



SKB

**KÄRNKRAFTENS
SLUTSTEG**

PLAN 92

Kostnader för kärnkraftens radioaktiva restprodukter

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

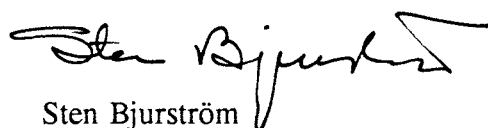
FÖRORD

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 reaktorläggningarna. 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 1992

Svensk Kärnbränslehantering AB



Sten Bjurström

VD

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING

	<u>Sid</u>
1. FÖRUTSÄTTNINGAR	1
1.1 ALLMÄNT	1
1.2 ENERGIPRODUKTION OCH AVFALLSMÄNGDER	2
1.3 PRINCIPER FÖR AVFALLS- HANTERINGSSYSTEMET	4
2. ANLÄGGNINGAR OCH SYSTEM	5
2.1 ALLMÄNT	5
2.2 FORSKNING, UTVECKLING OCH DEMONSTRATION	7
2.3 TRANSPORTSYSTEM	9
2.4 CENTRALT LAGER FÖR ANVÄNT BRÄNSLE, CLAB	10
2.5 BEHANDLINGSSTATION FÖR ANVÄNT BRÄNSLE, BS	12
2.6 DJUPFÖRVAR FÖR LÅNGLIVAT AVFALL, SFL	14
2.7 SLUTFÖRVAR FÖR REAKTORAVFALL, SFR	17
2.8 RIVNING AV KÄRNKRAFTVERK	18
3. KOSTNADER	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
REFERENSER	27

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 FUD-verksamheten visa på nya metoder, vilka kan påverka såväl systemutformning som kostnader. En 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.

Under uppförande:

- Äspölaboratoriet

Senare planeras även:

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

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

Utgångspunkt för kostnadsberäkningarna i denna rapport är SKBs tidigare föreslagna strategi och tidplan. I SKBs FUD-program 92 kommer en utvärdering av SKNs förslag att genomföra slutförvaringen stegvis att redovisas. Påverkan på kostnaderna av denna strategi har ej analyserats.

De totala framtida kostnaderna för det svenska avfallssystemet från och med 1993 har beräknats bli 46,4 miljarder kronor i prisnivå januari 1992. Dessa kostnader utfaller under ca 60 år. Till och med 1992 beräknas 8,7 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	djupförvar för långlivat avfall
SFL 2	- slutförvar för använt bränsle
SFL 3	- slutförvar för långlivat avfall från Studsvik samt visst driftavfall från CLAB (fr o m 2012) och BS
SFL 4	- slutförvar för rivningsavfall från CLAB och BS
SFL 5	- slutförvar för hårdkomponenter m fl aktiva metalldelar
SFR 1	slutförvar för radioaktivt driftavfall
SFR 3	slutförvar för rivningsavfall
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. I årets PLAN-rapport har även erfarenheterna från den nyligen genomförda säkerhetsanalysen, SKB 91 (ref. 2), tagits hänsyn till.

Genom fortsatt forskning och utveckling inom avfallsområdet är det troligt att ytterligare 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 reaktorerne drivs, samt deras utnyttjningsfaktorer. För att erhålla en största omfattning av systemet inom gällande riksdagsbeslut är årets rapport, liksom föregående års (ref. 4), 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 1991 totalt 74 TWh, vilket motsvarar en genomsnittlig energiutnyttjningsfaktor på 84%. Under 1990 var energiutnyttjningsfaktorn 75% och under 1989 73% på grund av god tillgång till vattenkraft. 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. 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 1991	per år fr o m 1992	Totalt	Uttaget t o m 1991	Totalt	
B1	75-07-01	1800	600	64.293	4.10	142	260	611
B2	77-07-01	1800	600	60.204	4.10	138	233	585
R1	76-01-01	2500	800	70.485	5.47	174	228	713
R2	75-05-01	2570	870	71.951	5.57	177	216	630
R3	81-09-09	2780	920	54.989	5.89	167	153	591
R4	83-11-21	2780	920	51.579	5.89	163	153	579
O1	72-02-06	1375	440	54.244	3.01	111	226	519
O2	74-12-15	1800	600	67.018	4.10	145	250	604
O3	85-08-15	3300	1160	50.960	7.93	202	131	752
F1	80-12-10	2930	970	72.300	6.63	198	251	812
F2	81-07-07	2930	970	66.764	6.63	193	215	772
F3	85-08-22	3300	1150	50.682	7.86	200	128	747
BWR		21735	7290	556.950	49.85	1504	1922	6119
PWR		8130	2710	178.519	17.34	508	522	1797
Samtliga		29865	10000	735.469	67.19	2012	2444	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 uranföbrukningen 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 upp- arbetning 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 kostnads- sammanställningen.

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 kärnkraftsprogrammet 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 avfalls- mängder. De redovisas i detalj i bilagerapporten till PLAN 92 (ref. 5). 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 ³
Använt bränsle		kapslar	4 400	9 800
Alfa-kontaminerat avfall	Låg- och medelaktivt avfall från Studsvik	fat och kokiller	1 900	1 500
Härdkomponenter	Reaktordelar	kokiller	2 400	19 700
Låg- och medelaktivt avfall	Driftavfall från kärnkraftverk och behandlingsanläggningar	fat och kokiller	56 000	91 500
Rivningsavfall	Från rivning av kärnkraftverk och behandlingsanläggningar	10-20 m ³ behållare	5 500	111 500
Total mängd ca			70 200	234 000

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.

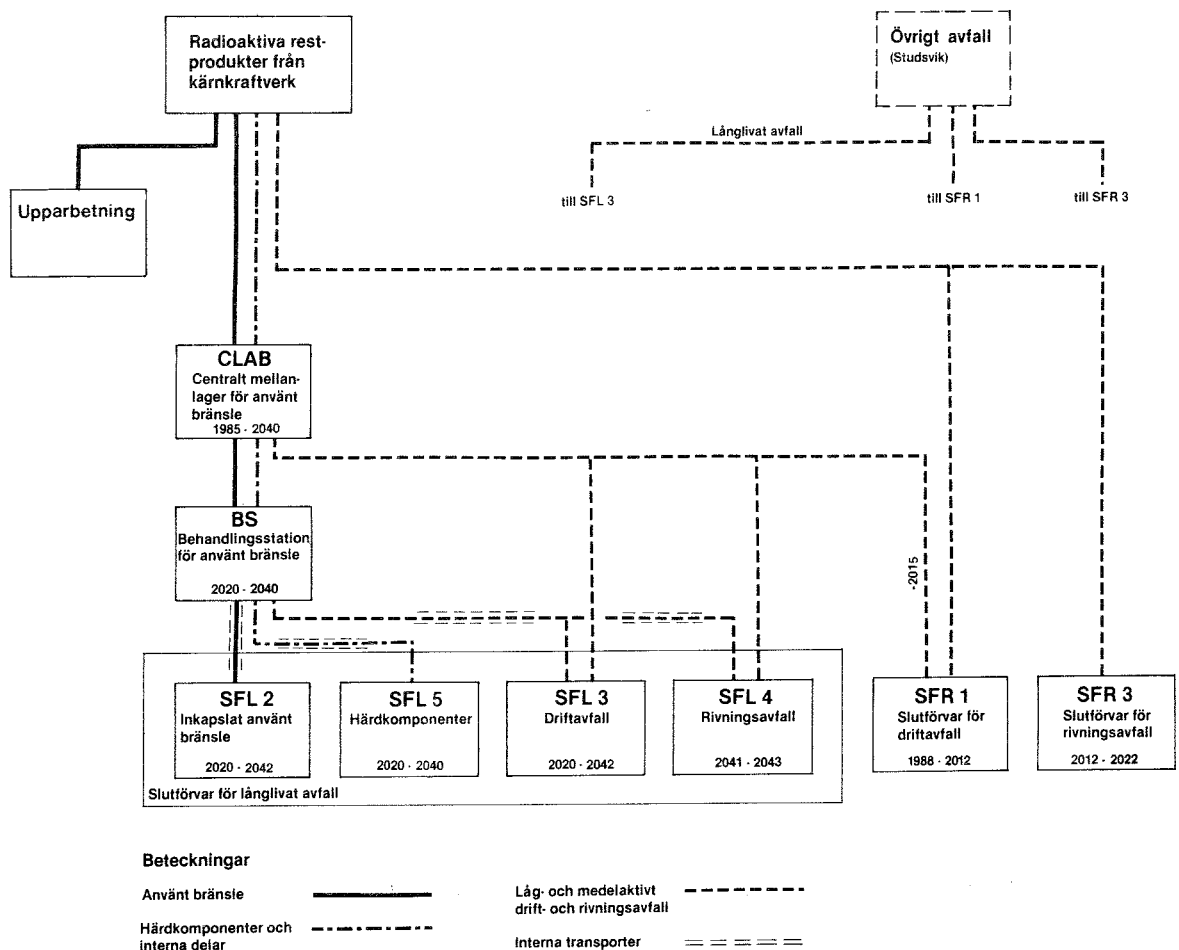
Dessa förutsättningar utgör även planeringsgrund för forsknings- och utvecklingsverksamheten. Förutsättningarna kan komma att modifieras i framtiden, dels med hänsyn till resultaten av det fortsatta FUDarbetet, dels som följd av framtida politiska beslut. Studier har visat att en betydande flexibilitet 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 FUD-program 92. Konsekvenserna på kostnaderna kommer att bedömas i samband därmed. Denna rapport baseras på tidigare av SKB föreslagen strategi och tidplan.

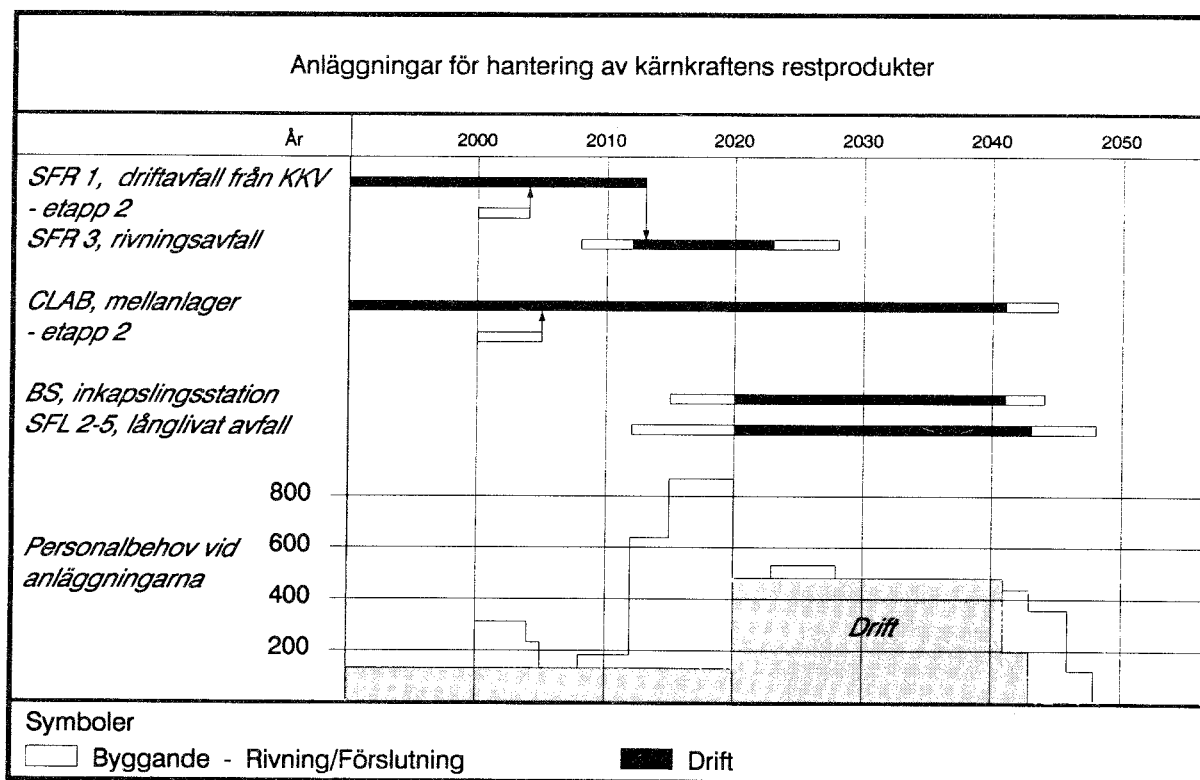
2. ANLÄGGNINGAR OCH SYSTEM

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 92.



Figur 2.1 Plan över hanteringen av kärnkraftens radioaktiva restprodukter



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

I förhållande till föregående års planrapport har en omfattande bearbetning av Behandlingsstationen för använt bränsle (BS) genomförts. Det använda bränslet inkapslas i en kopparkapsel med 60 mm vägg tjocklek. Denna kapsel är referenskapsel i den uppdaterade säkerhetsanalysen, SKB 91 (ref. 2). Genom att ytterdiameter 800 mm bibehålls för kapseln kan upp till 12 BWR-element placeras i en kapsel mot tidigare 9.

Utformningen av djupförvaret, SFL2, har anpassats till det minskade antalet kapslar och den högre effekten per kapsel. Vidare har höjden i deponeringstunnlarna kunnat sänkas genom användning av ny utrustning för deponering av kapslarna. Förvarsdelarna, SFL3-5, har samlokalisserats med SFL2 så att samma avfallshiss kan användas för nedtransport till förvarsnivån. SFL3-5 är fysiskt separerade från SFL2 via en ca 1 km lång tunnel.

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 genomgång av olika slutförvarsutformningar. Resultaten hittills tyder på att ytterligare förenklingar kan införas såväl

inom behandlingsstationen för bränsle som i slutförvaret. Dessa har ej tagits hänsyn till i kostnadsberäkningarna i denna rapport.

I Figur 2.1 visas vilka anläggningar som ingår och hur avfallshandlingen 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 avfallshandling beskrivits i detalj och layoutritningar och personalplaner 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.

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).

Ett nytt FUD-program är under utarbetande inom SKB och kommer att redovisas i september 1992

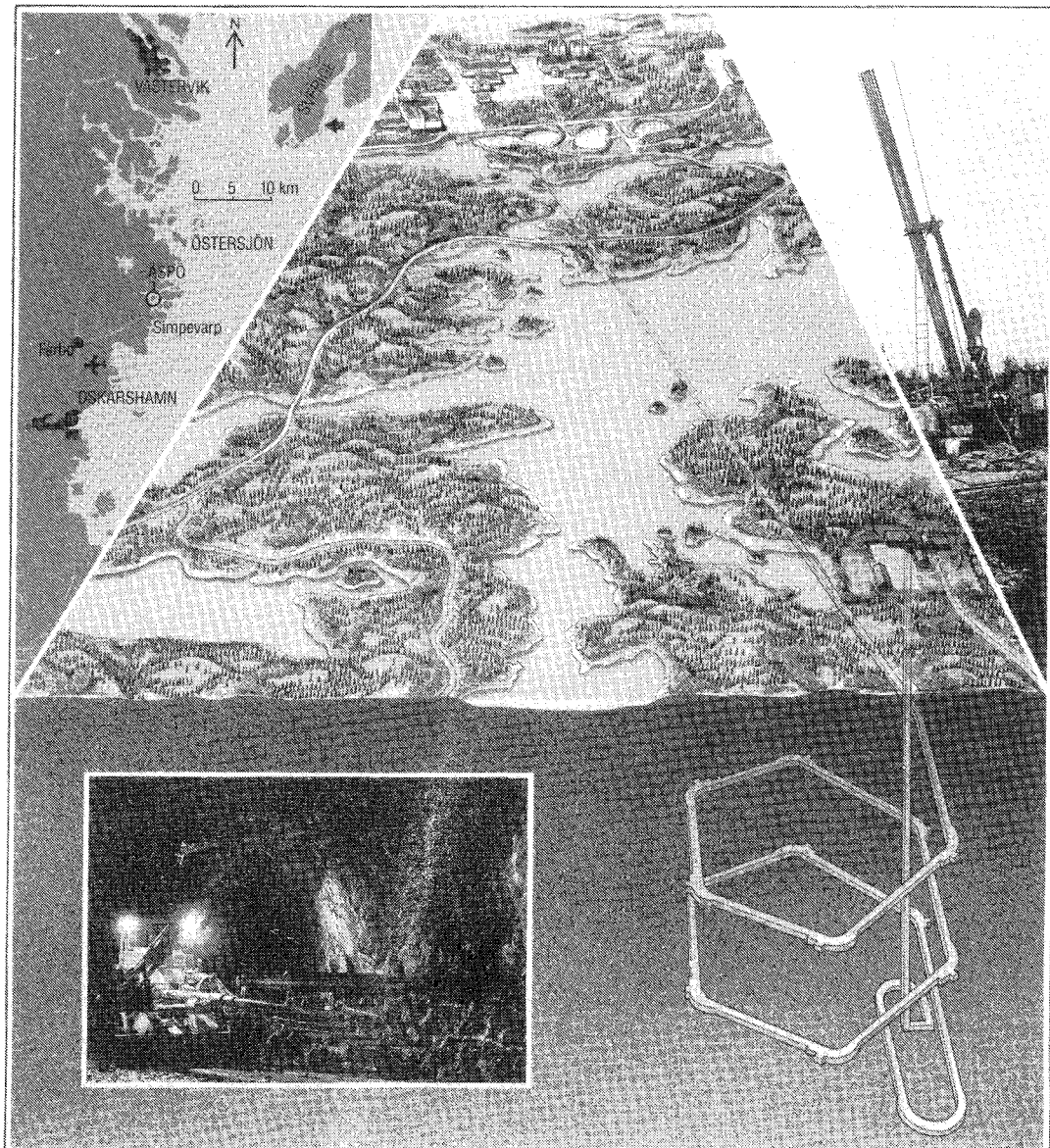
FUD-insatserna under 1990-talet inriktas på att ta fram erforderligt underlag så att en platsspecifik lokaliseringsansökan kan inlämnas senast år 2003. Därvid måste en systemoptimering vara genomförd så att en till en viss plats anpassad anläggning kan beskrivas och redovisas. Till lokaliseringsansökan 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 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 under 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 april 1992 har tunneln en längd på ca 1 300 m och befinner sig på ett djup på ca 180 m under Äspö.

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.

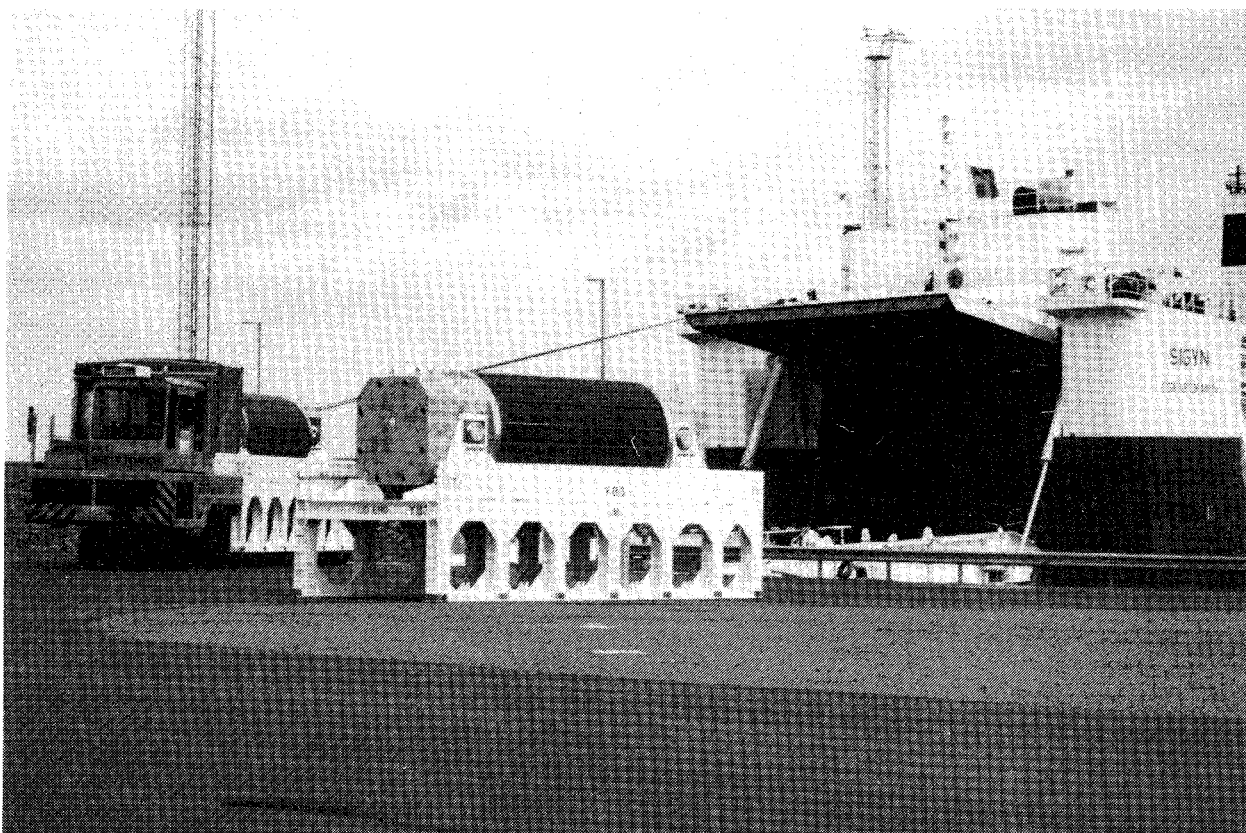


Figur 2.3 Principskiss över Äspölaboratoriet

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

Till årsskiftet 1991/92 har totalt ca 1 500 ton bränsle transporterats från kärnkraftverken till CLAB och ca 8 000 m³ låg- och medelaktivt avfall till SFR.

Vid transporterarna används behållare som konstruerats för att fylla höga krav på strålskärning och tåla stora yttre påkänningar. Använt bränsle, hårdkomponenter 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 m³ avfall. Maximala transportvikten per behållare är 120 ton. För lågaktivt avfall från driften liksom för huvuddelen av rivningsavfallet kan standardcontainrar användas. I januari 1992 omfattade systemet 10 st transportbehållare för använt bränsle, 2 st för hårdkomponenter 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 sjötransporter utförs från CLAB till en hamn för vidare transport 20 mil med järnväg till SFL. Då dessa transporter genomförs med bränsle som mellanlagrats i ca 40 år planeras transportbehållare med stor kapacitet, ca 15 ton bränsle, bli använda.

2.4 CENTRALT LAGER FÖR ANVÄNT BRÄNSLE, CLAB

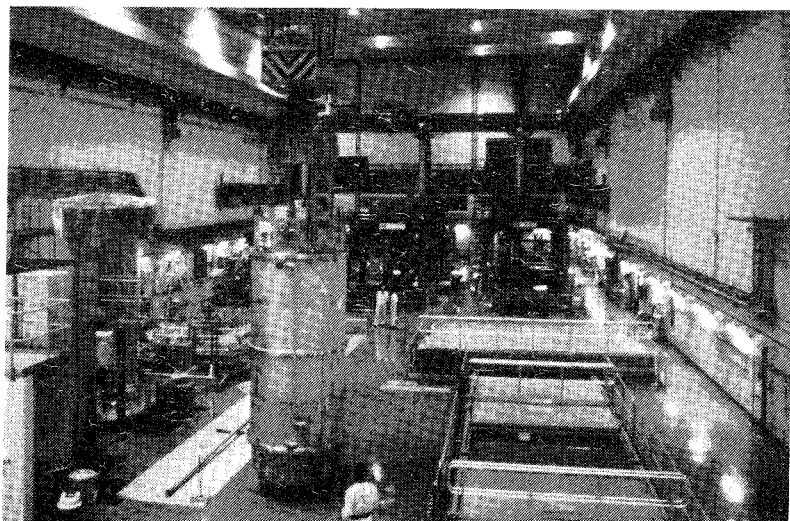
Det centrala lagret för använt bränsle, CLAB, är placerat intill Oskarshamnsverket. Lagret som togs i drift 1985 dimensionerades ursprungligen för att lagra ca 3 000 ton bränsle (uranvikt) i 4 bassänger. Genom att införa nya lagringskassetter har kapaciteten i dessa bassänger ökat till ca 5 000 ton.

Vid årsskiftet 1991/92 fanns bränsle motsvarande ca 1 500 ton i anläggningen.

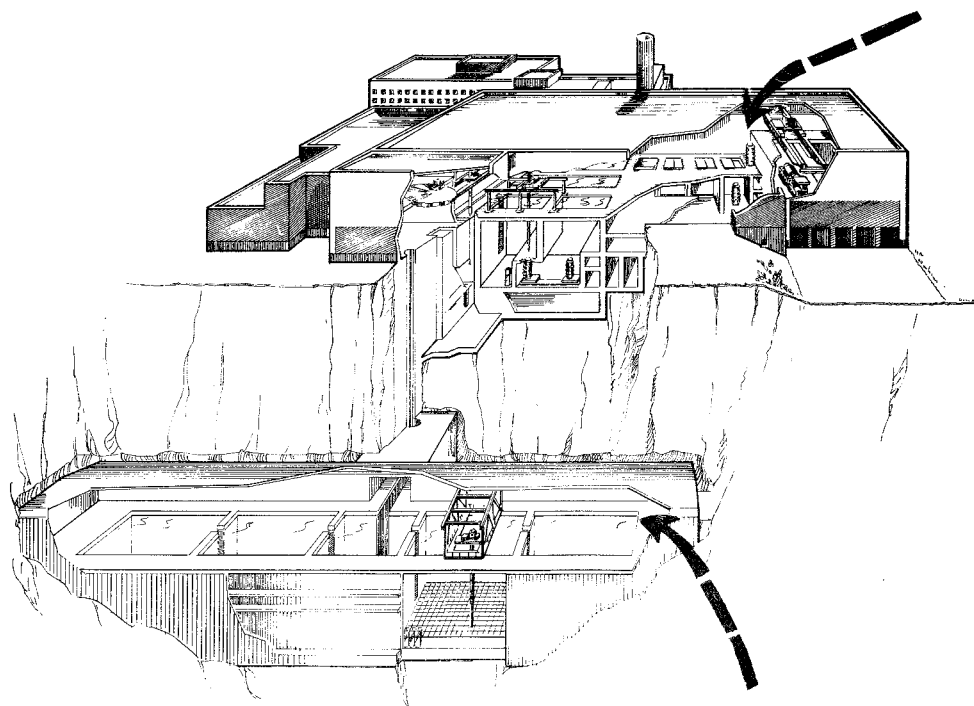
Mot slutet av 1990-talet kommer kapaciteten att byggas ut, så att allt bränsle från det svenska programmet skall kunna lagras i CLAB. I anläggningen förvaras även hårdkomponenter och interna delar, som skall slutlagras i SFL.

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 i bassänger 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 under 1992 rymmer 25 BWR-element eller 9 PWR-element. Dessa kassetter har mellanväggar av borstål för att bibehålla kriticitets-säkerhet vid den tätare packningen. En bassäng rymmer 300 kassetter.

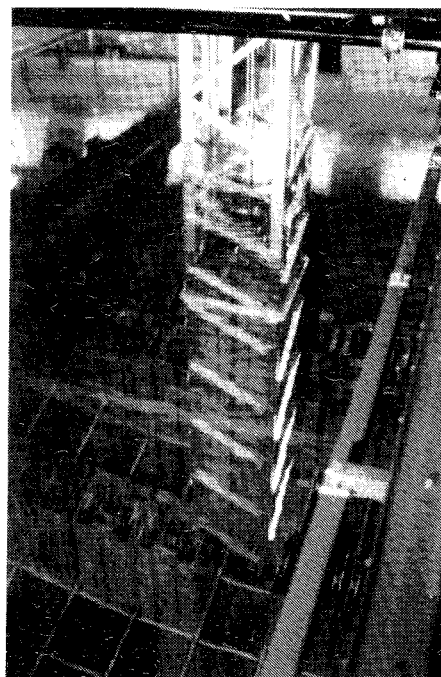


Hantering av transportbe-
hållare i mottagningsdelen



Hantering av kassett
i lagringsdelen

Figur 2.5 CLAB etapp 1



Utbyggnaden av lagret antas i denna redovisning ske genom att ett nytt bergrum byggs parallellt med det befintliga. Det nya bergrummet 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 huvudsakligen tas ur OKGs ordinarie basorganisation. I genomsnitt motsvarar dessa insatser ca 60 helårstjänster. Under perioder, då in- eller utlastningstakten reduceras, kan personalstyrkan minskas.

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

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 förvaringsnivån. Kapseln i KBS-3 har en yttre diameter på 800 mm och en väggjocklek på 100 mm. I SKB 91-studien har väggjockleken minskats till 60 mm men med bibehållen ytterdiameter och denna kapsel utgör referenskapsel i denna rapport.

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 förvaringsområdet.
- Inkapslingsdel för hårdkomponenter m m.
- Servicedel, som innehåller förråd, blysmältningssystem m m.
- Hjälpssystem med bl a kyl- och ventilationssystem samt el- och kontrollutrustning.
- Sidobyggnad med personal- och kontorsutrymmen.

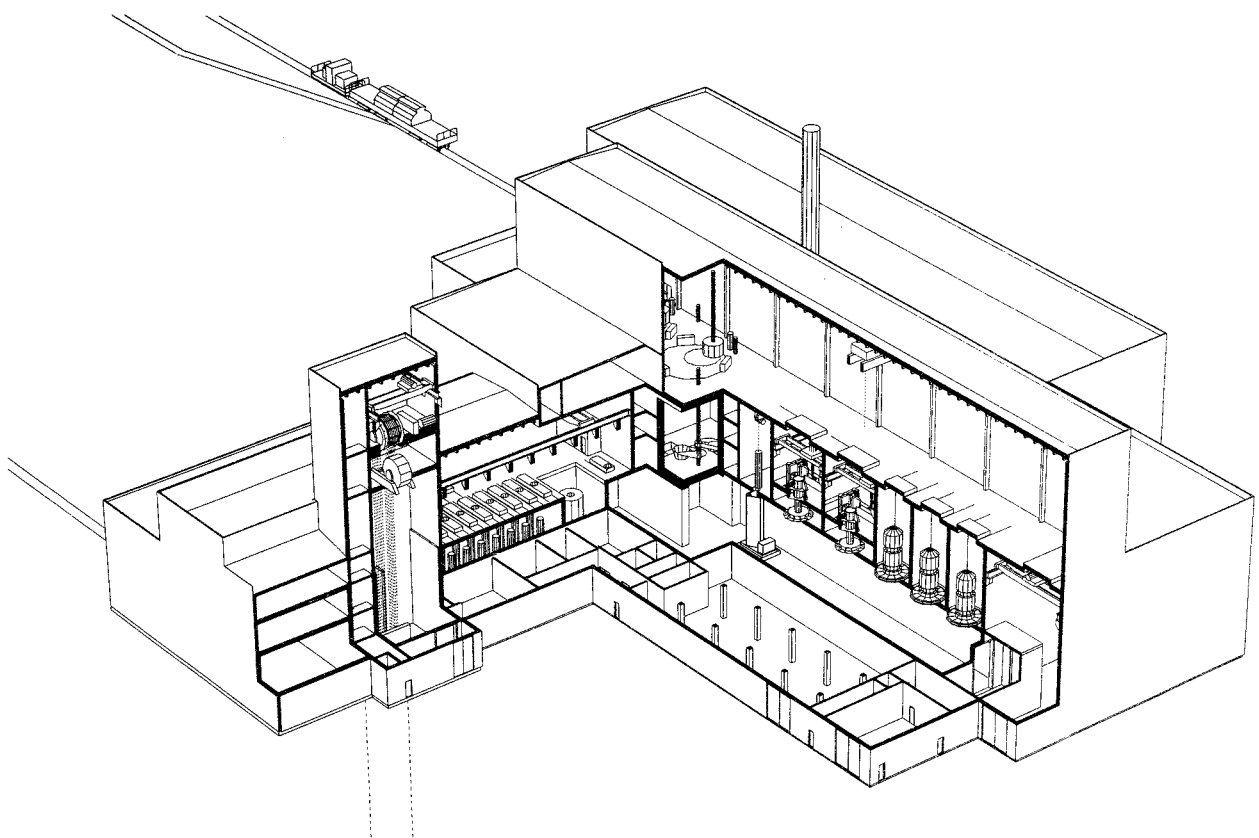
Behållare med bränsle eller hårdkomponenter m m anländer till behandlingsstationen per järnväg. Bränslet transporteras i nya stora transportbehållare med en kapacitet på ca 15 ton bränsle. Dessa

transportbehållare utgör även buffertförråd för bränsle i händelse av avbrott i transport under vinterperioden, ca 3 mån. All hanteringen av bränslet sker i torrhet i heta celler. Innan bränslet placeras i en koppar-kapsel separeras bränsleboxarna från bränslet.

Blyfyllning av kapslarna görs i särskilda ugnar. Därefter passerar den fyllda kapseln en cell för maskinbearbetning, locksvetsning och kontroll. Dekontaminering av kapseln sker före placering i ett buffertlager och nedtransporten till djupförvaret.

Hanteringslinjen för inkapsling innehåller tre induktionsugnar för blyfyllning samt två positioner för maskinbearbetning och svetsning.

De demonterade bränsleboxarna, hårdkomponenterna och övrigt aktivt metallskrot med inducerad aktivitet 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 4 400 kapslar tillverkas i BS under tiden 2020-2040. Därefter kommer anläggningen att rivras.

Antalet kapslar har minskats i förhållande till föregående års rapport till följd av en förbättrad beräkning av värmeledningsförmågan från kapseln ut till berget. SKB 91-kapseln medger att 12 BWR-element får plats i en kapsel mot tidigare 9. Resteffekten för bränslet medför dock att antalet element måste begränsas till, i genomsnitt, 10 - 11 element per kapsel. Beträffande PWR rymmer kapseln 4 element men begränsningar av resteffekten medför att kapseln normalt fylls med 3 PWR-element.

2.6 DJUPFÖRVAR FÖR LÅNGLIVAT AVFALL, SFL

Gemensamma anläggningar

Djupförvaret 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 inseglingsränna, 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 verkstäder, vatten och avlopp, elförsörjning, betongstation, matsalar, entrebyggnad 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 djupförvaret. Under uppförandeskedet erfordras ca 800 man.

Vid djupförvaret finns fyra olika slutförvarsutrymmen:

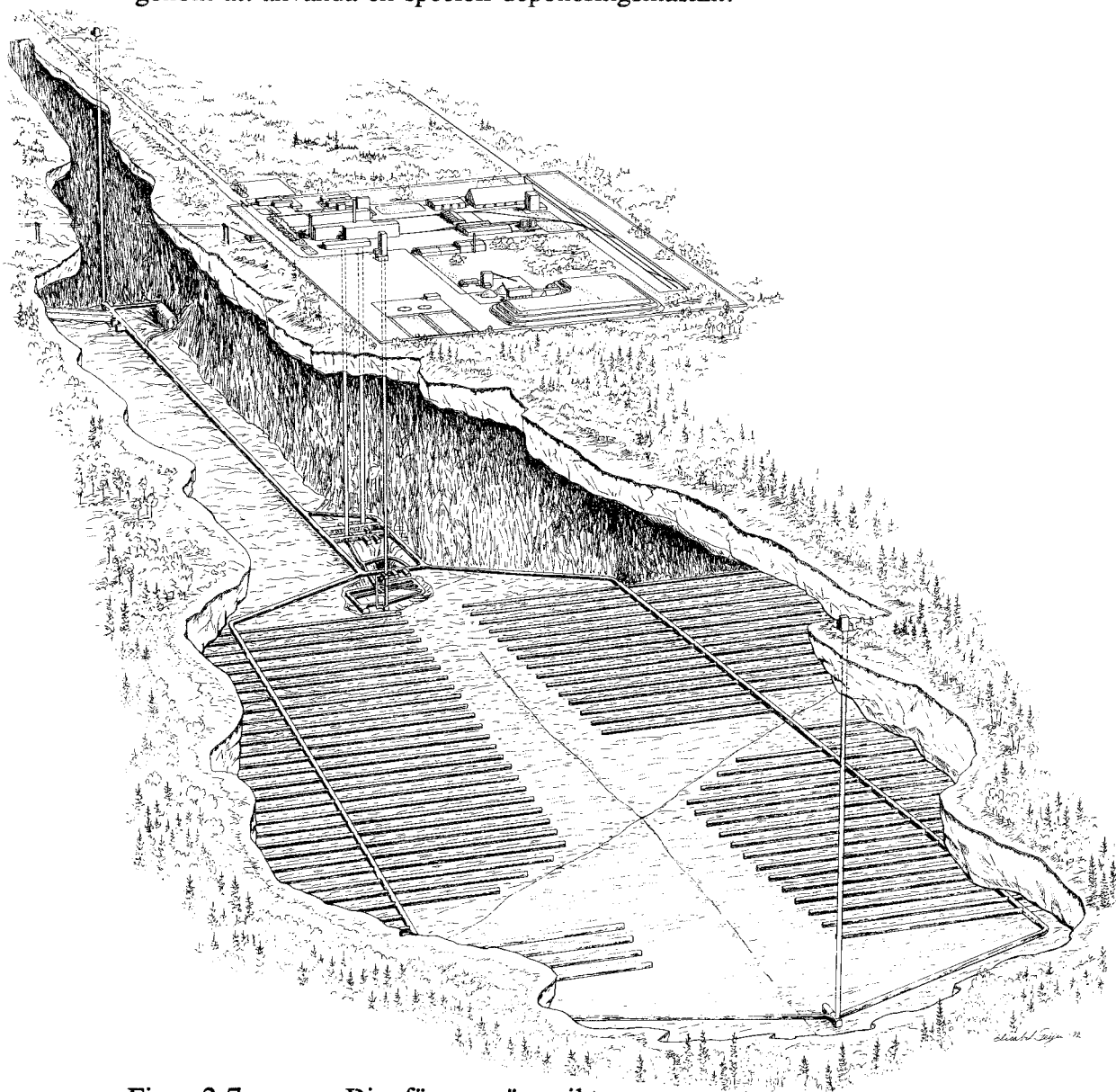
- SFL 2 för använt bränsle
- SFL 3 för låg- och medelaktivt driftavfall från CLAB (efter 2012) och BS samt långlivat låg- och medelaktivt avfall från Studsvik
- SFL 4 för rivningsavfall från CLAB och behandlingsstation

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 BS på ca 500 m djup. Det består av en serie parallella deponeringstunnlar förlagda i ett plan och med en sammanlagd längd av ca 35 km. Deponeringstunnlarna är förbundna med transporttunnlar. Layouten är i princip densamma som i föregående års rapport. Avståndet mellan deponeringstunnlarna har dock ökat till 40 m med hänsyn till den högre resteffekten hos kapslarna. Arean hos deponeringstunneln har minskats till 12,5 m² genom att använda en speciell deponeringsmaskin.



Figur 2.7

Djupförvar - översikt

Avfallet placeras i borrarade vertikala hål i tunnelbotten 7,4 m djupa och 1,5 m i diameter. Avståndet mellan deponeringshålen är 6,5 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 ca 4 400. 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 avskärmad hiss till förvarsnivån, där avfallet förs till aktuell deponeringstunnel med en specialkonstruerad transportvagn. Från sitt liggande läge i transportvagnen överförs kapseln till det spårbundna deponeringsfordonet för hantering av kapslar och bentonit inne i deponeringstunnlarna. När deponeringsfordonet befinner sig över deponeringspositionen reses kapseln till vertikalläge och nedsänks i hålet, varefter kompakterade bentonitblock placeras runt kapseln med hjälp av samma fordon.

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- 2042 (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 ett med SFL2 gemensamt schakt. SFL3-5 är placerade ca en kilometer ifrån SFL 2. Tunneln mellan SFL2 och SFL3-5 kommer att förslutas på samma sätt som deponeringstunnlarna med en sand och bentonitblandning.

SFL 3 utgörs av en 70 m lång, 18 m bred och 21 m hög bergsal. I SFL 3 deponeras långlivat låg- och medelaktivt 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 350 m långa, 8 m breda och 7,5 m höga tunnlar, vari betongkokillerna för hårdkomponenter m m placeras. Intransporten sker med en fjärrstyrd travers 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 byggnads-etappen, 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 m³ avfall, varav ca 37 000 m³ 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 1991/92 hade ca 8 000 m³ 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 m³ rivningsavfall att lagras.

SFR 3 kommer att vara i drift samtidigt som kärnkraftverken rivs och sysselsätta en personalstyrka ungefär motsvarande SFR 1.

2.8 RIVNING AV KÄRNKRAFTVERK

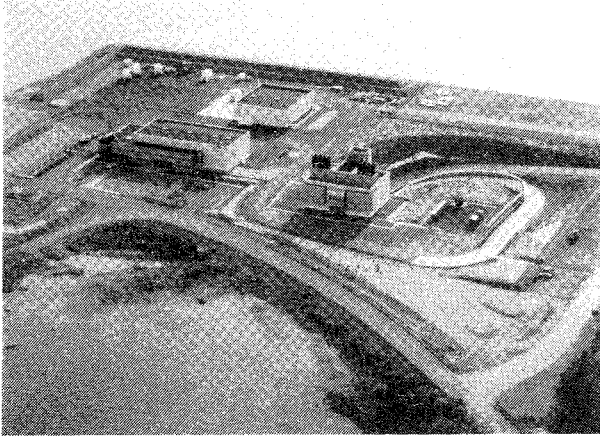
Till åtgärderna för att ta hand om kärnkraftens radioaktiva restprodukter hör även att riva anläggningarna, när de har tagits ur drift (ref. 8).

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.

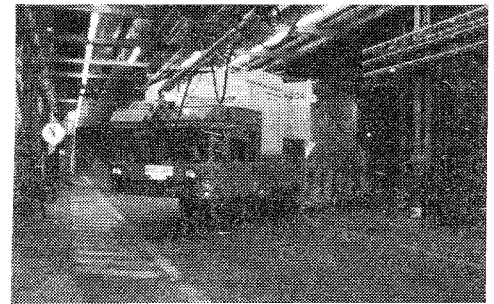
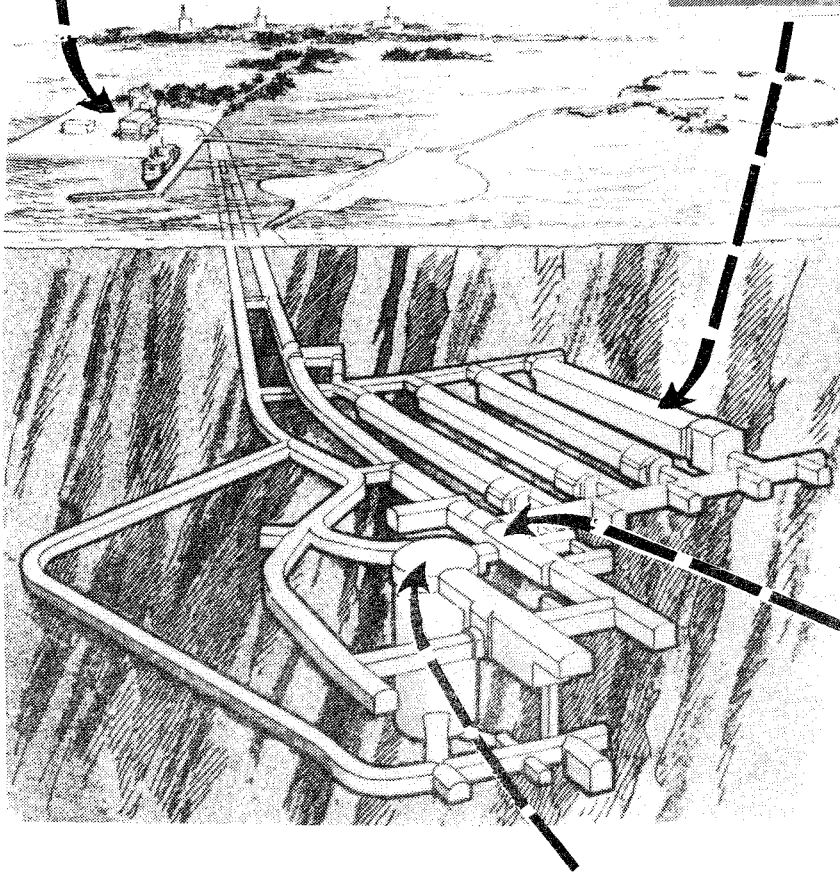
Det radioaktiva avfallet från rivningen är genomgående låg- och medelaktivt. Aktivitetsnivån varierar dock avsevärt mellan olika delar. Avfallet med högst aktivitet, reaktortankens interna delar, antas bli mellanlagrat i CLAB under ca 30-40 år, innan det slutdeponeras i SFR 5. Övrigt radioaktivt rivningsavfall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



Vy över ovanjordsdel



Vy över lager för medel-
aktivt avfall



Vy över
silotopp



Figur 2.8

SFR 1

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 1992, och framtida kostnader. De framtida kostnaderna är beräknade i prisnivån januari 1992. Tidigare nedlagda kostnader anges i löpande penningvärde.

För de framtida anläggningarna har i årets rapport en fullständigt ny kostnadsberäkning genomförts. För BS har även ny layout utarbetats. Även layouten för SFL2 plus de gemensamma anläggningsdelarna vid SFL2 har setts över. Hänsyn har tagits till ändrade avfallsmängder och drifttider för anläggningarna. 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 hänförts 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 anläggnings-skedet.

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 27%.

3.3 REDOVISNING AV FRAMTIDA KOSTNADER

De i detta avsnitt redovisade kostnaderna är angivna i prisnivån januari 1992. 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 1993 uppgår till 46,4 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 1993 uppgår till 45,0 miljarder kronor.

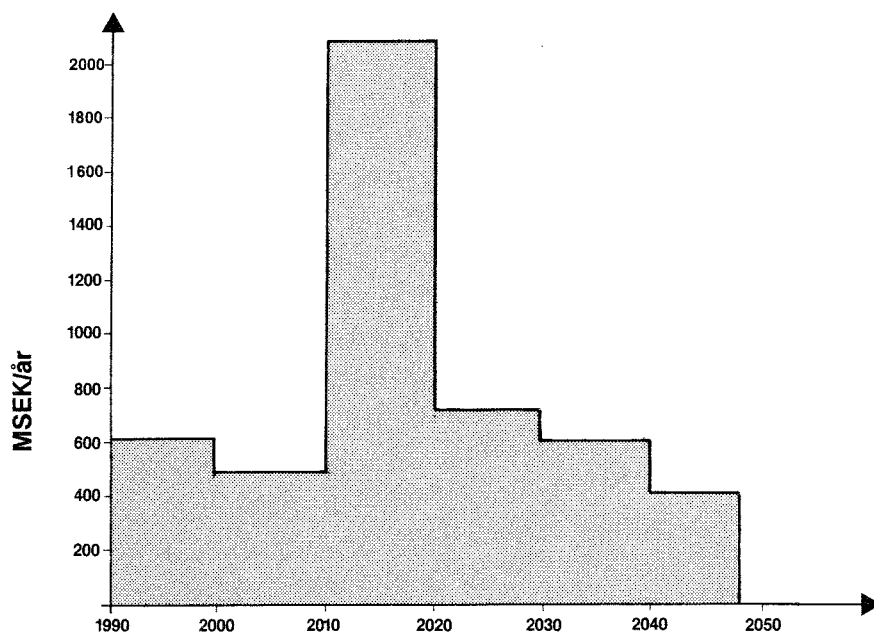
Tabell 3.2 visar de framtida kostnaderna enligt finansieringslagen, uppdelade per objekt i tiden.

Tabell 3.1 Sammanställning av framtida kostnader (MSEK) fr o m 1993, inkl påslag för oförutsett (Prisnivå januari 1992)

Objekt	Kostnadslag	Totala framtida kostnader	Summa framtida kostnader per objekt	Framtida kostn. enligt finansieringslagen 1)
SKB, Adm, FUD	-	3 998	3 998	3 998
Transport	Reinvestering Drift	538 893	1 431 *	1 274
Rivn. kkv	Avställningsdrift Rivning	1 341 10 424	11 765	11 765
CLAB	Investering Reinvestering Drift Rivning	807 891 4 179 363	6 240 *	6 209
SFL-BS GA	Investering Reinvestering Drift Rivning	3 600 215 1 416 253	5 484 *	5 421
BS	Investering Reinvestering Drift Rivning	2 749 107 4 233 224	7 313 *	7 276
SFL 2	Investering Reinvestering Drift Försegling Rivning	3 215 40 840 2 476 91	6 662 *	6 628
SFL 3-5 GD	Investering Reinvestering Drift Rivn. + försegling	209 2 125 152	488 *	456
SFL 3	Investering Drift Rivn. + försegling	184 10 43	237 *	184
SFL 4	Investering Drift Rivn. + försegling	22 15 2	39 *	38
SFL 5	Investering Drift Rivn. + försegling	128 26 62	216 *	211
SFR GD	Investering Rivn. + försegling	40 3	43 *	1
SFR 1	Investering Drift Rivn. + försegling	301 515 94	910 *	27
SFR 3	Investering Drift Rivn. + försegling	427 200 56	683 *	658
Upparbetning ²⁾	-	886	886	886
Totalt			46 395	45 032

* Innefattar även kostnader utanför finansieringslagen. Totalt över samtliga berörda objekt:
Avfall från Studsvik, Ågesta m m MSEK 258
Övrigt låg- och medelaktivt avfall MSEK 1 107

- 1) Framtida kostnader minus kostnader för studsviksavfall 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 årliga framtida kostnaden. (Prisnivå 1992)

Tabell 3.2 Framtida kostnader (MSEK) per objekt enligt finansieringslagen fördelade i tiden. (Prisnivå januari 1992)

År	SKB Adm,FUD kvv	Transp.	Rivn.	CLAB	SFL- -BS	SFR 1 o 3	Upparb.	Summa kostnader	Ackumulerade kostnader
1993-94	502	33	0	218	0	2	0	755	755
1995-99	1 117	63	0	1 096	0	14	693	2 983	3 738
2000-talet	2 366	265	0	1 204	153	208	193	4 402	8 140
2010-talet	0	245	10 721	1 013	8 221	398	0	20 539	28 679
2020-talet	0	406	1 044	1 186	4 349	123	0	7 108	35 787
2030-talet	0	177	0	975	4 841	0	0	5 993	41 780
2040-talet	0	85	0	517	2 650	0	0	3 252	45 032
Totalt fr o m 1993	3 998	1 274	11 765	6 209	20 214	686	886	45 032	

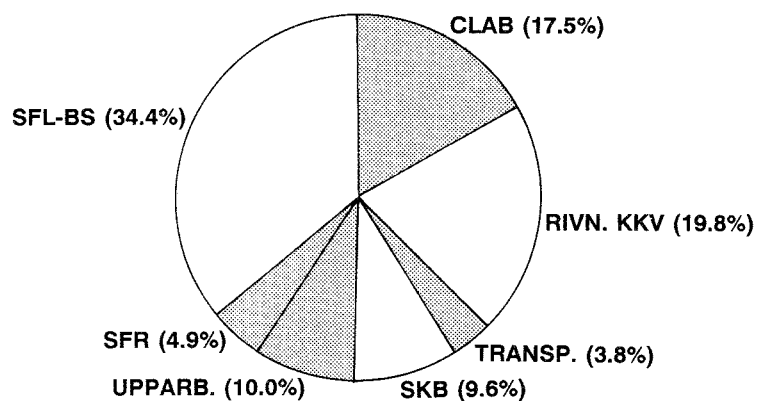
3.4 TIDIGARE NEDLAGDA KOSTNADER

Tabell 3.3 redovisar nedlagda kostnader till och med 1991 i löpande prisnivå exklusive räntor samt 1992 års budgeterade kostnader.

Tabell 3.3 Nedlagda och beräknade kostnader t o m 1992 (MSEK löpande penningvärde)

Objekt	Kostnadsslag	Nedlagda kostnader tom 1991	Beräknade kostnader 1992
SKB	-	1 332	226
(FUD, Info, Adm)			
Transport	Investering	254	-
	Drift	241	17
CLAB	Investering	1 747	-
	Drift	643	119
SFR 1	Investering	751	-
	Drift	102	29
Upparbetning	-	3 276	-
Totalt		8 346	391

Fördelningen av den totala kostnaden för de olika anläggningsdelarna framgår av Figur 3.2. De tidigare nedlagda kostnader är därvid uppräknade till prisnivå januari 1992.



Figur 3.2 Fördelning av den totala kostnaden.

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 1992)

OBJEKT	KOSTNAD MSEK	MÄNGD	ENHET (PARAMETER)	kSEK/ ENHET	MARG.KOSTN kSEK/ENHET	ANMÄRKNING
SUMMERAT ANLÄGGNINGAR M M FÖR HANTERING AV BRÄNSLE						
Anläggningar för hantering av bränsle inkl hårdkomponenter och FoU	37 000	7 763	ton bränsle	4 770	2 240	
VISSA DELAR AV SYSTEMET						
TRANSPORTER						
						Omfattar kostnader för alla transporter av resp. avfall
Totalt	2 255	10 700	trpt enhet	211		Fartygstransporterat bränsle och avfall. Trpt.enhet är B-behållare eller container
Använt bränsle	1 284	7 763	ton bränsle	165	45	Kostn inkl hårdkomponenter samt LM- avfall från CLAB. I 735 ton bränsle intertransporteras OKG-CLAB
Driftavfall från KKV	342	57 600	m ³ LM-avfall	5,9	0,5	Med fartygstransport från KKV till SFR 1, av totalt 72 800m ³
Rivningsavfall från KKV	545	68 000	m ³ rivnings- avfall	8,0	1,1	Med fartygstransport från KKV till SFR 3, av totalt 100 000 m ³ . Inkl. interna delar till SFL 5
Studsviksavfall	84	15 500	m ³ avfall	5,4	0,5	Varierande avfall
MELLANLAGER						
CLAB	10 440	7 763	ton bränsle	1 345	580	Inkl hårdkomponenter och reaktorerans interna delar (ca 10 % av lagervolymer)
SLUTLAGER						
SFL-BS totalt	20 461	7 763	ton bränsle	2 636	1 550	
		alt	4 419	kopparkapsel	4 630	2 720
BS	9 985	7 763	ton bränsle	1 286	700	Inkl del av SFL GA samt hårdkomponenter
		alt	4 419	kopparkapsel	2 259	1 220
SFL 2	9 098	7 763	ton bränsle	1 172	820	Inkl del av SFL GA
		alt	4 419	kopparkapsel	2 059	1 430
SFL 3	656	5 500	m ³ LM-avfall	119	33	Inkl del av SFL GA och SFL 3-5 GD
SFL 5	616	2 380	kokill	259	81	Inkl del av SFL GA och SFL 3-5 GD
		alt	7 763	ton bränsle	79	27
SFR 1	2 219	88 000	m ³ LM-avfall	25	13	Inkl SFR GD
SFR 3	683	104 000	m ³ rivningsavfall	6,6	4,0	

REFERENSER

1. KBS 3
Kärnbränslecykelns slutsteg
Använt kärnbränsle, Del I-IV
Svensk Kärnbränsleförsörjning AB
Maj 1983
2. SKB 91
Slutlig förvaring av använt kärnbränsle
Berggrundens betydelse för säkerheten
April 1992
3. Kärnkraftens slutsteg
Alternativa tidplaner för hantering av använt kärnbränsle
- konsekvenser för planering, säkerhet och kostnader
Svensk Kärnbränslehantering AB
December 1985
4. SKB PLAN 91
Kostnader för kärnkraftens radioaktiva restprodukter.
Juni 1991.
5. SKB PLAN 92
Kostnader för kärnkraftens radioaktiva restprodukter.
Bilagor
Juni 1992.
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