUT NIVÅ -500M	SKALA 1:200 RIG
	VBE VLAK HOS AGE STOCKHOLM 92-06-01	SÖLTLER SFL-92-102



Bilaga 5.10
BVN-1-15039 A

SFR 3 i FORSMARK
 SITUATIONSPÅN
 Bilaga 5.10
 1:1000
 1-1

Rev	Ändring	Ändrad av	Godkänd av	Datum
A	INFART TILL BLA	APR 86		
	Upprensning/utvärdering			

Proj. nr.	
Uppdragsnr.	
Byggnadsnr.	
Bl. nr.	

Översikt över de olika delarna i situationen.
 Dimensionering för de olika delarna i situationen.
 Dimensionering för de olika delarna i situationen.

5610