



**SKB**

---

**KÄRNKRAFTENS  
SLUTSTEG**

---

**PLAN 91**

# **Kostnader för kärnkraftens radioaktiva restprodukter**

Juni 1991

---

**SVENSK KÄRNBRÄNSLEHANTERING AB**

BOX 5864 S-102 48 STOCKHOLM

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

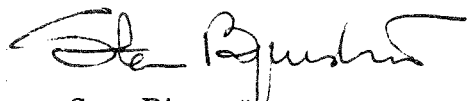
## FÖRORD

Enligt "lag om finansiering av framtida utgifter för använt kärnbränsle m m" (1981:669 med ändringar) åligger det reaktorinnehavarna att upprätta en beräkning över kostnaderna för samtliga de åtgärder som behövs för att omhänderta i reaktorerna använt kärnbränsle och radioaktivt avfall som härrör från detta samt avveckla och riva reaktoranläggningarna. Kostnadsredovisningen skall årligen insändas till regeringen eller den myndighet som regeringen bestämmer. SKB upprättar på uppdrag av kraftföretagen denna kostnadsberäkning.

Föreliggande rapport, som är den tionde årliga redovisningen, ger en uppdaterad sammanställning av erforderliga kostnader.

Stockholm i juni 1991

Svensk Kärnbränslehantering AB



Sten Bjurström  
VD

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

### SAMMANFATTNING

	<u>Sid</u>
<b>1. FÖRUTSÄTTNINGAR</b>	1
1.1 ALLMÄNT	1
1.2 ENERGIPRODUKTION OCH AVFALLSMÄNGDER	2
1.3 PRINCIPER FÖR AVFALLS- HANTERINGSSYSTEMET	4
<b>2. ANLÄGGNINGAR OCH SYSTEM</b>	5
2.1 ALLMÄNT	5
2.2 FORSKNING, UTVECKLING OCH DEMONSTRATION	7
2.3 TRANSPORTSYSTEM	8
2.4 CENTRALT LAGER FÖR ANVÄNT BRÄNSLE, CLAB	10
2.5 BEHANDLINGSSTATION FÖR ANVÄNT BRÄNSLE, BS	12
2.6 SLUTFÖRVAR FÖR LÅNGLIVAT AVFALL, SFL	14
2.7 SLUTFÖRVAR FÖR REAKTORAVFALL, SFR	16
2.8 RIVNING AV KÄRNKRAFTVERK	19
<b>3. KOSTNADER</b>	20
3.1 ALLMÄNT	20
3.2 BERÄKNINGSMETOD	21
3.3 REDOVISNING AV FRAMTIDA KOSTNADER	22
3.4 TIDIGARE NEDLAGDA KOSTNADER	25
3.5 MARGINALKOSTNADER	26
<b>REFERENSER</b>	27
Bilaga 1 Använt bränsle och radioaktivt avfall i Sverige	

## SAMMANFATTNING

Kärnkraftföretagen är ansvariga för att vidta de åtgärder som behövs, för att på ett säkert sätt hantera och slutförvara använt kärnbränsle och radioaktivt avfall från de svenska kärnreaktorerna. De viktigaste åtgärderna är att planera, bygga och driva de anläggningar och system som erfordras. Kraftföretagen har givit SKB i uppgift att genomföra detta arbete.

I denna rapport presenteras en beräkning över kostnaderna för att genomföra samtliga dessa åtgärder. Beräkningarna baseras på den plan för hantering och slutförvaring av de radioaktiva restprodukterna, som utarbetats av SKB och som beskrivs i rapporten.

Då slutlagringen av det högaktiva (långlivade) avfallet skall påbörjas först en bit in på 2000-talet kan den fortsatta FoU-verksamheten visa på nya metoder, vilka kan påverka såväl systemutformning som kostnader. En systemteknisk genomgång av olika slutförvarsutformningar pågår inom SKB. Detta bedöms totalt sett leda till förenklingar i utförandet.

Följande anläggningar och system är i drift:

- Transportsystem för radioaktiva restprodukter.
- Centralt mellanlager för använt bränsle, CLAB.
- Slutförvar för radioaktivt driftavfall, SFR 1.

Senare planeras även:

- Behandlingsstation för använt kärnbränsle.
- Slutförvar för långlivat avfall.
- Slutförvar för rivningsavfall.

I kostnadsberäkningarna ingår även kostnader för forskning och utveckling samt för att avveckla och riva reaktoranläggningarna m m.

Kostnaderna är baserade på SKBs tidigare föreslagna strategi och tidplan. Eventuella konsekvenser av SKNs förslag att genomföra slutförvaringen stegvis har ej analyserats.

De totala framtida kostnaderna för det svenska avfallssystemet från och med 1992 har beräknats bli 47,4 miljarder kronor i prisnivå januari 1991. Dessa kostnader utfaller under ca 60 år. Till och med 1991 beräknas 8,1 miljarder kronor i löpande penningvärde ha lagts ned.

## FÖRKORTNINGAR

BS	behandlingsstation för använt bränsle och hårdkomponenter
BWR	kokarreaktor (ABB-ATOM)
CLAB	centralt mellanlager för använt bränsle
FUD	forskning, utveckling och demonstration
GA	gemensamma anläggningar
GD	gemensamma delar
KKV	kärnkraftverk
PWR	tryckvattenreaktor (Westinghouse)
SFL	slutförvar för långlivat avfall
SFL 2	- för använt bränsle
SFL 3	- för långlivat avfall från Studsvik samt visst driftavfall från CLAB (fr o m 2012) och behandlingsstation
SFL 4	- för rivningsavfall från mellanlager och behandlingsstation
SFL 5	- för hårdkomponenter m fl aktiva metalldelar
SFR 1	slutförvar för låg- och medelaktivt avfall
SFR 3	slutförvar för rivningsavfall från kärnkraftverken
SKI	statens kärnkraftinspektion
SKB	Svensk Kärnbränslehantering AB
SKN	statens kärnbränslenämnd
SSI	statens strålskyddsinstitut

## 1. FÖRUTSÄTTNINGAR

### 1.1 ALLMÄNT

SKB upprättar varje år på uppdrag av kärnkraftföretagen en beräkning över kostnaderna för samtliga åtgärder, som behövs för att omhänderta använt kärnbränsle och radioaktivt avfall från de svenska kärnreaktorerna. Beräkningarna baseras på ett scenario för energiproduktion, avfallsmängder och erforderliga åtgärder, som presenteras i denna rapport. Kostnadsberäkningen redovisas till statens kärnbränslenämnd (SKN) som har att föreslå regeringen den avgift för omhändertagande av kärnkraftens radioaktiva restprodukter, som skall uttas på kärnkraftproducerad el.

Förutsättningarna för kostnadsberäkningarna har valts så, att de framtida kostnaderna inte skall underskattas. Det presenterade avfallshanteringsystemet har baserats på KBS-3-metoden (ref. 1), vilken granskats i samband med laddningsansökan för Forsmark 3 och Oskarshamn 3 och befunnits uppfylla högt ställda krav vad gäller säkerhet och strålskydd.

Genom fortsatt forskning och utveckling inom avfallsområdet är det troligt att förenklingar kan införas i slutförvarssystemet. Övrig teknisk utveckling verkar också i samma riktning. I kostnadsberäkningarna tas inte hänsyn till dessa faktorer.

Anläggningar, för vilka beslut om lokalisering ännu ej fattats, har i kostnadsberäkningen antagits bli placerade i inlandet. Transporterna av avfallet antas ske med fartygstransport till närmaste hamn och därefter med järnväg.

För att dimensionera lager och transportsystem måste vissa antaganden göras beträffande driftförhållandena för kärnkraftblocken. Mängden använt bränsle och radioaktivt avfall som skall tas om hand bestäms bland annat av hur länge och vid vilken effekt reaktorerna drivs, samt deras utnyttjningsfaktorer. För att erhålla en största omfattning av systemet inom gällande riksdagsbeslut är årets rapport, liksom föregående års (ref. 5), baserad på avfalls- och bränslemängder som fås vid drift av samtliga reaktorer till och med år 2010.

Finansieringslagen behandlar endast de kostnader, som är hänförliga till omhändertagande av använt kärnbränsle och avfall som härrör från detta, samt till avveckling och rivning av reaktorläggningarna. I SKBs plan för avfallshanteringen har utrymme även beretts för driftavfallet från kärnkraftverken, samt för övrigt radioaktivt avfall, som erhålls i Sverige, främst från Studsvik. Det senare utgör endast några få procent av den totala avfallsvolymen.

## 1.2

### ENERGIPRODUKTION OCH AVFALLSMÄNGDER

Energiproduktionen i de svenska kärnkraftverken var under 1990 totalt 65 TWh, vilket motsvarar en energiutnyttjningsfaktor på 75%. Den mycket goda tillgången på vattenkraft 1990 medförde liksom under 1989 en minskning i utnyttjningen av kärnkraftverken. Under 1989 var energiutnyttjningsfaktorn 73% och under 1988 78%. Vid beräkning av förväntad framtida energiproduktion används utnyttjningsfaktorerna 78% för BWR resp 73% för PWR. De verkliga utnyttjningsfaktorerna förväntas emellertid komma att ligga högre. De angivna värdena har valts för att ta hänsyn till eventuella störningar i framtiden. Samma värden används för övrigt vid planering av framtida utbyggnader av kraftproduktion (ref. 2). Elproduktion och bränsleförbrukning per reaktorblock har sammanställts i Tabell 1.1.

**Tabell 1.1** Elproduktion och bränsleförbrukning för de svenska kärnkraftverken

Reaktor och datum för kommersiell drift	Termisk effekt MW	Netto effekt MW	Energiproduktion TWh			Uranförbrukning ton U		
			t o m 1990	per år fr o m 1991	Totalt	Uttaget t o m 1990	Totalt	
B1	75-07-01	1800	600	59.796	4.10	142	242	611
B2	77-07-01	1800	600	55.590	4.10	138	212	579
R1	76-01-01	2500	800	64.846	5.47	174	212	716
R2	75-05-01	2570	870	65.718	5.57	177	219	647
R3	81-09-09	2780	920	49.065	5.89	167	136	591
R4	83-11-21	2780	920	44.665	5.89	162	134	579
O1	72-02-06	1375	440	50.895	3.01	111	213	518
O2	74-12-15	1800	600	62.915	4.10	145	238	607
O3	85-08-15	3300	1160	42.024	7.93	201	106	752
F1	80-12-10	2930	970	64.812	6.63	197	211	797
F2	81-07-07	2930	970	59.610	6.63	192	188	771
F3	85-08-22	3300	1150	42.022	7.86	199	106	747
BWR		21735	7290	502.510	49.85	1499	1728	6099
PWR		8130	2710	159.448	17.34	506	488	1817
Samtliga		29865	10000	661.958	67.19	2003	2217	7916

Utnyttjningsfaktor för BWR = 0.78  
Utnyttjningsfaktor för PWR = 0.73

Utbränningsgrad för BWR: 38 MWd/kgU  
Utbränningsgrad för PWR: 41 MWd/kgU



Totalt motsvarar uranförlbrukningen ca 7 920 ton uran, varav 6 100 ton uran från BWR och 1 820 ton uran från PWR. Beräkningsmässigt motsvarar det att reaktorerna drivs till och med år 2010 med nuvarande effektnivå. Den totala elproduktionen skulle i detta fall bli ca 2 000 TWh.

Huvuddelen av det använda bränslet kommer att mellanlagras i CLAB i ca 40 år och därefter direktdeponeras. Endast 140 ton uran planeras bli upparbetat hos BNFL, varifrån inget avfall återsänds. Ingen upparbetning planeras ske av svenskt bränsle hos Cogema. SKB har under 1989 överlåtit rätten till upparbetning hos Cogema till åtta västtyska företag. För att överbrygga vissa avvecklingskostnader som därvid kan uppstå har en summa på 500 miljoner kronor tagits upp i kostnadssammanställningen.

Utöver det bränsle som anges i Tabell 1.1 tillkommer 24 ton västtyskt Mox-bränsle samt ca 20 ton bränsle från Ågesta och R1-reaktorn. Det västtyska bränslet ersätter 57 ton svenskt bränsle, som tidigare levererats till Cogema.

Utöver använt bränsle ger det svenska kärnkraftprogrammet upphov till låg- och medelaktivt driftavfall från kärnkraftverken, CLAB och behandlingsstationen för använt bränsle. När anläggningarna rivs uppkommer rivningsavfall. I Tabell 1.2 sammanfattas beräknade avfallsmängder. De redovisas i detalj i Bilaga 1. Aktivitetsinnehållet i de olika avfallstyperna är mycket olika. Kravet på hantering och slutförvaring blir därför beroende av avfallstyp.

Tabell 1.2 Huvudtyper av radioaktiva restprodukter att deponera

Produkt	Huvudsakligt ursprung	Enhet	Antal enheter	Volym slutlager m <sup>3</sup>
Använt bränsle		kapslar	5 300	12 000
Alfa-kontaminerat avfall	Låg- och medelaktivt avfall från Studsvik	fat	4 500	1 500
Härdkomponenter	Reaktordelar	kokiller	2 400	19 700
Låg- och medelaktivt avfall	Driftavfall från kärnkraftverk och behandlingsanläggningar	fat och kokiller	57 000	95 000
Rivningsavfall	Från rivning av kärnkraftverk och behandlingsanläggningar	10-20 m <sup>3</sup> behållare	5 600	114 000
Total mängd ca			75 000	242 000

### 1.3

## PRINCIPER FÖR AVFALLSHANTERINGSSYSTEMET

Som grund för tidplanen för det svenska avfallshanteringsystemet och för utformningen av anläggningarna har i denna rapport antagits att:

- Kortlivat avfall skall deponeras snarast efter att det erhålls.
- Använt bränsle mellanlagras i ca 40 år innan det placeras i slutförvar. Därigenom begränsas värmeutvecklingen i slutförvaret.
- Övrigt långlivat avfall deponeras i anslutning till slutdeponeringen av använt bränsle.

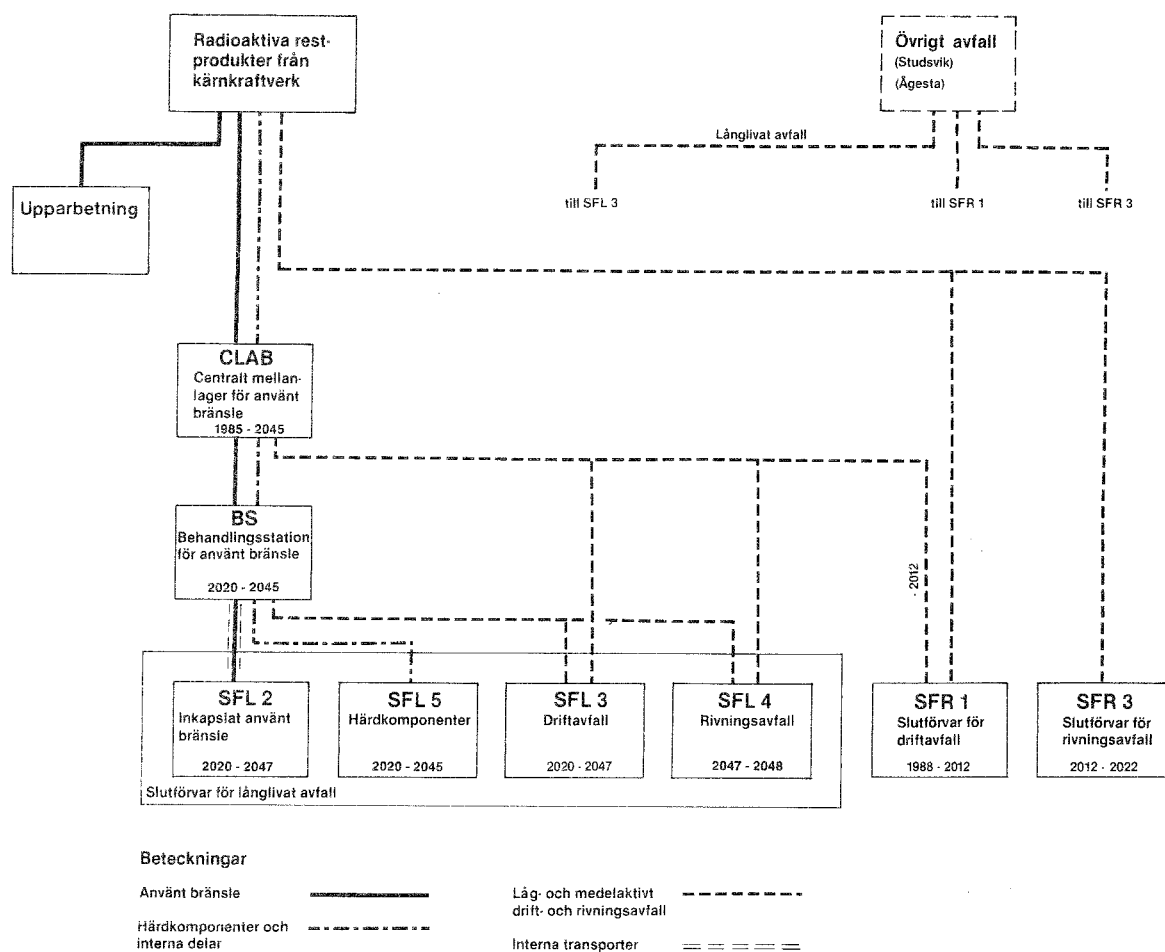
Dessa förutsättningar utgör även planeringsgrund för forsknings- och utvecklingsverksamheten. Förutsättningarna kan komma att modifieras i framtiden, dels med hänsyn till resultaten av det fortsatta FUD-arbetet, dels som följd av framtida politiska beslut. Studier har visat att en betydande flexibilitet finns i systemet (ref. 3).

Statens kärnbränslenämnd har i sin utvärdering av SKBs FoU-Program 89 (ref. 7) föreslagit att SKB skall utreda om slutförvaringen kan genomföras stegvis, t ex genom att först bygga en demonstrationsanläggning för 5-10 % av den totala mängden använt bränsle. Fullskaleanläggningen skulle därigenom komma senare i tiden. En utvärdering av detta förslag pågår och kommer att redovisas i samband med SKBs FoU-Program 92. Konsekvenserna på kostnaderna kommer att bedömas i samband därmed. Denna rapport baseras på tidigare av SKB föreslagen strategi och tidplan.

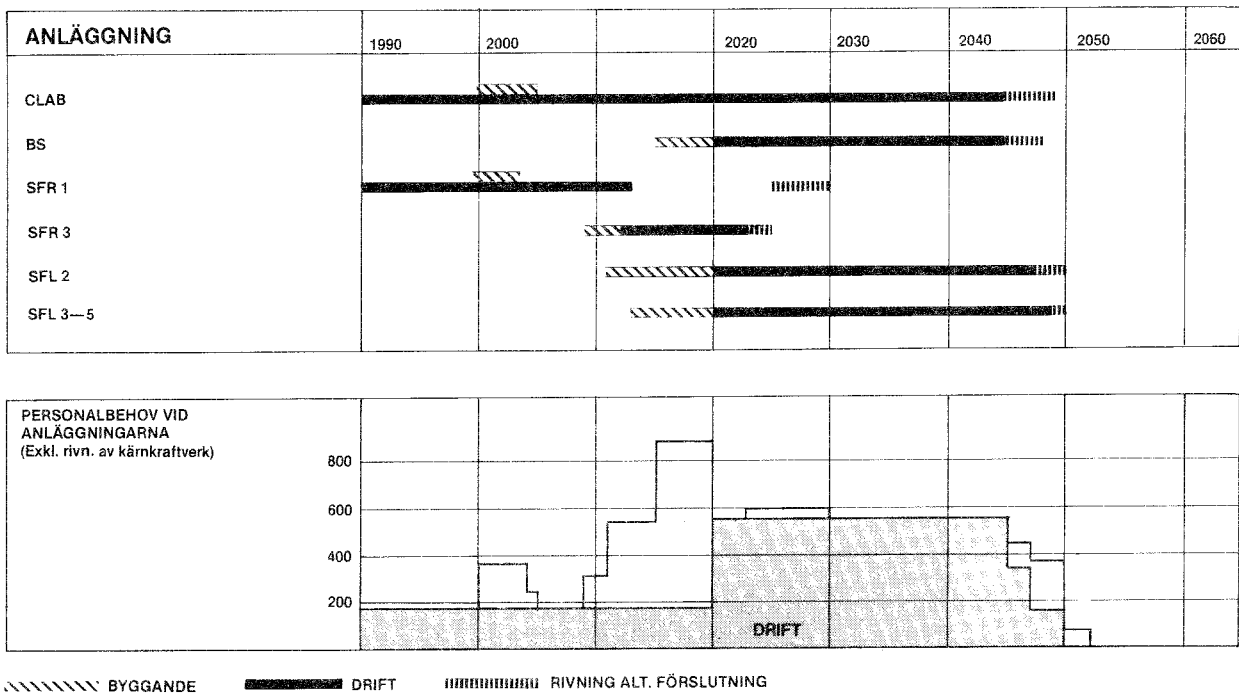
## 2. ANLÄGGNINGAR OCH SYSTEM

### 2.1 ALLMÄNT

För att hantera och lagra de radioaktiva restprodukterna i Sverige behöver ett flertal anläggningar projekteras, byggas och drivas. Som underlag för kostnadsberäkningarna har en plan för avfallshanteringen upprättats. I detta kapitel redovisas översiktligt de anläggningar, system och övriga åtgärder som ingår i denna plan. Deras funktion och utformning beskrivs kortfattat. En mera detaljerad beskrivning återfinns i bilagedelen till PLAN 86 (ref. 4).



Figur 2.1 Plan över hanteringen av kärnkraftens radioaktiva restprodukter

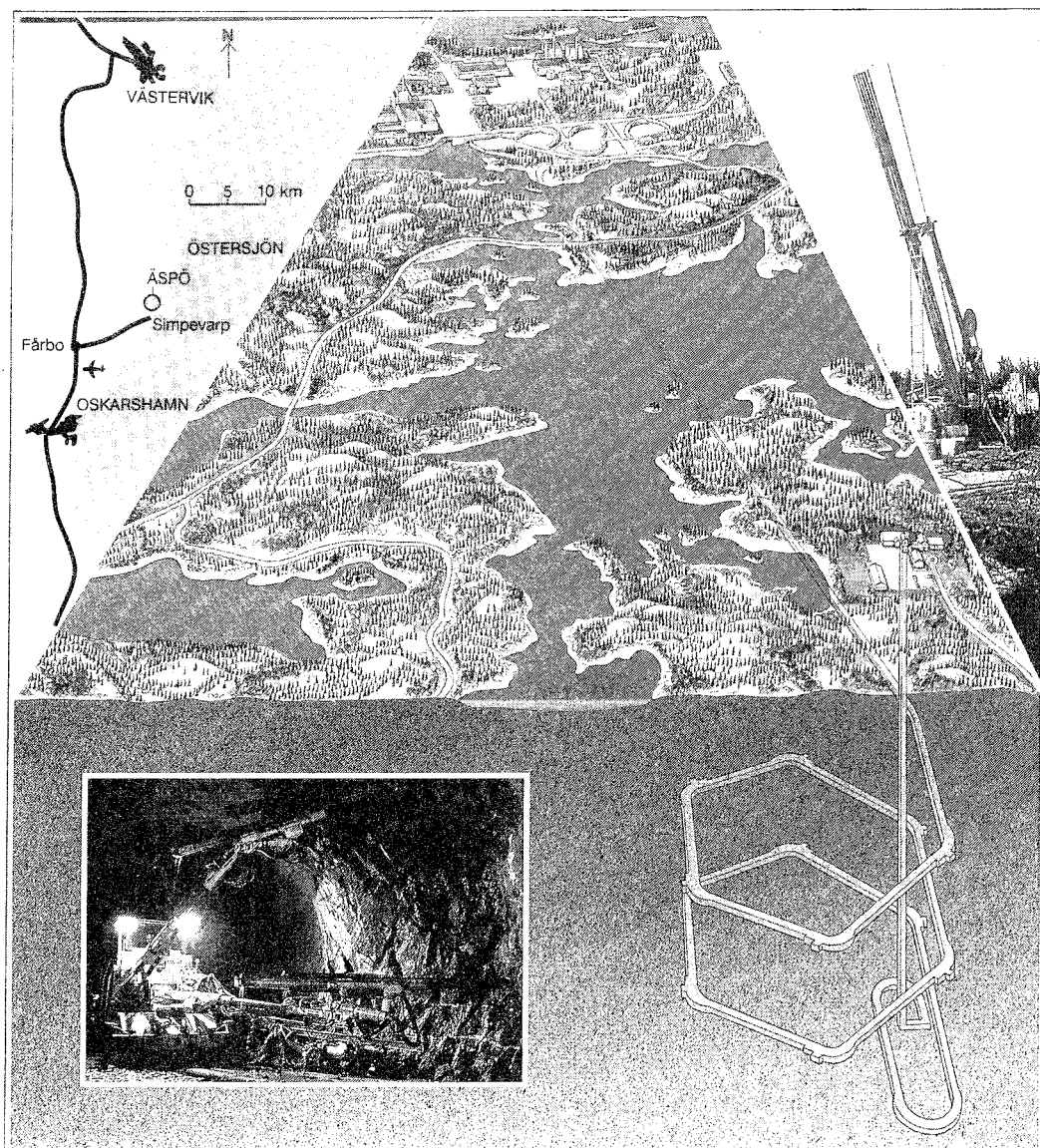


**Figur 2.2** Anläggningar för omhändertagande av kärnkraftens restprodukter. Tid- och resursplan

Utformningen av anläggningarna och systemet i årets redovisning överensstämmer i allt väsentligt med den utformning som redovisades i föregående års rapport (ref. 5).

Då slutlagring av det högaktiva (långlivade) avfallet skall ske först en bit in på 2000-talet kan nya metoder innebära förändringar i såväl utformning av anläggningarna som kostnader för att bygga och driva dem. Inom SKB pågår en systematisk genomgång av olika slutförvarsutformningar. Resultaten hittills tyder på att förenklingar kan införas såväl inom behandlingsstationen för bränsle som i slutförvaret.

I Figur 2.1 visas vilka anläggningar som ingår och hur avfallshanteringen planeras ske. Några av anläggningarna är i drift, vilket ger ett gott underlag för kostnadsberäkningarna. För övriga anläggningar har inte utformningen valts ännu. Som underlag för kostnadsberäkningarna har emellertid en möjlig avfallshantering beskrivits i detalj och layoutritningar upprättats. Två anläggningar, SFL 1 och SFR 2, som tidigare funnits med i systemet har utgått. I Figur 2.2 visas tidplan och personalbehov för anläggningarnas byggande och drift.



Figur 2.3 Principskiss över Äspölaboratoriet

## 2.2 FORSKNING, UTVECKLING OCH DEMONSTRATION

SKBs arbete med forskning, utveckling och demonstration (FUD) syftar till att ta fram nödvändiga kunskaper, underlag och data för att förverkliga slutförvaringen av använt kärnbränsle och annat långlivat radioaktivt avfall. Program för detta arbete presenteras av SKB vart tredje år. Det senaste programmet redovisades i september 1989 (ref. 6) och en granskningsrapport från SKN presenterades i mars 1990 (ref. 7).

FUD-insatserna under 1990-talet inriktas på att ta fram erforderligt underlag så att en platspecifik lokaliseringsansökan kan inlämnas senast år 2003. Därvid måste en systemoptimering vara genomförd så att en till en viss plats anpassad anläggning kan beskrivas och redovisas. Till lokaliseringsansökan hör bl a en djupgående och detaljerad analys av det föreslagna slutförvarets långsiktiga säkerhet. Denna analys måste baseras på en detaljerad undersökning av den föreslagna platsen.

Under 1990-talet förskjuts FUD-arbetet från forskning och utveckling mot utveckling och demonstration. Ett projekt för utvärdering av alternativ för systemutformning pågår nu. Det skall bl a belysa de säkerhets- och strålskyddsproblem som kan föreligga för olika metoder. När dessa klarställts planeras valet av principiell systemutformning ske under 1992/93. Kandidater till slutförvarsplatser väljs därefter och detaljundersökningar på två kandidatplatser påbörjas i god tid för att en lokaliseringsansökan ska kunna bli klar till 2003.

Ett betydelsefullt led i FUD-arbetet är anläggandet av ett underjordiskt berglaboratorium - Äspölaboratoriet - i Oskarshamns kommun. Regeringen har i april 1990 beviljat tillstånd enligt naturresurslagen för denna anläggning och tunnelsprängningen påbörjades i oktober 1990. Anläggningen kommer att nå 500 meters djup i mitten av 1994. Äspölaboratoriet behövs för att pröva, verifiera och demonstrera de undersökningsmetoder som senare skall användas för detaljerade studier av kandidatplatser för slutförvaret. En principskiss över laboratoriet visas i Figur 2.3.

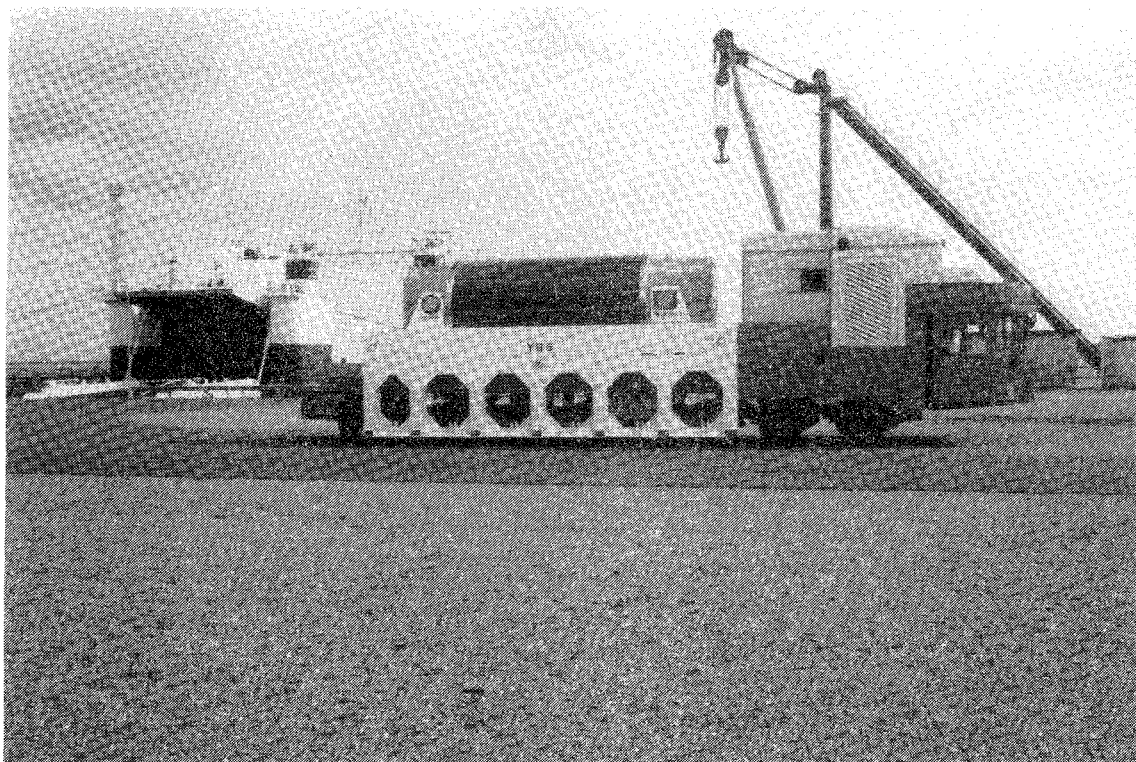
I denna rapport upptas alla beräknade FUD-kostnader fram till år 2010. Fr o m 2010, då byggande av slutförvaret för använt bränsle påbörjas, redovisas ej några separata FUD-kostnader. Dessa inräknas då i stället i beställarens projekteringskostnader, som ingår i investeringskostnaderna för respektive anläggning.

## 2.3

### TRANSPORTSYSTEM

Transportsystemet är huvudsakligen baserat på sjötransporter och dess huvudkomponenter är ett fartyg, M/S Sigyn, transportbehållare och transportutrustningar vid kraftverk och övriga anläggningar. Systemet är utformat för att kunna användas för alla typer av avfall.

M/S Sigyn har en lastkapacitet av 1 400 ton och är byggt för roll-on roll-off-hantering. Lastning med kran är även möjlig. Driften och underhållet av fartyget sköts av Rederiaktiebolaget Gotland.



Figur 2.4 Terminalfordon med bränsletransportbehållare

Sedan 1985 har totalt ca 1 350 ton bränsle transporterats från kärnkraftverken till CLAB och ca 6 000 m<sup>3</sup> låg- och medelaktivt avfall till SFR.

Vid transporterna används behållare som konstruerats för att fylla höga krav på strålskärning och tåla stora yttre påkänningar. Använt bränsle, härdkomponenter och interna delar transporteras i cylindriska transportbehållare. En transportbehållare rymmer 3 ton bränsle. För transport av medelaktivt avfall till SFR används strålskärmande stålbehållare. De rymmer ca 20 m<sup>3</sup> avfall. Maximala transportvikten per behållare är 120 ton. För lågaktivt avfall från driften liksom för huvuddelen av rivningsavfallet kan standardcontainrar användas. I januari 1991 omfattade systemet 10 st transportbehållare för använt bränsle, 2 st för härdkomponenter och 27 st strålskärmande behållare för medelaktivt avfall.

Vid lastning och lossning transporteras behållarna kortare sträckor mellan lager och fartyg med hjälp av speciella terminalfordon, se Figur 2.4. För närvarande används fem fordon.

Då lokaliseringen av slutförvaret för långlivat avfall, SFL, ännu ej bestämts har i kostnadsberäkningarna antagits att ca 75 mil sjötrans-

porter utförs från CLAB till en hamn för vidare transport 20 mil med järnväg till SFL.

## 2.4 CENTRALT LAGER FÖR ANVÄNT BRÄNSLE, CLAB

Det centrala lagret för använt bränsle, CLAB, är placerat intill Oskarshamnsverket. Lagret som togs i drift 1985 dimensionerades ursprungligen för att lagra ca 3 000 ton bränsle (uranvikt) i 4 bassänger. Genom att införa nya lagringskassetter kommer kapaciteten i dessa bassänger att successivt ökas till ca 5 000 ton.

Vid årsskiftet 1990/91 fanns bränsle motsvarande 1 350 ton uran i anläggningen.

Under senare hälften av 1990-talet kommer kapaciteten att byggas ut, så att allt bränsle från det svenska programmet skall kunna lagras i CLAB. I anläggningen skall även förvaras hårdkomponenter och interna delar, som skall slutlagras i SFL.

CLAB består av en ovanjordsdel för mottagning av bränslet och en underjordsdel med förvaringsbassängerna. I ovanjordsdelen inryms även utrustning för ventilation, vattenrening och kylning, avfallshantering, elsystem m m jämte utrymmen för administration och driftpersonal. Mottagning av bränsle och all hantering sker under vatten.

Förvaringsbassängerna är placerade i ett bergtrum, vars tak ligger ca 30 m under markytan. Bergtrummet i den första utbyggnaden är 120 m långt, 21 m brett och 27 m högt. Förvaringsbassängerna är utförda i betong med rostfri plåtinklädnad. Bränslet lagras idag i kassetter med antingen 16 BWR-element eller 5 PWR-element. De nya kassetter som införs 1992 rymmer 25 BWR-element eller 9 PWR-element. Dessa kassetter har mellanväggar av borstål för att bibehålla kriticitetssäkerhet vid den tätare packningen. En bassäng rymmer 300 kassetter.

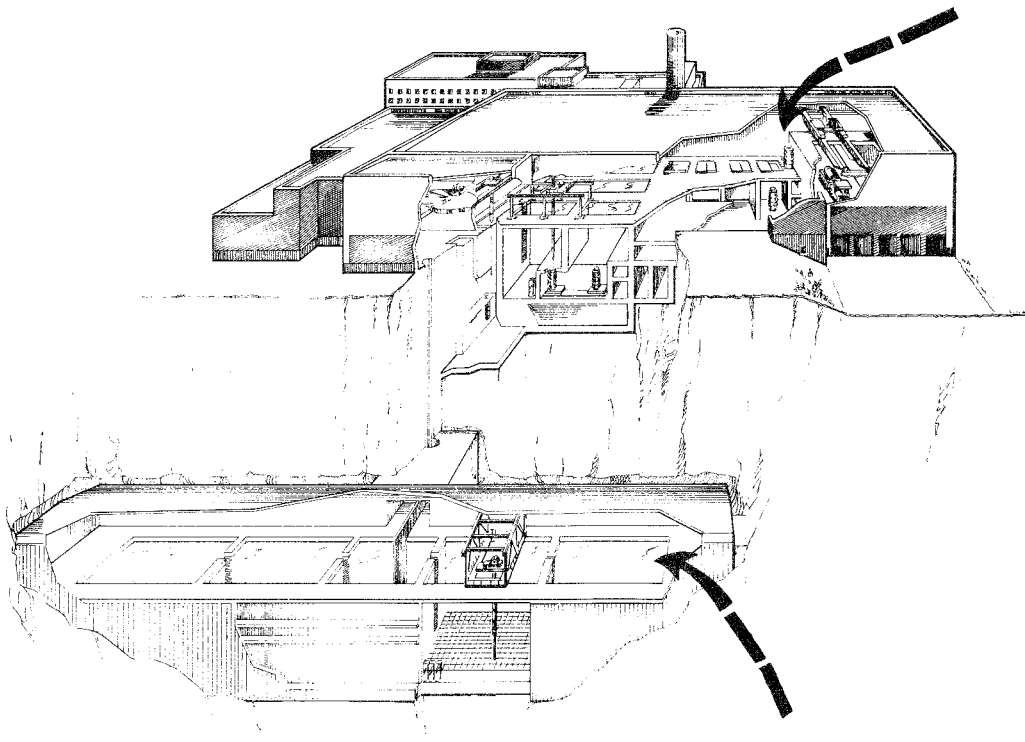
Utbyggnaden av lagret antas i denna redovisning ske genom att ett nytt bergtrum byggs parallellt med det befintliga. Det nya bergtrummet kommer att rymma 4 bassänger för använt bränsle och en bassäng för hårdkomponenter och interna delar från rivningen av reaktorerna. Dessa placeras i kassetter av liknande typ som för bränslet men i två lager.

Den fasta personalstyrkan under drift är f n ca 50 man. Härtill kommer servicepersonal som f n tas huvudsakligen ur OKGs ordinarie basorganisation. I genomsnitt motsvarar dessa insatser ca 60 helårstjänster. Under perioder, då in- eller utlastningstakten reduceras, kan personalstyrkan minskas.





Hantering av transportbe-  
hållare i mottagningsdelen



Hantering av kassett  
i lagringsdelen



Figur 2.5 CLAB etapp 1

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

## 2.5 BEHANDLINGSSTATION FÖR ANVÄNT BRÄNSLE, BS

Det använda bränslet inkapslas före deponeringen i kopparkapslar i enlighet med en metod, som beskrivits i KBS-3 (ref. 1). De tomma utrymmena i kapseln fylls med bly för att kapseln skall kunna motstå de höga vattentryck som råder på förvarsnivån.

Behandlingsstationen har i det valda scenariot placerats vid SFL, direkt ovanför slutförvaret för använt bränsle. Den är förlagd ovan mark.

Anläggningen består av följande huvuddelar:

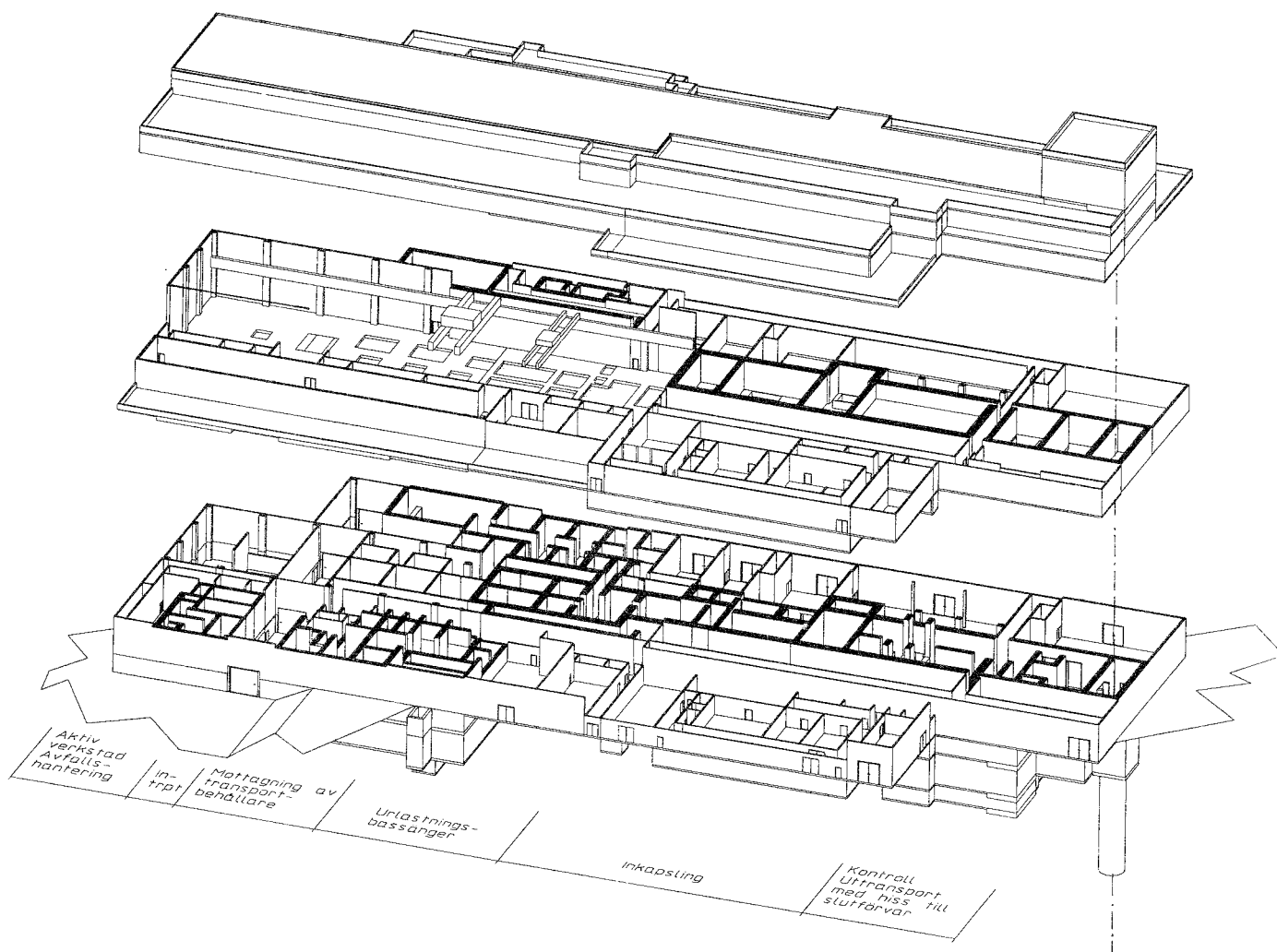
- Intransport- och mottagningsdel.
- Inkapslings- och uttransportdel för bränsle, med hiss ned till förvarsområdet.
- Inkapslingsdel för hårdkomponenter m m.
- Servicedel, som innehåller förråd, blysmältningsutrustning m m.
- Hjälpssystem med bl a kyl- och reningssystem samt el- och kontrollutrustning.
- Sidobyggnad med personal- och kontorsutrymmen.

Behållare med bränsle eller hårdkomponenter m m anländer till behandlingsstationen per järnväg. Mottagning sker under vatten på samma sätt som i CLAB. Den vidare hanteringen av bränslet sker i torrhet i hot-cell. Innan bränslet placeras i en kopparkapsel separeras bränsleboxarna från bränslet.

Blyfyllning av kapslarna görs i en särskild ugn. Därefter passerar den fyllda kapseln positioner för bl a kylning, locksveltsning och kontroll till ett buffertlager innan transporten till bergförvaret sker.

Hanteringslinjen för inkapsling är dubblerad för att medge kontinuerlig drift i händelse av driftstörningar.

De demonterade bränsleboxarna, hårdkomponenterna och övrigt aktivt metallskrot gjuts in i betongkokiller  $5,3 \times 1,25 \times 1,25$  m.



**Figur 2.6** Behandlingsstation för använt bränsle

Anläggningen är dimensionerad för tillverkning av 210 bränslekapslar per år i genomsnitt. (En kapsel per arbetsdag under 10 månader.) Anläggningen drivs huvudsakligen på dagtid. Driftpersonalen är inräknad i SFLs platsorganisation. Totalt skall ca 5 300 kapslar tillverkas i BS under tiden 2020-2044. Därefter kommer anläggningen att rivas.

Antalet kapslar har minskats i förhållande till föregående års rapport till följd av en förbättrad beräkning av bränslets resteffekt.

## 2.6 SLUTFÖRVAR FÖR LÅNGLIVAT AVFALL, SFL

### Gemensamma anläggningar

Slutförvaret för långlivat avfall och behandlingsstationen för använt bränsle antas i denna rapport vara placerade i inlandet. Transporterna antas ske med fartyg till en befintlig hamn och därifrån med järnväg till slutförvaret. I kostnadskalkylen har hamnen kompletterats med en separat ro/ro-kaj, breddad och fördjupad inseglingränna, hamnplan, vaktkur m m. Vidare antas att 50 kilometer järnväg fram till SFL behöver nyanläggas och att tillhörande utrustning (lok, vagnar o d) anskaffas.

Vid SFL byggs serviceanläggningar såsom bostäder, verkstäder, vatten och avlopp, elförsörjning, betongstation, matsalar, vaktlokal m m. På platsen kommer även att finnas kompakteringsanläggning för bentonit och krossanläggning för bergmaterial.

Till de gemensamma anläggningarna räknas även den centrala administrationsbyggnaden och platsorganisationen. Under driftskedet kommer som mest 400 man att sysselsättas vid SFL och BS. Under uppförandeskedet erfordras ca 800 man.

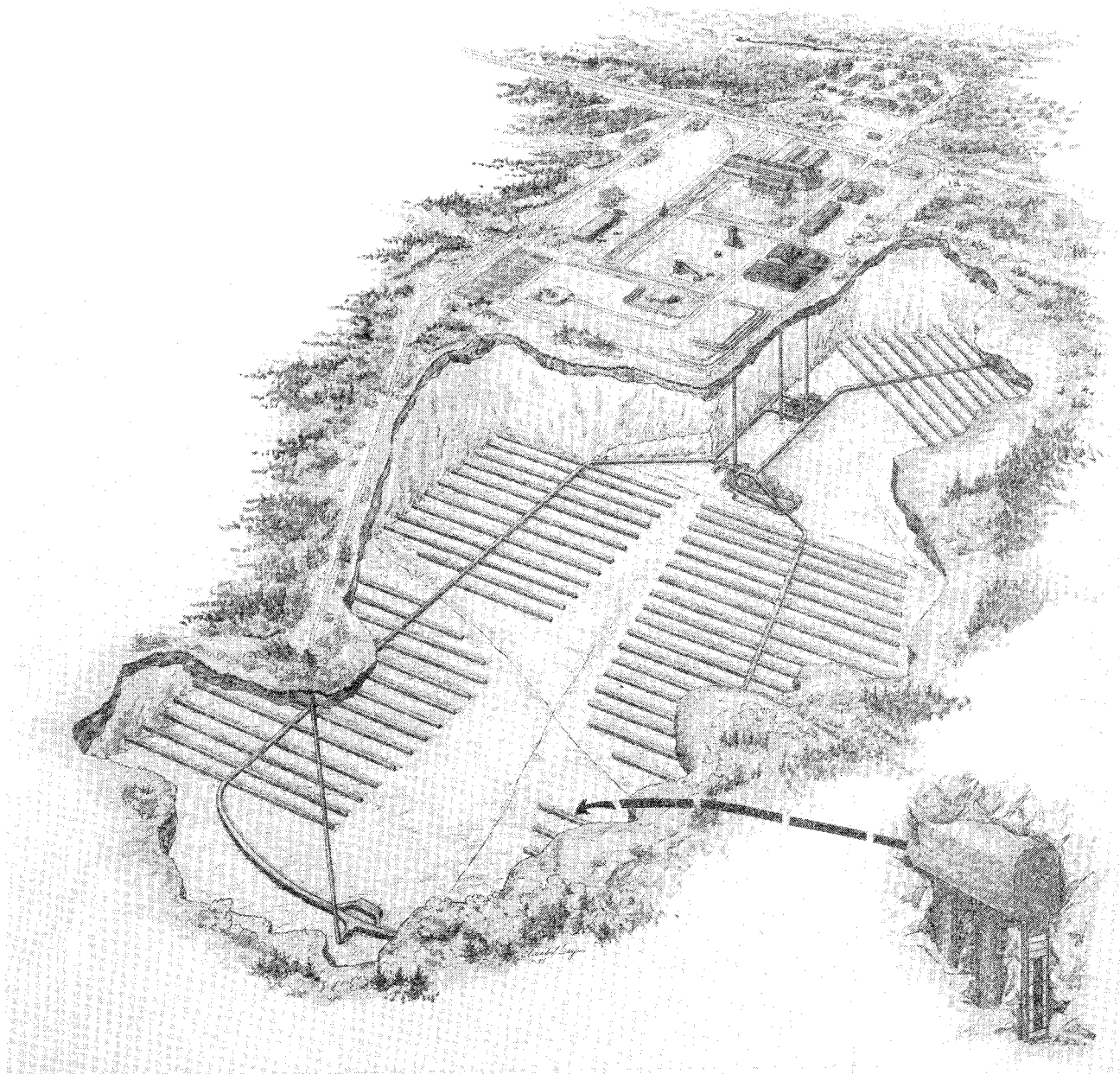
Vid SFL finns fyra olika slutförvarsutrymmen:

- SFL 2 för använt bränsle
- SFL 3 för låg- och medelaktivt driftavfall från CLAB (efter 2012) och behandlingsstationen, samt långlivat avfall från Studsvik
- SFL 4 för rivningsavfall från CLAB och behandlingsstation
- SFL 5 för hårdkomponenter och interna reaktordelar

Ett i tidigare PLAN-rapporter ingående förvar, SFL 1, för förglasat avfall från upparbetning har utgått.

### SFL 2

SFL 2, slutförvaret för använt bränsle, är placerat direkt under behandlingsanläggningen på ca 500 m djup. Det består av en serie parallella deponeringstunnlar förlagda i ett plan och med en sammanlagd längd av ca 40 km. Deponeringstunnlarna är förbundna med transporttunnlar. Deponeringstunnlarna ligger på ett inbördes avstånd av 40 m och har en area på 14 m<sup>2</sup>. Layouten är densamma som i föregående års rapport.



Figur 2.7 SFL 2

Avfallet placeras i borrarade vertikala hål i tunnelbotten 7,5 m djupa och 1,5 m i diameter. Avståndet mellan deponeringshålen är 6,2 m. Kopparkapslarna omges i deponeringshålen av ett 35 cm tjockt lager av kompakterad bentonit. Tunnel- och hålavstånd har valts, så att temperaturen i bentoniten ej överstiger 80 °C. Antalet deponeringshål är 5 300. För att ta hänsyn till vissa bergpartier, där deponering ej bör ske, har kostnader medtagits för 10% extra tunnellängd.

Kopparkapslarna transporteras från behandlingsanläggningen i en avskärmd hiss till förvarsnivån, där avfallet förs till deponeringsplatsen med en specialkonstruerad transportvagn. Från sitt liggande

läge i transportvagnen reses kapseln till vertikalläge och nedsänks i hålet, varefter kompakterade bentonitblock placeras runt kapseln.

Deponeringstunnlarna återfylls med en blandning bestående av 15% bentonit och 85% kvartssand.

Utsprängningen av deponeringstunnlarna sker samtidigt med att kapslarna deponeras och med lämplig framförhållning. Härvid måste byggaktiviteter avskiljas från deponeringsarbetet.

Deponering av kopparkapslar kommer att pågå under tiden 2020-2046 (inkl avslutande förslutning av deponeringstunnlar), varefter återfyllning av transporttunnlar och schakt kan verkställas.

### **SFL 3-5**

Allt låg- och medelaktivt driftavfall, som skall slutlagras efter 2012, då SFR 1 stängts, placeras i SFL 3, 4 eller 5 beroende på avfallstyp. Hänsyn behöver ej tas till temperatureffekter eftersom värmeavgivningen är obetydlig. Lagren, som ligger på ca 500 m djup, nås genom gemensamma schakt. De är placerade några kilometer ifrån SFL 2.

SFL 3 utgörs av en 80 m lång, 18 m bred och 21 m hög bergsal. I SFL 3 deponeras långlivat avfall från Studsvik samt driftavfall från CLAB (efter 2012) och BS. Avfallet staplas i betongceller 2,5 m i fyrkant, varefter resterande tomrum i cellerna fylls med betong. All hantering utförs fjärrstyrt med en hanteringsmaskin. Utrymmet mellan betongcellerna och berget utfylls med sand-bentonitblandning.

SFL 4 utgörs av det tunnelsystem som måste byggas för SFL 3 och SFL 5. Lågaktivt rivningsavfall från CLAB och BS, transportbehållare m m, som skall slutlagras i ett sent skede, placeras i SFL 4 innan förslutningen av anläggningen görs.

SFL 5 består av två ca 360 m långa, 8 m breda och 7,5 m höga tunnlar, vari betongkokillerna för härdkomponenter m m placeras. Intransporten sker med en spårbunden grensletruck och kokillerna placeras med 5 i bredd och 4 i höjd i tunnelns längdriktning. Sedan en stapel med kokiller har placerats in (20 kokiller) kringgjuts dessa med betong.

## **2.7 SLUTFÖRVAR FÖR REAKTORAVFALL, SFR**

Vid Forsmarks kärnkraftverk är ett slutförvar för driftavfall från kärnkraftverken i drift sedan april 1988. Anläggningen är placerad under Östersjön med ca 60 m bergtäckning. Från hamnen i Forsmark leder två stycken 1 km långa tillfartstunnlar ut till förvarsområdet. I

anslutning till SFR 1 planeras även slutförvar för kärnkraftverkens rivningsavfall, SFR 3. SFR 2 som är avsett för hårdkomponenter m m förutsätts i denna utredning ej komma till utförande utan är ersatt av SFL 5.

I SFR slutlagras även radioaktivt avfall från CLAB och likartat radioaktivt avfall från icke elproducerande verksamhet, bland annat Studsvik.

### **SFR 1**

SFR 1 kommer fullt utbyggt att bestå av fem till sex stycken 160 m långa bergsalar samt två stycken 70 m höga cylindriska bergrum, som innehåller betongsilor, se Figur 2.8. I silorna placeras det avfall, som innehåller huvuddelen av de radioaktiva ämnena. Den första byggnadsetappen, som avslutades 1987, omfattar fyra bergsalar och en silo. Den andra byggnadsetappen kommer att utföras i slutet av 1990-talet. Totalt kommer SFR 1 att rymma 90 000 m<sup>3</sup> avfall, varav ca 37 000 m<sup>3</sup> i silor.

Den befintliga betongsilon står på en bädd av sand och bentonit. Invändigt är den uppdelad i vertikala fack, där avfallet placeras och kringgjuts med betong. Utrymmet mellan silon och berget har fyllts med bentonit. Utrymmet ovanför silon kommer, när silon är full, att fyllas ut med en sand-bentonitblandning. Nästa silo är tänkt att byggas på samma sätt.

Medelaktivt avfall, som placeras i bergsalar, kringgjuts likaså med betong. Ingen kringgjutning sker av det lågaktiva avfallet.

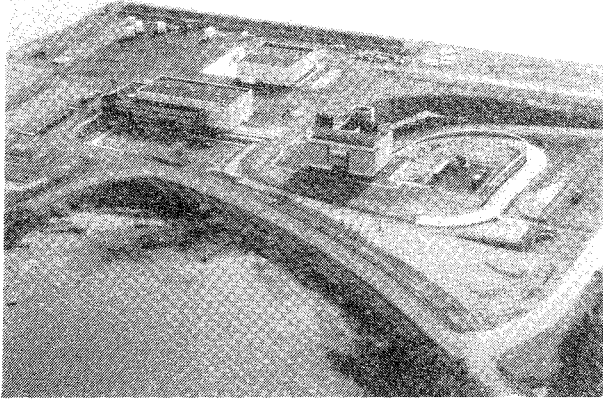
Hantering av medelaktiva avfallskollin i siloförvaret och i en av bergsalarna sker fjärrstyrt, medan lågaktiva kollin i de övriga bergsalarna hanteras med gaffeltruck.

Anläggningen antas bli försluten i början av 2010-talet. Under drift behövs en personalstyrka på ca 20 man. Härtill kommer stödtjänster från Forsmarksverkets ordinarie basorganisation.

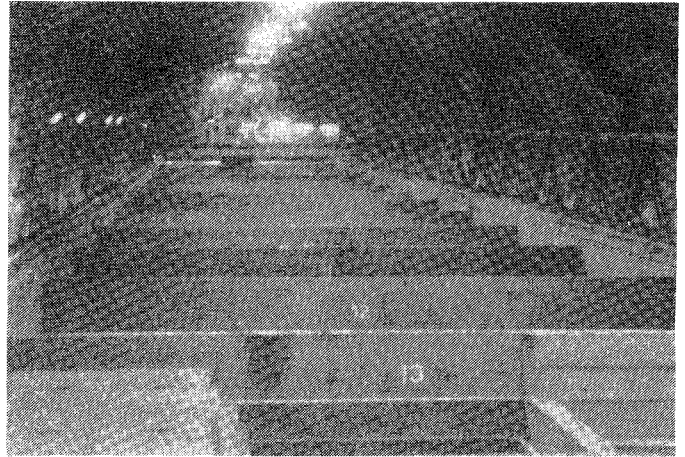
Vid årsskiftet 1990/91 hade ca 6 000 m<sup>3</sup> avfall deponerats i SFR.

### **SFR 3**

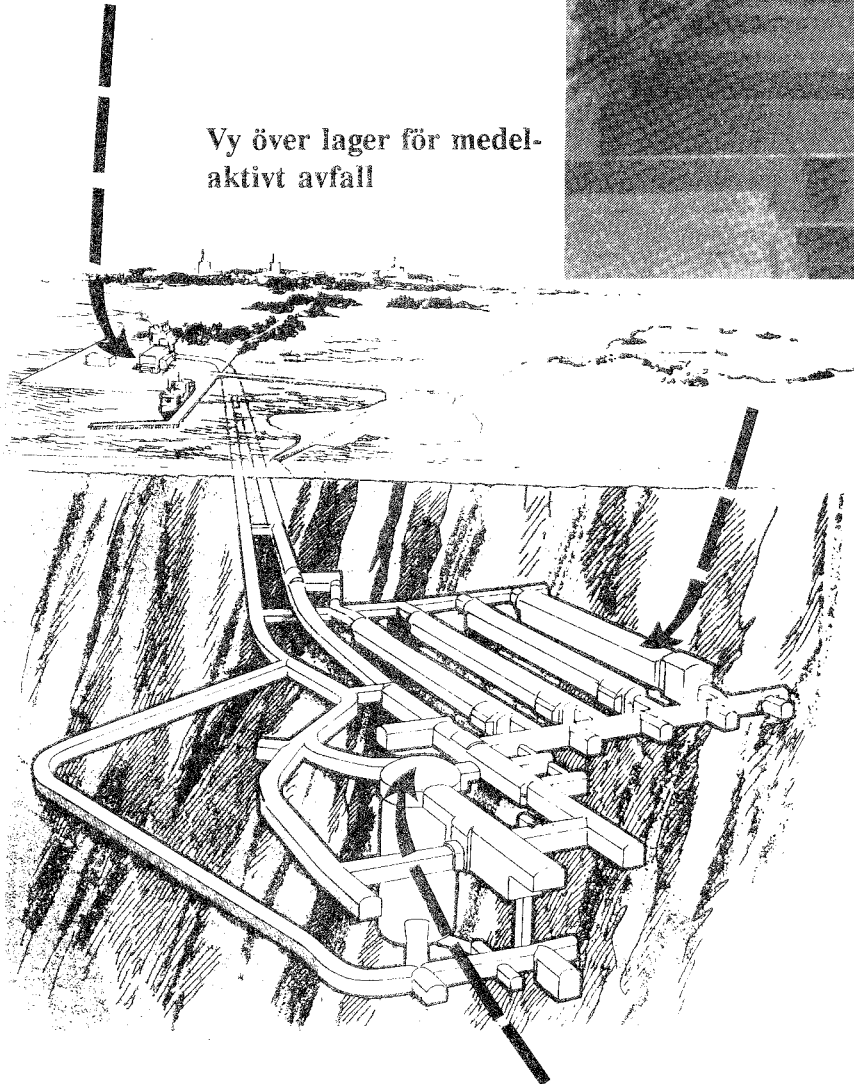
Rivningsavfallet från kärnkraftverken och Studsvik kommer att deponeras i SFR 3, som planeras bestå av 5 bergsalar av liknande typ som i SFR 1. Huvuddelen av rivningsavfallet kan transporteras i standardcontainrar, vilka utan att tömmas, placeras i bergsalar. I SFR 3 kommer totalt 104 000 m<sup>3</sup> rivningsavfall att lagras.



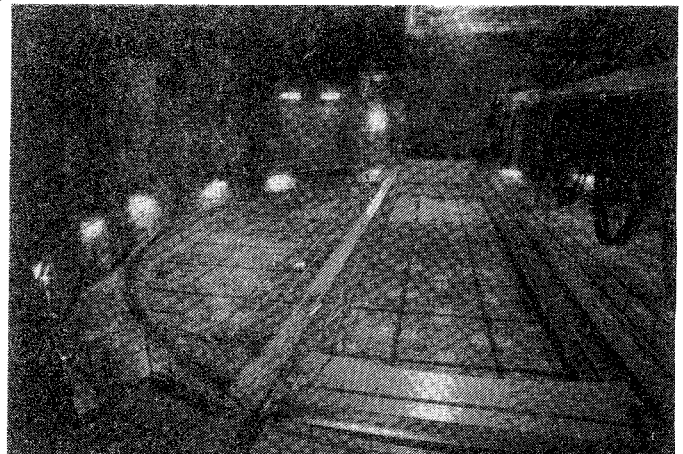
Vy över ovanjordsdel



Vy över lager för medel-  
aktivt avfall



Vy över  
silotopp



Figur 2.8

SFR 1



SFR 3 kommer att vara i drift samtidigt som kärnkraftverken rivs och sysselsätta lika stor personalstyrka som SFR 1.

## 2.8 RIVNING AV KÄRNKRAFTVERK

Till åtgärderna för att ta hand om kärnkraftens radioaktiva restprodukter hör även att riva anläggningarna, när de har tagits ur drift (ref. 8).

Tidplanen för när kärnkraftverken skall rivs påverkas av en rad olika faktorer. Rivningen kan genomföras på ett säkert sätt kort tid efter avställning, men det kan finnas tekniska fördelar med en senare rivning. Här antas dock att verken rivs tidigt.

Med hänsyn till resursutnyttjning och till mottagningskapaciteten i CLAB och i SFR är det lämpligt att starta rivning av olika block med viss förskjutning. Här antas förskjutningen mellan start av rivning av block på samma plats vara två år.

Under perioden från det att blocket tas ur drift till dess rivningen påbörjas sker borttransport av bränsle, dekontaminering och förberedelser för rivning (avställningsdrift). Under denna period kan personalen successivt minskas. Själva rivningsarbetet beräknas ta fem år per block och sysselsätta i genomsnitt ett par hundra man.

Det radioaktiva avfallet från rivningen är genomgående låg- och medelaktivt. Aktivitetsnivån varierar dock avsevärt mellan olika delar. Avfallet med högst aktivitet, reaktortankens interna delar, antas bli mellanlagrat i CLAB under ca 30-40 år, innan det slutdeponeras i SFL 5. Övrigt radioaktivt rivningsavfall kommer att transporteras direkt till SFR 3 och deponeras där. En stor mängd av rivningsavfallet kan friklassas, efter eventuell dekontaminering.

### 3. KOSTNADER

#### 3.1 ALLMÄNT

I detta kapitel redovisas samtliga kostnader för att ta hand om de radioaktiva restprodukter, som beskrivits i kapitel 1.2. Kostnadsberäkningarna har baserats på SKBs plan över anläggningar, system m m, som beskrivits i kapitel 2.

I redovisningen särskiljs nedlagda kostnader till och med 1991, och framtida kostnader. De framtida kostnaderna är beräknade i prisnivån januari 1991. Tidigare nedlagda kostnader anges i löpande penningvärde.

Kostnadskalkylerna i årets rapport har till stor del beräknats genom indexuppräkningsprogram av föregående års baskostnader. Hänsyn har tagits till ändrade mängder. För transportsystemet, CLAB och SFR har kostnadsändringar införts utifrån de senaste årens erfarenheter.

Kostnaderna finns redovisade i detalj i ett datoriserat sammanställningsprogram kallat BECOST, vilket ger möjlighet till nuvärdesberäkningar och variationsanalyser samt fördelning av kostnaderna på olika kärnkraftverk m m.

Kostnaderna för olika anläggningar redovisas här i posterna: investering, reinvestering, drift samt rivning och försegling. Till investeringskostnaderna hänförs normalt endast de kostnader som uppkommer innan en anläggning eller anläggningsdel tas i drift. I SFL 2, där utbyggnaden av deponeringstunnlarna kommer att ske fortlöpande under deponeringsskedet, har emellertid även kostnaderna för detta arbete hänförs till investeringskostnaderna.

I rapporten redovisas även en del kostnader, som inte faller under finansieringslagen (driftavfall från kärnkraftverken, Ågestabränsle och avfall från Studsvik).

## 3.2 BERÄKNINGSMETOD

Som grund för kostnadsberäkningarna ligger funktionsbeskrivningar för varje anläggning, vilka resulterar i layoutritningar, utrustningslistor, personalprognoser etc. För anläggningar och system som är i drift är detta underlag mycket detaljerat, medan detaljeringsgraden är lägre för framtida anläggningar.

Beräkningen av kostnaderna görs i flera steg. För varje kostnadspost beräknas en baskostnad, varefter ett pålägg för oförutsett görs. Baskostnaderna omfattar:

- mängdberäknade kostnader
- icke mängdberäknade kostnader
- sidokostnader

Mängdberäknade kostnader är sådana kostnader, som kan beräknas direkt med hjälp av underlaget och med kännedom om enhetspriser, t ex för betonggjutning, bergsprängning och driftpersonal. Vid bedömningen av såväl mängder som enhetspris har erfarenheter som erhållits vid utbyggnader av kärnkraftverken, CLAB och SFR tillämpats.

På ritningsunderlaget finns inte alla detaljer redovisade. Dessa icke mängdangivna kostnader kan uppskattas med god noggrannhet med hjälp av erfarenheter från andra liknande arbeten.

Den sista posten som ingår i baskostnaderna är sidokostnader. Hit hör kostnader för administration, projektering, upphandling och kontroll samt kostnader för provisoriska byggnader, maskiner, bostäder, kontor och dylikt. Dessa kostnader är likaså relativt väl kända och har beräknats utgående ifrån det bedömda servicebehovet under anläggningsskedet.

På de beräknade baskostnaderna görs ett pålägg för oförutsett. Påläggets storlek bedöms objektvis med hänsyn till riskerna för tillkommande arbete och till anläggningens grad av teknisk komplexitet och detaljeringsgraden i underlaget. Totalt för hela avfallssystemet är påslaget i genomsnitt ca 25%. Mot bakgrund av att pågående studier av olika slutförvarskoncept visar att förenklingar kan införas i behandlingsstationen och slutförvaret för använt bränsle har osäkerhetspåslagen för dessa anläggningar minskats något i förhållande till föregående år. En förnyad kostnadsberäkning planeras till nästa års rapport.

### 3.3 REDOVISNING AV FRAMTIDA KOSTNADER

De i detta avsnitt redovisade kostnaderna är angivna i prisnivån januari 1991. Kostnaderna är uppdelade i tiden, vilket medger att diskontering kan göras med olika värden på realräntan.

Tabell 3.1 visar de framtida kostnaderna för avfallshanteringen. Kostnaderna delas upp per objekt och kostnadsslag. De totala framtida kostnaderna från och med 1992 uppgår till 47,4 miljarder kronor.

Tabellen särskiljer även kostnader som omfattas av finansieringslagen, d v s den totala kostnaden exklusive kostnader för låg- och medelaktivt driftavfall och avfall från Studsvik och Ågesta. De framtida kostnaderna enligt finansieringslagen fr o m 1992 uppgår till 46,0 miljarder kronor.

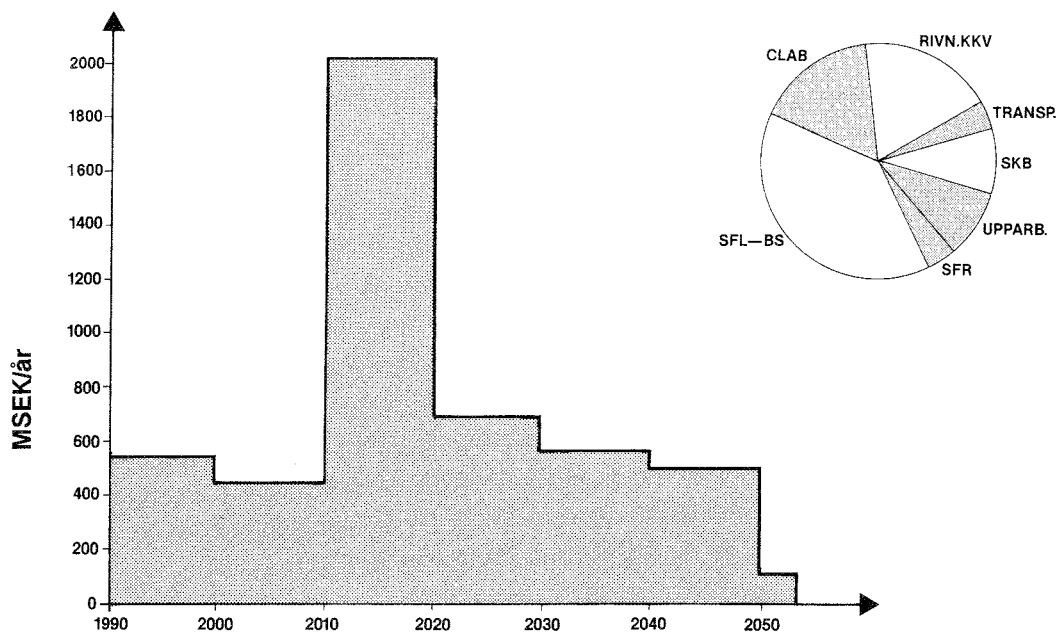
Tabell 3.2 visar de framtida kostnaderna, uppdelade per objekt i tiden. Figur 3.1 ger en sammanställning av de årliga framtida kostnaderna.

Tabell 3.1 Sammanställning av framtida kostnader (MSEK)  
fr o m 1992, inkl påslag för oförutsett  
(Prisnivå januari 1991)

Objekt	Kostnadslag	Totala framtida kostnader	Summa framtida kostnader per objekt	Framtida kostn. enligt finansieringslagen 1)
SKB, Adm, FUD	-	3 841	3 841	3 841
Transport	Reinvestering Drift	515 999	1 515 *	1 359
Rivn. kkv	Avställningsdrift Rivning	1 260 9 892	11 152	11 152
CLAB	Investering Reinvestering Drift Rivning	871 868 4 249 358	6 346 *	6 315
SFL-BS GA	Investering Reinvestering Drift Rivning	3 396 208 1 510 231	5 345 *	5 270
BS	Investering Reinvestering Drift Rivning	2 827 120 4 838 257	8 041 *	8 001
SFL 2	Investering Reinvestering Drift Försegling Rivning	3 665 47 540 2 905 55	7 213 °	7 177
SFL 3-5 GD	Investering Reinvestering Drift Rivn. + försegling	612 19 294 96	1 020 *	945
SFL 3	Investering Drift Rivn. + försegling	213 20 50	282 *	224
SFL 4	Investering Drift Rivn. + försegling	25 15 2	41 *	41
SFL 5	Investering Drift Rivn. + försegling	106 29 60	194 *	189
SFR GD	Investering Rivn. + försegling	38 3	41 *	1
SFR 1	Investering Drift Rivn. + försegling	293 509 92	894 *	27
SFR 3	Investering Drift Rivn. + försegling	415 140 52	607 *	585
Upparbetning <sup>2)</sup>	-	874	874	874
<b>Totalt</b>			<b>47 406</b>	<b>45 999</b>

\* Innefattar även kostnader utanför finansieringslagen. Totalt över samtliga berörda objekt:  
Avfall från Studsvik, Ågesta m m MSEK 354  
Övrigt låg- och medelaktivt avfall MSEK 1 053

- 1) Framtida kostnader minus kostnader för studsavfall o d och övrigt låg- och medelaktivt avfall  
2) Kostnader för upparbetning inkluderar kostnader vid BNFL samt för avveckling av avtalen med Cogema



Figur 3.1 Sammanställning av den framtida kostnaden samt fördelning av den totala kostnaden på olika anläggningar. (Prisnivå januari 1991)

Tabell 3.2 Framtida kostnader (MSEK) per objekt enligt finansieringslagen fördelade i tiden. (Prisnivå januari 1991)

År	SKB Adm,FUD	Transp.	Rivn. kkv	CLAB	SFL- -BS	SFR 1 o 3	Upparb.	Summa kostnader	Ackumulerade kostnader
1992-94	626	35	0	332	0	2	0	995	995
1995-99	848	65	0	1 164	0	13	687	2 778	3 773
2000-talet	2 366	272	0	1 098	145	30	187	4 098	7 871
2010-talet	0	228	10 161	892	8 330	478	0	20 089	27 960
2020-talet	0	419	991	1 120	4 312	90	0	6 932	34 892
2030-talet	0	182	0	918	4 569	0	0	5 669	40 561
2040-talet	0	157	0	791	4 154	0	0	5 101	45 662
2050-talet	0	0	0	0	336	0	0	336	45 999
<hr/>									
Totalt fr o m 1992	3 841	1 358	11 152	6 315	21 846	613	874	45 999	

3.4

TIDIGARE NEDLAGDA KOSTNADER

Tabell 3.3 redovisar nedlagda kostnader till och med 1990 i löpande prisnivå exklusive räntor samt 1991 års budgeterade kostnader.

Tabell 3.3 Nedlagda och beräknade kostnader t o m 1991 (MSEK löpande penningvärde)

Objekt	Kostnadsslag	Nedlagda kostnader tom 1990	Beräknade kostnader 1991
SKB (FUD, Info, Adm)	-	958	208
Transport	Investering	254	-
	Drift	239	17
CLAB	Investering	1 750	-
	Drift	558	83
SFR 1	Investering	873	-
	Drift	72	35
Upparbetning	-	3 065	-
<b>Totalt</b>		<b>7 769</b>	<b>343</b>

### 3.5 MARGINALKOSTNADER

I Tabell 3.4 redovisas anläggningarnas kostnader per enhet, dels som medelkostnad, dels som marginalkostnad. Marginalkostnaderna har beräknats utifrån en bedömning av den rörliga kostnadsandelen för varje kostnadspost. Behandlingsstationens (BS) kapacitet har behållits konstant, varför en förändring i bränslemängden leder till ändrad drifttid.

De i tabellen angivna marginalkostnaderna är relativt grovt beräknade och gäller endast inom ett begränsat intervall (ca 20 %) av de i kolumn 3 angivna mängderna.

**Tabell 3.4** Marginalkostnader för vissa delar av systemet (Prisnivå januari 1991)

OBJEKT	KOSTNAD MSEK	MÄNGD	ENHET (PARAMETER)	kSEK/ ENHET	MARG.KOSTN kSEK/ENHET	ANMÄRKNING
<u>SUMMERAT ANLÄGGNINGAR M M FÖR HANTERING AV BRÄNSLE</u>						
Anläggningar för hantering av bränsle inkl hårdkomponenter och FoU	37 500	7 763	ton bränsle	4 830	2 270	
<u>VISSA DELAR AV SYSTEMET</u>						
<u>TRANSPORTER</u>						
						Omfattar kostnader för alla transporter av resp. avfall
Totalt	2 307	12 600	trpt enhet	183		Fartygstransporterat bränsle och avfall. Trpt.enhet är B-behållare eller container
Använt bränsle	1 696	7 763	ton bränsle	218	60	Kostn inkl hårdkomponenter samt LM-avfall från CLAB. 1 725 ton bränsle internttransporteras OKG- CLAB
Driftavfall från KKV	208	59 300	m <sup>3</sup> LM-avfall	3,5	0,3	Med fartygstransport från KKV till SFR 1, av totalt 72 800m <sup>3</sup>
Rivningsavfall från KKV	354	68 000	m <sup>3</sup> rivnings- avfall	5,2	0,7	Med fartygstransport från KKV till SFR 3, av totalt 100 000 m <sup>3</sup> . Inkl. interna delar till SFL 5
Studsavfall	49	15 500	m <sup>3</sup> avfall	3,1	0,3	Varierande avfall
<u>MELLANLAGER</u>						
CLAB	10 281	7 763	ton bränsle	1 324	570	Inkl hårdkomponenter och reaktorernas interna delar (ca 10 % av lagervolymen)
<u>SLUTLAGER</u>						
SFL-BS totalt	22 136	7 763	ton bränsle	2 851	1 680	
		alt	5 295	kopparkapsel	4 181	2 460
BS	10 601	7 763	ton bränsle	1 366	740	Inkl del av SFL GA samt hårdkomponenter
		alt	5 295	kopparkapsel	2 002	1 080
SFL 2	9 509	7 763	ton bränsle	1 225	855	Inkl del av SFL GA
		alt	5 295	kopparkapsel	1 796	1 250
SFL 3	1 105	6 500	m <sup>3</sup> LM-avfall	170	47	Inkl del av SFL GA och SFL 3-5 GD
SFL 5	760	2 380	kokill	319	100	Inkl del av SFL GA och SFL 3-5 GD
		alt	7 763	ton bränsle	98	33
SFR 1	2 303	90 000	m <sup>3</sup> LM-avfall	26	14	Inkl SFR GD
SFR 3	607	104 000	m <sup>3</sup> rivningsavfall	5,8	3,5	



## REFERENSER

1.       KBS 3  
Kärnbränslecykelns slutsteg  
Använt kärnbränsle, Del I-IV  
Svensk Kärnbränsleförsörjning AB  
Maj 1983
2.       Värmekraftens tillgänglighet.  
SDT-rapport  
(Statistisk drifterfarenhetsuppföljning och tillförlitlighetsteknik.)  
April 1989.
3.       Kärnkraftens slutsteg  
Alternativa tidplaner för hantering av använt kärnbränsle  
- konsekvenser för planering, säkerhet och kostnader  
Svensk Kärnbränslehantering AB  
December 1985
4.       SKB PLAN 86  
Kostnader för kärnkraftens radioaktiva restprodukter  
Juni 1986
5.       SKB PLAN 90  
Kostnader för kärnkraftens radioaktiva restprodukter.  
Juni 1990.
6.       SKB FoU-Program 89  
Kärnkraftavfallets behandling och slutförvaring.  
Program för forskning, utveckling och övriga åtgärder  
September 1989.
7.       SKN FoU-Program 89  
Kärnbränslenämndens utvärdering  
Dnr 93/89, Mars 1990
8.       Teknik och kostnader för rivning av svenska kärnkraftverk  
Svensk Kärnbränslehantering AB  
Maj 1986

## Bilaga 1

### ANVÄNT BRÄNSLE OCH RADIOAKTIVT AVFALL I SVERIGE VID FÖRUTSÄTTNING AV DRIFT AV SAMTLIGA VERK T O M 2010

Avfallskategori	Avfallsenheternas dimensioner i m $\phi$ = 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	33 280	1 960		
Använt PWR-bränsle	0.21 · 0.21 · 4.103	3 961	566	12 000	BS/SFL 2
Övrigt använt bränsle (MOX, Ågesta, Studsvik)	Diverse	641	21		
Härskomponenter samlade i kassetter	0.8 · 0.8 · 4.6	450	450	19 700 *	BS/SFL 5
Reaktoreernas 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 2 370	80 170	2 000 4 100	SFR 1 SFL 3
Driftavfall från CLAB till bergsal	1.2 · 1.2 · 1.2	290 400	20 30	500 700	SFR 1 SFL 4
Avfall från Studsvik till silo (**)	$\phi$ 0.6, L=0.9 1.2 · 1.2 · 1.2 $\phi$ 0.6, L=0.9	3 750 690 4 500	50 50 70	1 200 1 200 1 500	SFR 1 SFR 1 SFL 3
Avfall från Studsvik till bergsal(**)	$\phi$ 0.6, L=0.9 1.2 · 1.2 · 1.2 ISO-cont.	8 750 690 200	150 50 200	2 800 1 200 7 600	SFR 1 SFR 1 SFR 1
Driftavfall från inkapslingsstation till silo	1.2 · 1.2 · 1.2	520	43	900	SFL 3
Driftavfall från kärnkraftverken till silo	$\phi$ 0.6, L=0.9 1.2 · 1.2 · 1.2	3 375 8 650	45 620	2 500 15 000	SFR 1 SFR 1
Driftavfall från kärnkraftverken till bergsal	$\phi$ 0.6, L=0.9 1.2 · 1.2 · 1.2 ISO-cont. 3.3 · 1.3 · 2.15	18 200 5 770 750 1 100	350 410 750 365	5 800 10 000 28 500 11 000	SFR 1 SFR 1 SFR 1 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	4000	SFR 3
Rivningsavfall från CLAB och BS till bergrum	2.4 · 2.4 · 2.4	640	640	8 900	SFL 4
Transportbehållare		50	50	600	SFL 4
Summa ca		106 000	12 600	242 000	

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

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