



SKB

**KÄRNKRAFTENS
SLUTSTEG**

PLAN 94

Kostnader för kärnkraftens radioaktiva restprodukter

Juni 1994

SVENSK KÄRNBRÄNSLEHANTERING AB

BOX 5864 S-102 40 STOCKHOLM
TEL. 08-665 28 00 TELEX 13108 SKB FAX +46 8 661 57 19



SKB

**KÄRNKRAFTENS
SLUTSTEG**

PLAN 94

Kostnader för kärnkraftens radioaktiva restprodukter

Juni 1994

SVENSK KÄRNBRÄNSLEHANTERING AB

BOX 5864 S-102 48 STOCKHOLM
TEL. 08-665 28 00 TELEX 13108 SKB FAX +46 8 661 57 19

PLAN 94

**Kostnader för kärnkraftens
radioaktiva restprodukter**

Juni 1994

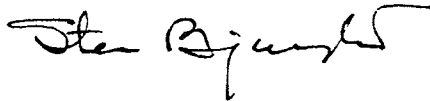
FÖRORD

Enligt "lag om finansiering av framtida utgifter för använt kärnbränsle m m" (1992:1537) 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 trettonde årliga redovisningen, ger en uppdaterad sammanställning av erforderliga kostnader.

Stockholm i juni 1994

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 | 5 |
| 2. ANLÄGGNINGAR OCH SYSTEM | 6 |
| 2.1 ALLMÄNT | 6 |
| 2.2 FORSKNING, UTVECKLING OCH DEMONSTRATION | 8 |
| 2.3 TRANSPORTSYSTEM | 10 |
| 2.4 CENTRALT LAGER FÖR ANVÄNT BRÄNSLE, CLAB | 11 |
| 2.5 INKAPSLINGSANLÄGGNING FÖR ANVÄNT BRÄNSLE | 14 |
| 2.6 DJUPFÖRVAR FÖR LÅNGLIVAT AVFALL | 16 |
| 2.7 SLUTFÖRVAR FÖR REAKTORAVFALL, SFR | 20 |
| 2.8 RIVNING AV KÄRNKRAFTVERK | 23 |
| 3. BERÄKNINGSALTERNATIV | 24 |
| 3.1 ALLMÄNT | 24 |
| 3.2 FÖRÄNDRINGAR I AVFALLSSYSTEMET VID OLIKA MÄNGDER | 24 |
| 4. KOSTNADER | 26 |
| 4.1 ALLMÄNT | 26 |
| 4.2 BERÄKNINGSMETOD | 27 |
| 4.3 REDOVISNING AV FRAMTIDA KOSTNADER | 28 |
| 4.4 TIDIGARE NEDLAGDA KOSTNADER | 36 |
| 4.5 MARGINALKOSTNADER | 37 |
| REFERENSER | 38 |
| 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 behövs, samt att bedriva erforderlig forskning och utveckling. 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.

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:

- Inkapslingsanläggning för använt bränsle.
- Djupförvar för använt bränsle och annat långlivat avfall.
- Slutförvar för rivningsavfall.

I kostnadsberäkningarna ingår även kostnader för forskning och utveckling inklusive Äspö-laboratoriet samt för att avveckla och riva reaktor-anläggningarna m m.

I likhet med föregående års rapport baseras denna rapport på den föreslagna inriktningen av verksamheten, som presenterats i SKBs FUD-program 92. SKB föreslår att slutförvaringen genomförs stegvis. Den inleds med ett första steg då 400 kapslar, dvs ca 10 %, av den totala bränslemängden deponeras. Därefter sker en utvärdering och förnyad licensiering innan anläggningen byggs ut i fullstor skala.

Mängden avfall som skall tas om hand ökar med kärnkraftverkens drifttid. I denna rapport ges tre exempel för att belysa variationer. Dessa är avfallsmängderna vid drift av alla reaktorer till 2010 samt efter 25 respektive 40 års drift.

De totala framtida kostnaderna för det svenska avfallssystemet från och med 1995 har beräknats bli 47,6 miljarder kronor i prisnivå januari 1994 om alla reaktorer drivs till och med 2010. Kostnaderna utfaller under ca 60 år, varav huvuddelen under de närmaste 30 åren. För avfallsmängden efter 25 respektive 40 års drift blir de totala framtida kostnaderna 43,3 respektive 52,7 miljarder kronor i samma prisnivå. Till och med 1994 beräknas 9,7 miljarder kronor i löpande penningvärde ha lagts ned.

FÖRKORTNINGAR

| | |
|-------|--|
| BWR | kokareaktor (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 inkapslingsanläggningen |
| SFL 4 | - slutförvar för rivningsavfall från CLAB och inkapslingsanläggningen |
| 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 |
| 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. Kostnadsberäkningen redovisas till statens kärnkraftsinspektion (SKI) 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 avfallshanterings-systemet har baserats på KBS-3-metoden (ref. 1), vilken granskats i samband med laddningsansökan för Forsmark 3 och Oskarshamn 3. KBS-3 har befunnits uppfylla högt ställda krav vad gäller säkerhet och strålskydd. Hänsyn har också tagits till de resultat som framkommit i SKB 91 (ref. 2). I likhet med föregående års kostnadsberäkningar ligger den inriktning och tidplan för den fortsatta verksamheten som presenterats i SKBs senaste program för forskning, utveckling och demonstration, FUD 92 (ref. 3) till grund för årets kostnadsberäkningar. Den tidplan som använts i rapporten är den tidigast tänkbara tidplanen enligt FUD-92. Detta är konservativt ur avgiftssynpunkt.

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.

För att dimensionera slutförvar 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. Årets rapport redovisar som huvudalternativ avfallsmängden om samtliga reaktorer drivs till och med år 2010 (alternativ I). Resultat redovisas även för avfallsmängden efter 25 års drift (alternativ II) samt 40 års drift (alternativ III).

Finansieringslagen behandlar endast de kostnader som är hänförliga till omhändertagande av använt kärnbränsle 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 1993 totalt 59 TWh, vilket motsvarar en genomsnittlig energiutnyttjningsfaktor på 67 %. Under 1992 var energiutnyttjningsfaktorn 71 % och under 1991 var den 84 %. De lägre energiutnyttjningsfaktorerna 1992 och 1993 beror på att fem reaktorer varit avställda för ombyggnad under hösten 1992 och våren 1993. Samtidigt var tillgången på vattenkraft ovanligt god 1993. 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 av liknande slag som under 1992 och 1993.

Vid drift av samtliga reaktorer till och med år 2010 erhålles en total bränsleförbrukningen på ca 7 810 ton uran, varav 6 020 ton uran från BWR och 1 790 ton uran från PWR. Den totala elproduktionen skulle i detta fall bli ca 2 000 TWh. Elproduktion och bränsleförbrukning per reaktorblock har sammanställts i Tabell 1.1.

Tabell 1.1 Elproduktion och bränsleförbrukning för de svenska kärnkraftverken för alternativet drift av samtliga reaktorer till och med år 2010.

| Reaktor och datum för kommersiell drift | Termisk effekt (MW) | Nettoeffekt (MW) | Energiproduktion (TWh) | | | Bränsleförbrukning (ton U) | |
|---|---------------------|------------------|------------------------|-------------------|--------|----------------------------|--------|
| | | | Tom 1993 | From 1994 årligen | Totalt | Uttaget tom 1993 | Totalt |
| B1 1975-07-01 | 1800 | 600 | 70,3 | 4,1 | 140 | 285 | 600 |
| B2 1977-07-01 | 1800 | 600 | 65,7 | 4,1 | 140 | 239 | 560 |
| R1 1976-01-01 | 2500 | 800 | 78,0 | 5,5 | 170 | 252 | 700 |
| R2 1975-05-01 | 2570 | 870 | 79,8 | 5,6 | 170 | 243 | 620 |
| R3 1981-09-09 | 2780 | 920 | 67,5 | 5,9 | 170 | 188 | 590 |
| R4 1983-11-21 | 2780 | 920 | 64,5 | 5,9 | 160 | 188 | 580 |
| O1 1972-02-06 | 1375 | 440 | 56,0 | 3,0 | 110 | 238 | 500 |
| O2 1974-12-15 | 1800 | 600 | 72,5 | 4,1 | 140 | 269 | 590 |
| O3 1985-08-15 | 3300 | 1160 | 67,6 | 7,9 | 200 | 181 | 750 |
| F1 1980-12-10 | 2930 | 970 | 86,3 | 6,6 | 200 | 280 | 800 |
| F2 1981-07-07 | 2930 | 970 | 80,3 | 6,6 | 190 | 252 | 760 |
| F3 1985-08-22 | 3300 | 1160 | 67,5 | 7,9 | 200 | 180 | 750 |
| BWR tot | 21735 | 7300 | 644,1 | 49,9 | 1490 | 2176 | 6020 |
| PWR tot | 8130 | 2710 | 211,9 | 17,3 | 510 | 619 | 1790 |
| Samtliga | 29865 | 10010 | 855,9 | 67,3 | 2000 | 2795 | 7810 |

Utnyttjningsfaktor för BWR: 0,78
Utnyttjningsfaktor för PWR: 0,73

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

I Tabell 1.2 jämförs elproduktion och bränsleförbrukning för drift till och med 2010, dvs en genomsnittlig drifttid på 30 år, med vad som erhålls när verken drivs i 25 respektive 40 år.

Tabell 1.2 Jämförelse av total elproduktion och bränsleförbrukning för de tre beräkningsalternativen.

| Beräkningsalternativ | Total energiproduktion (TWh) | Total uranmängd (Ton U) |
|--|------------------------------|-------------------------|
| I. Drift av alla reaktorer tom år 2010 | 2000 | 7810 |
| II. 25 års drift av alla reaktorer | 1610 | 6510 |
| III. 40 års drift av alla reaktorer | 2620 | 9860 |

Huvuddelen av det använda bränslet kommer att mellanlagras i CLAB och därefter direktdeponeras. Utöver det bränsle som anges i Tabell 1.1 tillkommer ca 20 ton bränsle från Ågesta samt 23 ton Mox-bränsle med tyskt ursprung. Det senare bränslet ersätter 57 ton svenskt bränsle, som tidigare levererats till Cogema. 1989 överlät SKB rätten till upparbetning hos Cogema till åtta tyska företag. 140 ton bränsle har även sänts till BNFL för upparbetning, varifrån inget avfall återsänds. Detta ger vid drift av alla reaktorer till och med år 2010 en slutförvarsmängd på 7660 ton uran.

Utöver använt bränsle ger det svenska kärnkraftprogrammet upphov till låg- och medelaktivt driftavfall från kärnkraftverken, CLAB och in-kapslingsanläggningen. När anläggningarna rivs uppkommer rivningsavfall. I Tabell 1.3 sammanfattas beräknade avfallsmängder om alla reaktorer drivs till och med år 2010. Tabell 1.3 visar även hur avfallsvolymer ändras vid olika drifttider. Avfallsmängderna redovisas i detalj för de tre alternativen i **Bilaga 1**. Aktivitetens innehåll i de olika avfallstyperna är mycket olika. Kravet på hantering och slutförvaring blir därför beroende av avfallstyp.

Tabell 1.3 Huvudtyper av radioaktiva restprodukter att deponera vid drift till och med år 2010.

| Produkt | Huvudsakligt ursprung | Enhet | Antal enheter | Volym slutlager m3 |
|-----------------------------|--|-----------------------|---------------|--------------------|
| Använt bränsle | | kapslar | 4 500 | 13 400 |
| Alfa-kontaminerat avfall | Låg- och medelaktivt avfall från Studsvik | fat och kokiller | 2 800 | 1 700 |
| Härdkomponenter | Reaktordelar | kokiller | 1 400 | 9 600 |
| Låg- och medelaktivt avfall | Driftavfall från kärnkraftverk och behandlingsanläggningar | fat och kokiller | 56 000 | 91 000 |
| Rivningsavfall | Från rivning av kärnkraftverk och behandlingsanläggningar | främst 20 m3 ISO-cont | 8 500 | 156 400 |
| Total mängd ca | | | 73 200 | 272 100 |

Tabell 1.4 Jämförelse av avfallsvolymer för olika drifttider

| Produkt | Drift t o m 2010 | 25 års drift | 40 års drift |
|-----------------------------|------------------|--------------|--------------|
| Använt bränsle | 13 400 | 10 700 | 17 900 |
| Alfa-kontaminerat avfall | 1 700 | 1 700 | 1 700 |
| Härdkomponenter | 9 600 | 9 500 | 9 600 |
| Låg- och medelaktivt avfall | 91 000 | 76 400 | 116 000 |
| Rivningsavfall | 156 400 | 155 400 | 157 200 |
| Total mängd ca | 272 100 | 253 700 | 302 400 |

1.3

PRINCIPER FÖR AVFALLSHANTERINGSSYSTEMET

I denna rapport har som grund för tidplanen och utformningen av avfallshanteringssystemet antagits att:

- Kortlivat avfall skall deponeras snarast efter att det erhålls.
- Använt bränsle mellanlagras i ca 30 år innan det placeras i slutförvar. Därigenom begränsas värmeutvecklingen i slutförvaret.
- Övrigt långlivat avfall deponeras i anslutning till slutdeponeringen av använt bränsle.

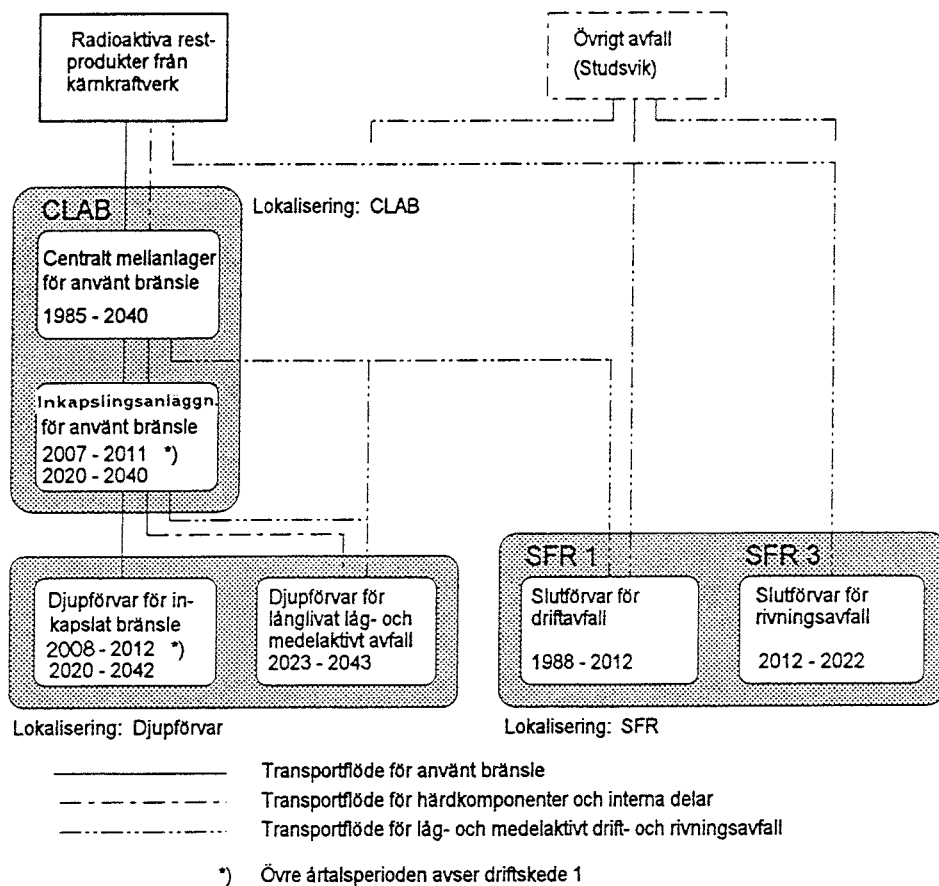
Anläggningar för slutförvaring av avfall, för vilka beslut om lokalisering ännu ej fattats, har i kostnadsberäkningen antagits bli placerade i inlandet. Transporterna av avfallet antas ske med fartyg till närmaste hamn och därefter med järnväg.

I SKBs senast framlagda program för forskning, utveckling och demonstration, FUD 92, föreslår SKB i linje med synpunkter på 1989-års forskningsprogram att slutförvaringen genomförs stegvis. Slutförvaringen inleds med ett första steg för 5-10 % av den totala bränslemängden. Därefter sker en utvärdering och förnyad licensiering innan beslut fattas om att bygga ut anläggningen i full skala. Denna rapport baseras på den i FUD 92 föreslagna strategin.

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 föregående års rapport, PLAN 93 (ref. 8).

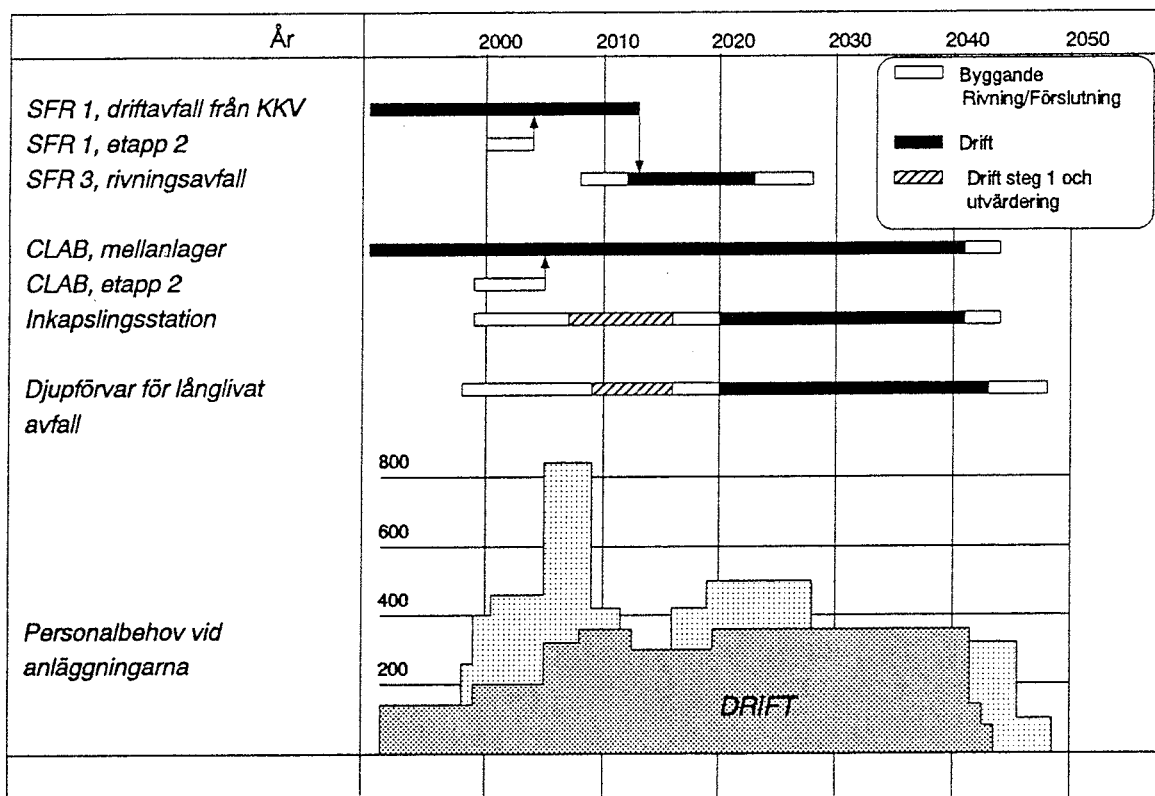


Figur 2.1 Plan över hanteringen av kärnkraftens radioaktiva restprodukter

Den inriktning och tidplan för verksamheten som presenterats i SKBs senaste program för forskning, utveckling och demonstration, FUD 92 (ref. 3), innebär bl a att deponeringen i djupförvaret inleds med ett första steg då ca 400 kapslar deponeras och att CLAB byggs ut med en inkapslingsanläggning. Vidare presenterades i FUD 92 program och planer för insatser vad gäller kapsel, inkapslingsanläggning och djupförvar. Baserat på detta underlag har översiktliga tidplaner för framtida anläggningar upprättats till grund för kostnadsberäkningarna. Tidplanerna ger tidigast möjliga investeringspunkter vilket är konservativt ur avgiftssynpunkt

Liksom föregående år består den referenskapsel som valts för kostnadsberäkningarna av en yttre kopparkapsel som ger korrosionsskydd och en inre stålbehållare som skall ta upp de mekaniska belastningarna i djupförvaret. I tidigare kostnadsberäkningar har som referensalternativ förekommit en blyfylld kopparkapsel. Vid utformningen av inkapslingsanläggningen beaktas möjligheten att i ett senare skede återgå till den blyfyllda kopparkapseln.

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 den slutliga utformningen ännu inte valts. Som underlag för kostnadsberäkningarna har emellertid en möjlig avfallshantering beskrivits samt layoutritningar och personalplaner upprättats. I Figur 2.2 visas tidplan och personalbehov för anläggningarnas byggande och drift.



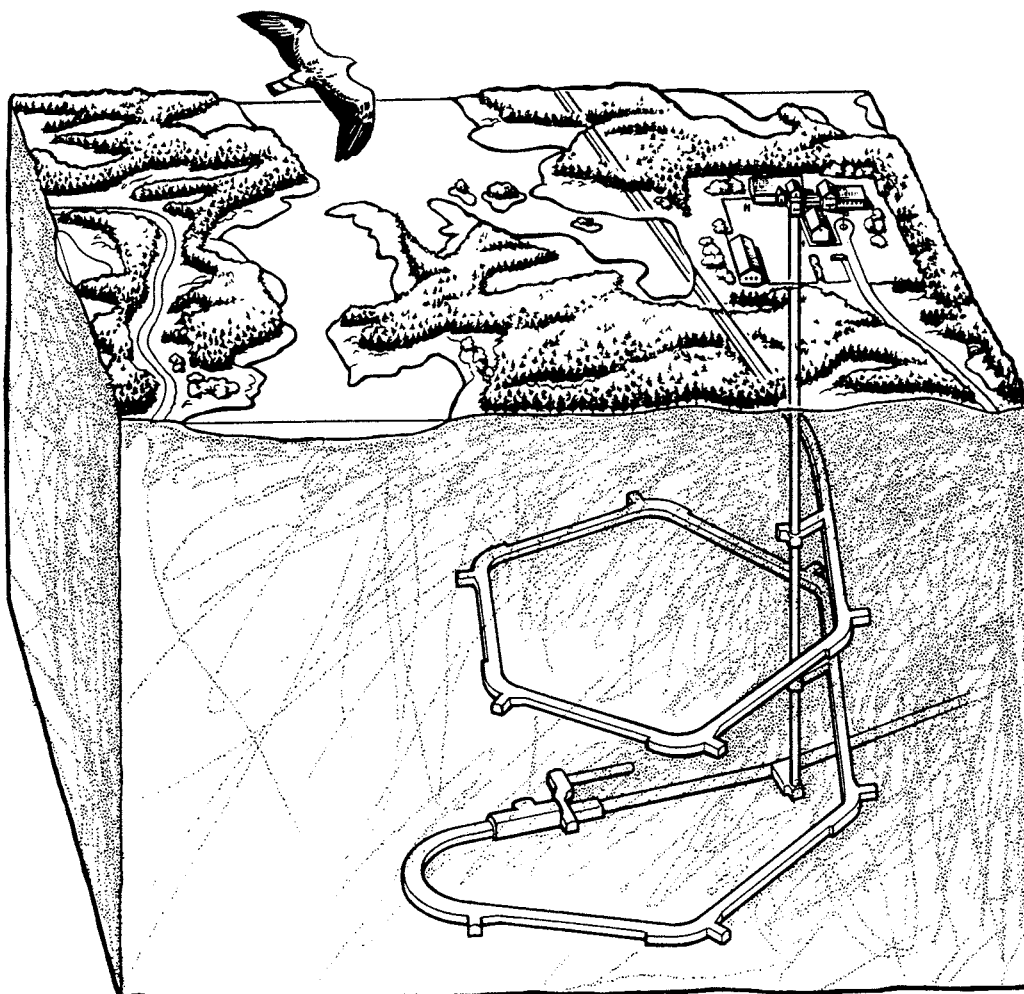
Figur 2.2 Anläggningar för omhändertagande av kärnkraftens restprodukter. Tid- och resursplan

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 1992 (ref. 3) och en granskningsrapport från SKI presenterades i mars 1993 (ref. 4).

Under 1990-talet inriktas FUD-arbetet mot de insatser som behövs för byggande av en inkapslingsanläggning för använt kärnbränsle och byggande av ett djupförvar för inkapslat bränsle. Förutom det rena projekteringsarbetet krävs en relativt omfattande stödjande FoU med tonvikt på utveckling av underlaget för säkerhetsanalyser. Den påbörjade FUD-verksamheten vid Äspö-laboratoriet i Oskarshamns kommun fortsätter.

I april 1990 beviljade regeringen tillstånd för denna anläggning enligt naturresurslagen. Tunnelsprängningen påbörjades i oktober 1990. Tunneln planeras bli drygt 3 400 m lång och nå ett djup av ca 460 m. 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 1994 har tunneln en längd på ca 3 200 m och befinner sig på ett djup på ca 430 m under Äspö.



Figur 2.3 Principskiss över Äspölaboratoriet

Tidiga kostnader för djupförvarsprojektet d v s platsundersökningar, projektering och detaljundersökningar, som tidigare redovisats under FUD, redovisas i årets kostnadssammantällning under rubriken djupförvar.

Kostnaderna för övriga forskningsinsatser inklusive Äspö ingår i kalkylen till och med 2015 med ett årligt belopp varierande från ca 120 miljoner kronor år 1995 till ca 50 miljoner kronor år 2015. För perioden 2016 till 2040 har ytterligare 250 miljoner kronor avsatts.

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 1993/94 har totalt 1 890 ton bränsle transporterats från kärnkraftverken till CLAB och ca 13 000 m³ 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, 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 och maximala transportvikten per behållare är 120 ton. För

lågaktivt avfall från driften liksom för huvuddelen av rivningsavfallet kan standardcontainrar användas. För närvarande omfattar 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 djupförvaret för långlivat avfall ännu ej bestämts har i kostnadsberäkningarna antagits att ca 750 km sjötransporter utförs från inkapslingsanläggningen vid CLAB till en hamn för vidare transport 200 km med järnväg till djupförvaret. Det inkapslade bränslet placeras vid transporten i transportbehållare av liknande typ som används för bränslet i dag. Transporter av övrigt långlivat avfall och driftavfall från CLAB, inkapslingsanläggningen och Studsvik planeras ske i speciellt utformade transportbehållare.

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 ökats till ca 5 000 ton.

Vid årsskiftet 1993/94 fanns bränsle motsvarande 1890 ton U i anläggningen. I anläggningen förvaras även hårdkomponenter och interna delar, som skall slutlagras i djupförvaret.

Mot slutet av 1990-talet kommer kapaciteten att byggas ut, så att allt bränsle från det svenska programmet skall kunna lagras i CLAB. Utbyggnaden av lagret antas i denna redovisning ske genom att ett nytt bergrum byggs parallellt med det befintliga. Utbyggnadsbehovet kommer att utredas vidare bl a med hänsyn till SKBs nya strategi med uppförande av inkapslingsanläggningen vid CLAB samt tidplanen för den första deponeringen.

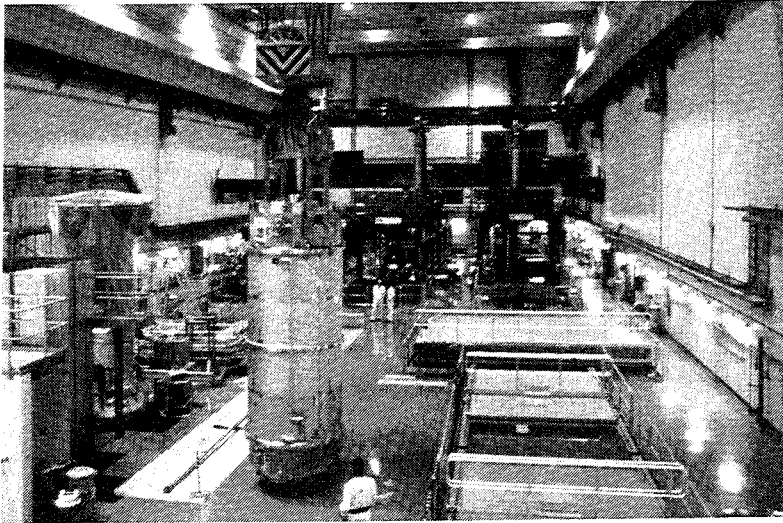
CLAB består av en ovanjordsdel för mottagning av bränsle och en underjordsdel med förvaringsbassängerna. I ovanjordsdelen inryms även utrustning för ventilation, vattenrening och kylning, avfallshantering, elsystem m m jämte utrymmen för administration och driftpersonal. Mottagning av bränsle och all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

Förvaringsbassängerna är placerade i ett bergrum och utförda i betong med rostfri plåtinklädnad. En bassäng rymmer 300 kassetter. Bränslet kommer i första hand att lagras i nya kassetter med antingen 25 BWR-element eller 9 PWR-element. De nya kassetterna har mellanväggar av borstål för att bibehålla kriticitetssäkerhet vid den tätare packningen. De ursprungliga

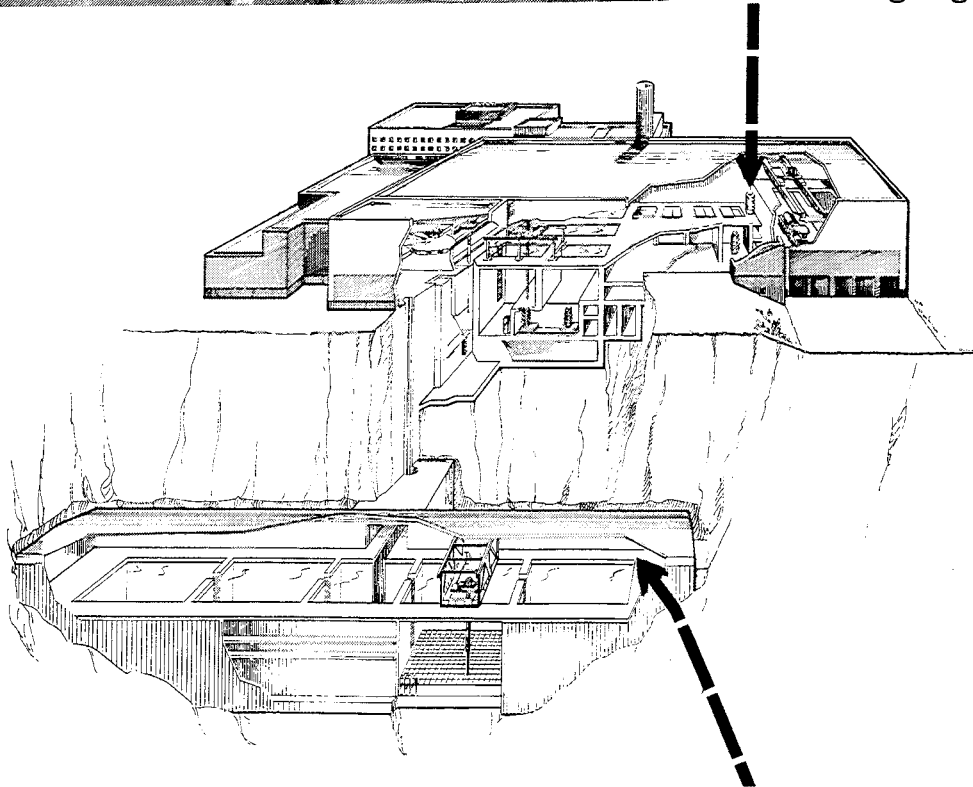
kassetterna innehåller 16 BWR-element eller 5 PWR-element. Omlastning från gamla till nya kassetter pågår.

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.

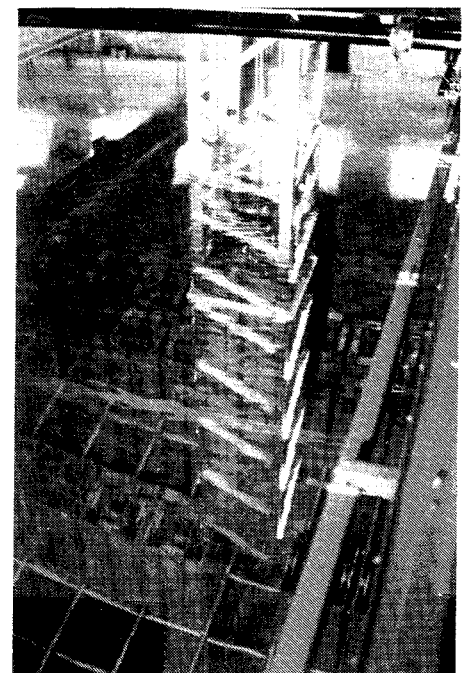
Sedan allt bränsle och övrigt avfall borttransporterats skall ovanjordsdelarna rivas liksom de delar av förvaringsbassängerna som har blivit aktiva. Det avfall som är radioaktivt sänds till djupförvaret.



Hantering av transportbe-
hållare i mottagningsdelen



Hantering av kassett
i lagringsdelen



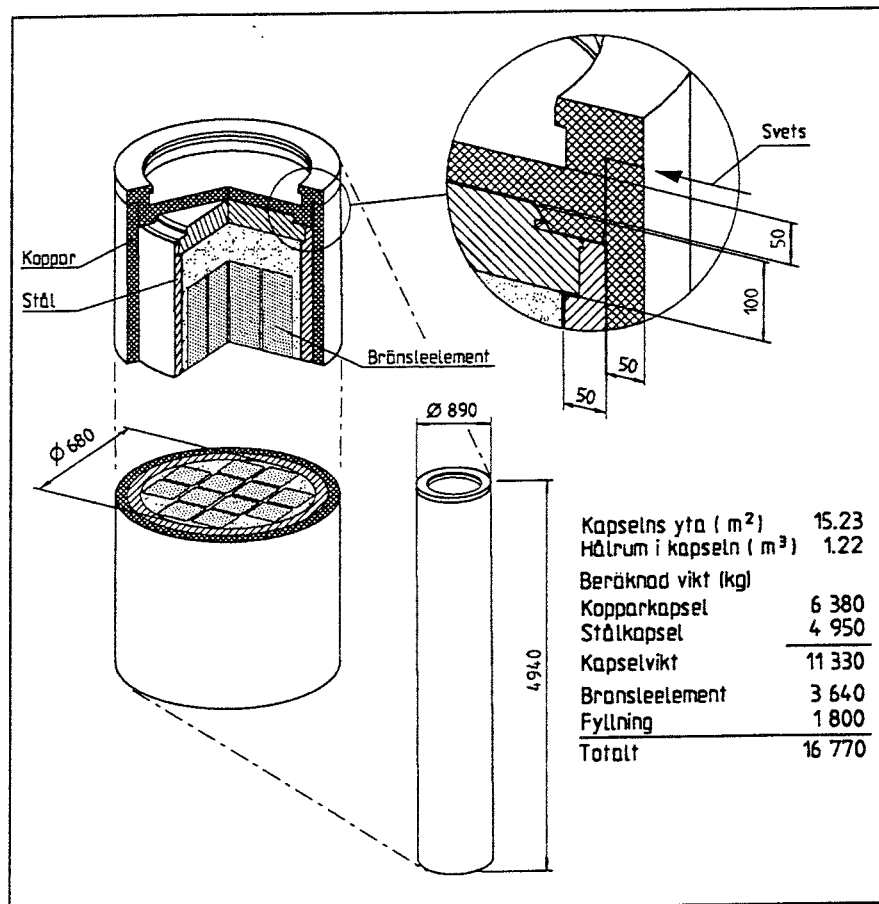
Figur 2.5 CLAB etapp 1

2.5

INKAPSLINGSANLÄGGNING FÖR ANVÄNT BRÄNSLE

Enligt FUD 92, planerar SKB ett djupförvar med ett inledande steg och att CLAB byggs ut för inkapsling av använt bränsle. I den pågående förstudien av inkapslingsanläggningens utformning har den placerats i direktanslutning till befintlig CLAB-anläggning. Alternativa placeringar vid CLAB kommer dock att studeras.

I FUD 92 har som referenskapsel valts en koppar/stål kapsel bestående av en yttre kopparkapsel som ger korrosionsskydd och en inre stålbehållare som ger mekanisk stabilitet, se Figur 2.6. Kapseln rymmer upp till 12 BWR-element med boxar eller 4 PWR-element. Det slutliga antalet element per kapsel beror på bränslets resteffekt vid deponeringen.



Figur 2.6 Kopparkapsel med inre stålbehållare

Alternativt kan det användas bränslet inkapslas i kopparkapslar som blyfylls enligt den metod som beskrivits i KBS-3 (ref. 1). Den blyfyllda kopparkapseln utgör ett alternativ till referenskapseln i denna rapport.

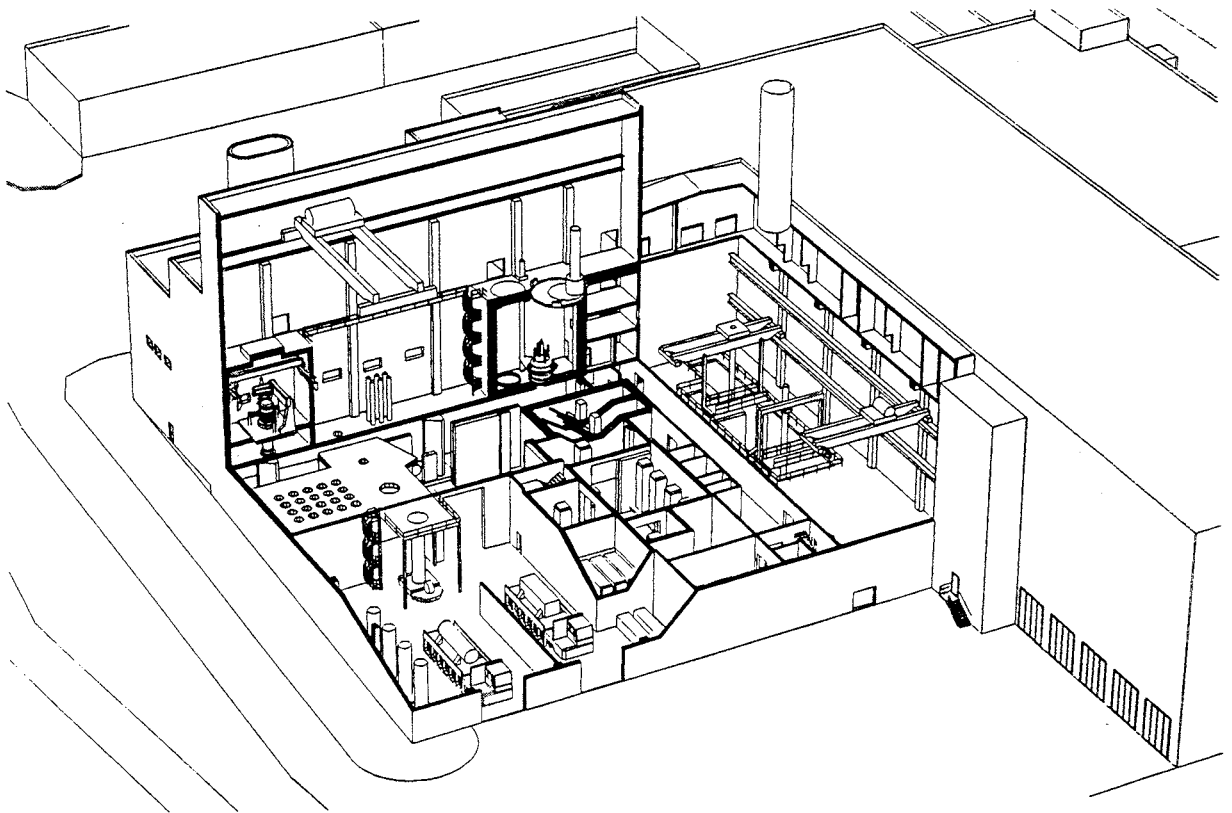
Inkapslingsanläggningen kommer att innehålla följande funktioner:

- Inkapslingsdel för inplacering av bränsle i kapsel, förslutning av kapsel samt kvalitetskontroll.

- Hantering och ingjutning av härdkomponenter och interna delar i betongkokiller.
- Uttransportdel för kapslar och betongkokiller. Uttransport sker i strålskyddade transportbehållare.
- Hjälpssystem med bl a kyl- och ventilationssystem samt el- och kontrollutrustning.
- Personal- och kontorsutrymmen samt förråd.

Anläggningen är dimensionerad för tillverkning av i genomsnitt 210 bränslekapslar per år. (En kapsel per arbetsdag under 10 månader.) Totala drifttiden beräknas dock något konservativt med en total produktions- och deponeringstakt på 200 kapslar per år för att ta hänsyn till eventuella störningar i t ex transportsystemet under vinterhalvåret. Anläggningen drivs huvudsakligen på dagtid. I beräkningarna har hänsyn tagits till de samordningsfördelar vad gäller driftpersonal som fås då inkapslingsanläggningen placeras vid CLAB.

Totalt skall ca 4 500 kapslar tillverkas i inkapslingsanläggningen. I denna rapport antages att 400 kapslar tillverkas för deponering under perioden 2008-2011 och resterande 4 100 under perioden 2020-2040. Därefter kommer anläggningen att rivras.



Figur 2.7 Inkapslingsanläggning för använt bränsle

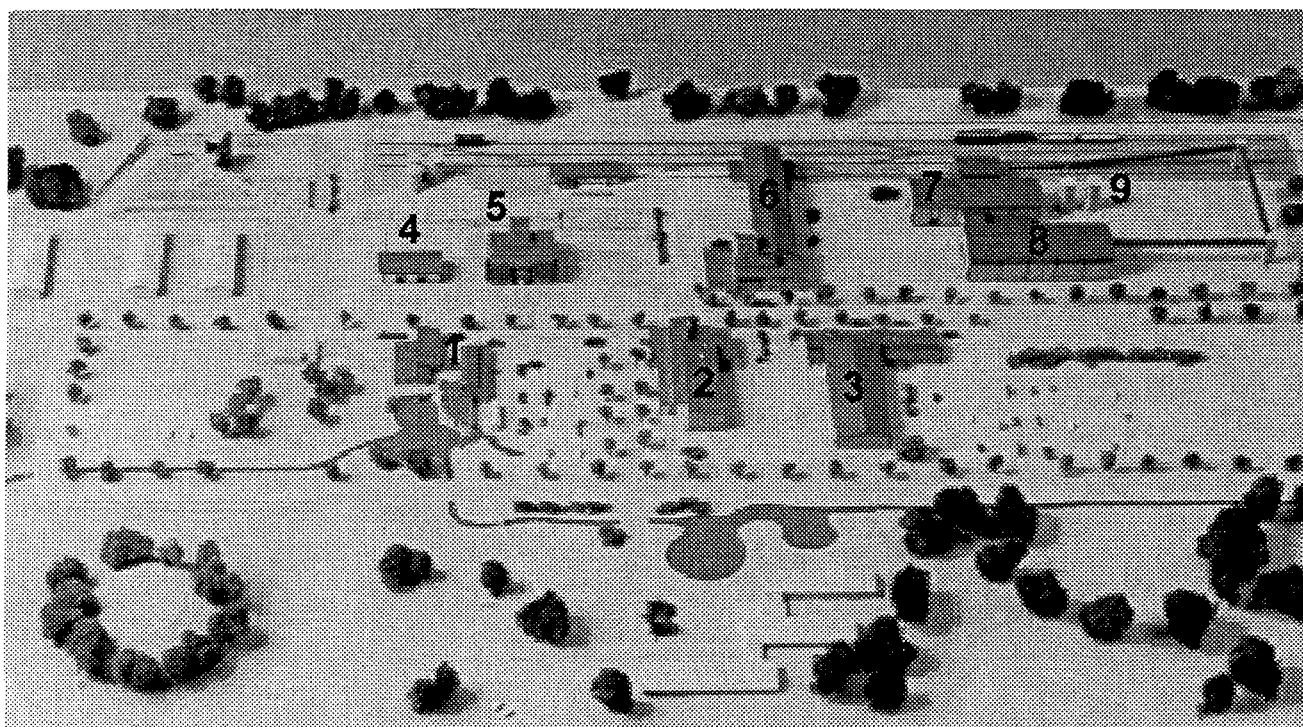
2.6 DJUPFÖRVAR FÖR LÅNGLIVAT AVFALL

Gemensamma anläggningar

Djupförvaret för långlivat avfall antas i denna rapport vara placerat i Sveriges norra inland. Valet har gjorts för att ge en viss konservatism i beräkningarna. Det innebär inget ställningstagande i lokaliseringsfrågan. Transporterna antas ske med fartyg till en befintlig hamn och därifrån med järnväg till djupförvaret. I kostnads kalkylen har hamnen kompletterats med en separat ro/ro-kaj, breddad och fördjupad inseglingssäkring, hamnplan samt förrådsbyggnad för sand och bentonit. Vidare antas att 50 kilometer järnväg fram till djupförvaret behöver nyanläggas och att tillhörande utrustning (lok, vagnar o d) anskaffas.

Utformningen av djupförvaret är anpassad till att deponeringen av bränsle sker stegvis. I första steget deponeras 400 kapslar. Det förutsätts att en separat förvarsdel arrangeras för dessa i djupförvaret. Industriområdet innefattar en mottagningsbyggnad för transportbehållare med kapslar och under fullskaleskedet även för övrigt avfall i transportbehållare.

Djupförvarets industriområde kommer att innehålla ett antal byggnader och servicefunktioner, se Figur 2.8. Omfattningen kommer att vara beroende av platsspecifika förhållanden samt slutlig utformning av vissa funktioner t ex transporter mellan markytan och förvarsnivån, d v s schakt alternativt ramp.



1. Informations- och Restaurangbyggnad
2. Kontors- och Verkstadsbyggnad
3. Personal och Förrådsbyggnad

4. Försörjningsbyggnad
5. Ventilationsbyggnad
6. Driftbyggnad

7. Produktionsbyggnad
8. Sandförråd
9. Bentonitförråd

Figur 2.8. Modell av industriområdet vid djupförvaret

I denna rapport har förutsatts att följande byggnader finns inom industriområdet:

- entrébyggnad med kontor och verkstäder
- informationsbyggnad med matsal
- personalbyggnad med omklädnadsfunktion för olika personalkategorier
- förråd och garage
- driftbyggnad för mottagning av avfall samt hissar till förvarsnivån
- ventilationsbyggnad
- förråd för sand och bentonit
- produktionsbyggnad för högtryckskompaktering av bentonit
- servicebyggnader för råvattenbehandling, sanitärt avlopp, värmecentral
e t c

Under driftskedet kommer ca 200 personer att vara sysselsatta vid djupförvaret.

Vid djupförvaret finns fyra olika slutförvarsutrymmen:

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

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

Slutförvar för bränsle

Slutförvaret för använt bränsle, SFL2, planeras att läggas ca 500 m under markytan och kommer att nås via ramp eller eventuellt via hisschakt. I redovisningen av kostnaderna används det dyraste alternativet.

Placeringen av djupförvarets centralområde och olika deponeringsområden kommer att vara beroende av platsspecifika förhållanden. Deponering kommer att ske i tre separata områden.

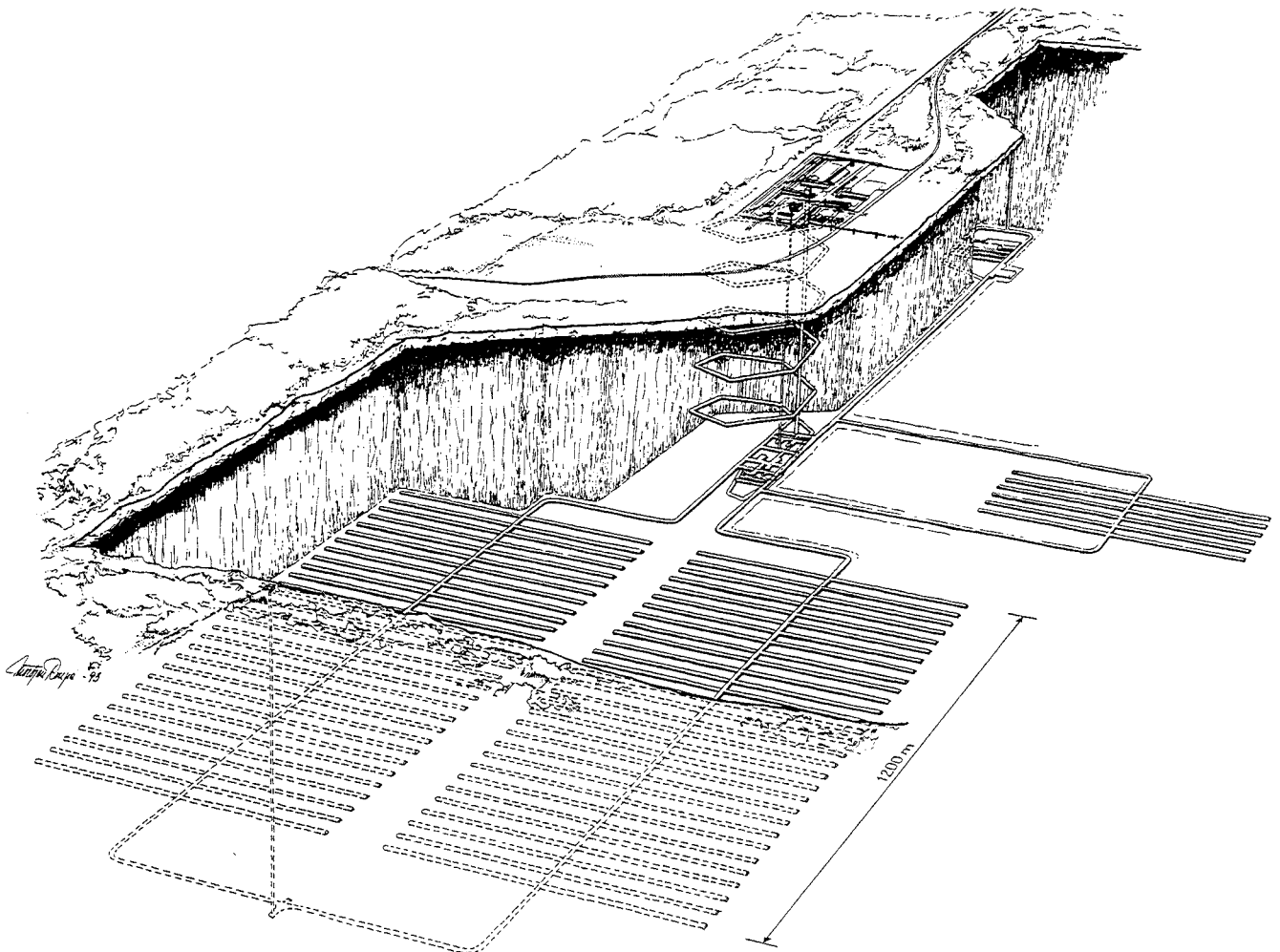
Centralområdet är anpassat till de antagna förutsättningarna för transporter av kapslar och långlivat avfall i transportbehållare ned till förvarsnivån och till att urlastning av transportbehållare sker där. En översikt av djupförvarets industriområde och förvarsdelar framgår av Figur 2.9.

Kapslarna med bränsle placeras i borrarade vertikala hål i tunnelbotten. Avståndet mellan deponeringshålarna är 6,0 m och avståndet mellan tunnlar

är 40 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 4 500, varav ca 400 i steg 1. För att ta hänsyn till vissa bergpartier, där deponering ej bör ske, har kostnader medtagits för 10 % extra tunnellängd.

Kopparkapslarna transporteras från inkapslingsanläggningen vid CLAB i speciella transportbehållare och sedan med hiss till förvarsnivån, där avfallet förs till aktuell deponeringstunnel med en specialkonstruerad transportvagn. Från sitt liggande läge i transportbehållaren på vagnen överförs kapseln till den spårbundna deponeringsmaskinen för hantering av kapslar inne i deponeringstunnlarna.

Deponeringen av kapseln förbereds genom att bottenplattan och ringarna av bentonit placeras i deponeringshålet med separat hanteringsutrustning.



Figur 2.9 Djupförvar - översikt

När deponeringsmaskinen befinner sig över deponeringshålet reses kapseln till vertikalläge och sänks ned i hålet, varefter resterande kompakterade bentonitringar och bentonitblock över kapseln placeras i deponeringshålet med hjälp av samma hanteringsutrustning.

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

Utsprängning av nya deponeringstunnlar sker samtidigt med deponering av kapslar samt återfyllning av deponeringstunnlar. Härvid kommer byggaktiviteter att avskiljas från deponeringsarbetet.

Deponering av kopparkapslar planeras att pågå i ett första steg under 2008-2011. Därefter sker en utvärdering innan fortsatt utbyggnad. Deponeringen av resterande kapslar antas här ske under perioden 2020-2040. Efter avslutande förslutning av resterande deponeringstunnlar tar återfyllning av transporttunnlar och schakt vid.

Slutförvar för övrigt långlivat avfall

Allt låg- och medelaktivt driftavfall som produceras efter 2012, då SFR 1 förutsätts stängd för denna typ av avfall, placeras i SFL 3. Hänsyn behöver ej tas till temperatureffekter eftersom värmeavgivningen är obetydlig. Slutförvaret, som ligger på ca 500 m djup, nås via SFL2s centralområde. 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 driftavfall från CLAB (efter 2012) och inkapslingsanläggning samt långlivat låg- och medelaktivt avfall från Studsvik. Avfallet, i form av standardkokiller (1,2x1,2x1,2 m) och 200 l-fat, staplas i betongceller 2,5 m i fyrkant, varefter resterande tomrum i cellerna fylls med betong. All hantering utförs fjärrstyrt med en travers. Utrymmet mellan betongcellerna och berget utfylls med sand-bentonitblandning i samband med förslutning av SFL 3.

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

SFL 5 består av tre ca 130 m långa, 6 m breda och 10,5 m höga tunnlar, vari de långa betongkokillerna (1,2x1,2x4,8 m) för hårdkomponenter m m placeras. Intransporten sker med en fjärrstyrd travers och kokillerna placeras fem i höjd tvärs tunnelns längdriktning. Kokillerna placeras i betongsektioner som rymmer 50 kokiller. När sektionen är fylld driftförsluts sektionen med hjälp av betongplank.

2.7 SLUTFÖRVAR FÖR REAKTORAVFALL, SFR

Vid Forsmarks kärnkraftverk drivs sedan 1988 ett slutförvar för driftavfall från kärnkraftverken. 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 betongsilos. I silorna placeras det avfall, som innehåller huvuddelen av de radioaktiva ämnena. Figur 2.10 visar en skiss av SFR 1 och bilder från olika förvarsutrymmen.

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 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.

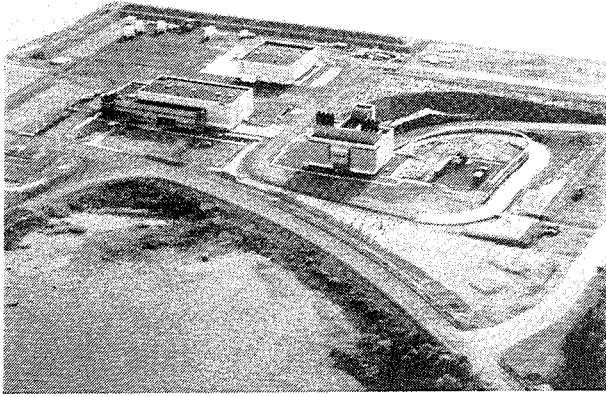
Anläggningen antas bli försluten i början av 2010-talet. Under drift behövs en personalstyrka på ca 20 man. Härtill kommer stödtjänster från Forsmark-sverkets ordinarie basorganisation.

Vid årsskiftet 1993/94 hade ca 13 000 m³ avfall deponerats i SFR.

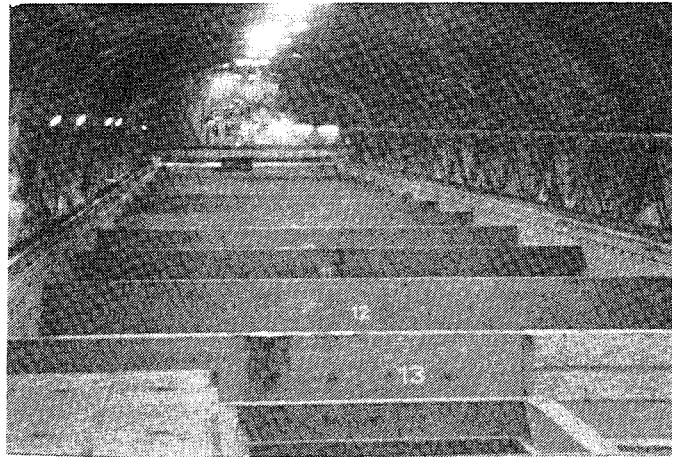
SFR 3

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 ca 140 000 m³ rivningsavfall att lagras.

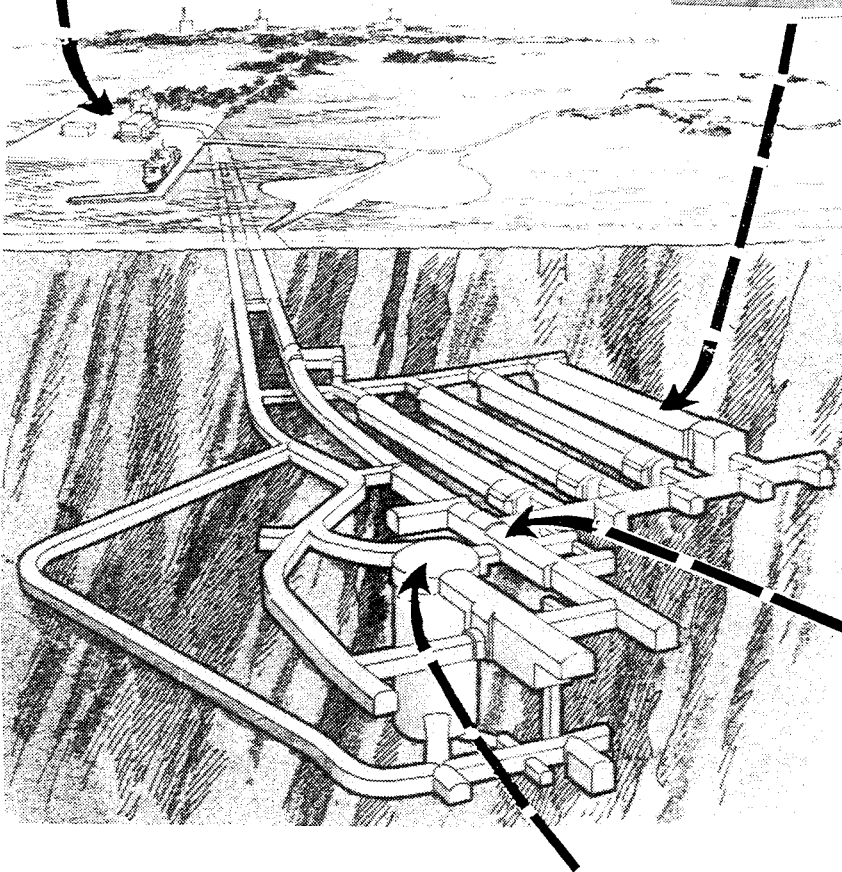
SFR 3 kommer att vara i drift samtidigt som kärnkraftverken rivs och sysselsätta en personalstyrka ungefär motsvarande SFR 1.



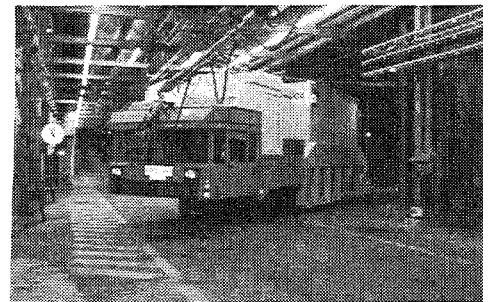
Vy över ovanjordsdel



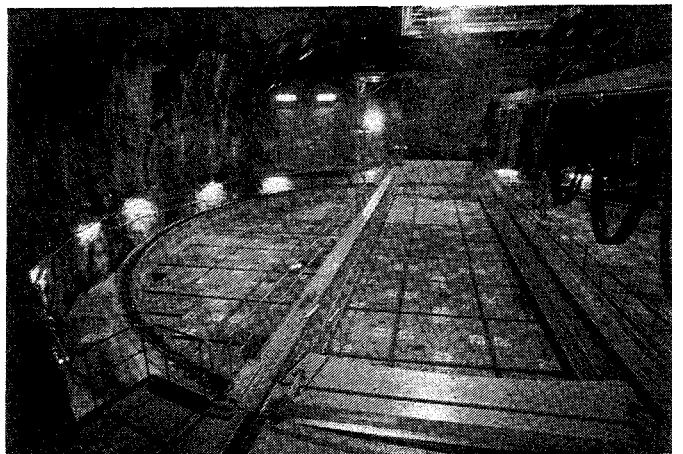
Vy över lager för medel-
aktivt avfall



Terminalfordon med
avfallstransport-
behållare



Vy över
silotopp



Figur 2.10

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. En ny utredning av teknik och kostnader för rivning av de svenska kärnkraftverken har nyligen avslutats (ref. 6).

Tidplanen för när kärnkraftverken skall rivas 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 två års förskjutning mellan start av rivning av block på samma plats.

Under perioden från det att blocket tas ur drift till dess rivningen påbörjas sker borttransport av bränsle, dekontaminering samt förberedelser för rivning. Denna driftperiod benämns 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. BERÄKNINGSALTERNATIV

3.1 ALLMÄNT

För att dimensionera slutförvar och transportsystem måste antaganden göras beträffande reaktorernas avfallsmängder. Liksom i tidigare PLAN-rapporter baseras huvudalternativet i denna rapport på de avfallsmängder som erhålles om alla kärnkraftverk drivs till och med 2010 (alternativ I), dvs i genomsnitt 30 år. För att belysa hur systemet påverkas av ändrade avfallsmängder redovisas i denna rapport även kostnadsberäkningar för de avfallsmängder som erhålles efter 25 år (alternativ II) respektive 40 års drift av alla reaktorer (alternativ III). Avfallsmängder för respektive alternativ redovisas i **Bilaga 1**.

3.2 FÖRÄNDRINGAR I AVFALLSSYSTEMET VID OLIKA MÄNGDER

Beskrivningen av avfallssystemet som givits i föregående kapitel är baserad på de avfallsmängder och tidplaner som fås om alla kärnkraftverk drivs fram till och med 2010. I allt väsentligt blir avfallssystemet detsamma om verken drivs kortare eller längre tid. Mängden bränsle och övrigt avfall som skall tas om hand ändras dock, vilket bland annat påverkar tidplanerna för avfallshanteringen.

I denna rapport antas att inkapsling och deponering påbörjas vid samma tidpunkt oberoende av alternativ och att inkapslings- och deponeringskapaciteten är densamma, 200 kapslar per år. Detta medför att drifttiden för transportssystemet, CLAB, inkapslingsanläggningen och djupförvaret bestäms av totala antalet kapslar som skall deponeras i respektive alternativ. I Figur 3.1 visas deponeringstidplanerna för de tre alternativen. Antalet kapslar är 4500, 3600 respektive 6000 för alternativ I, II och III.

Storleken på lagringskapaciteten i CLAB påverkas också av mängden bränsle i de tre olika alternativen. SFR 1 förutsätts drivas så länge reaktorerna är i drift. För SFR 3 påverkas inte avfallsvolymer och driftlängden av olika alternativ utan drifttiden förskjuts i tiden beroende på när reaktorerna rivs. Tidplaner för rivning är olika för de olika fallen.

4. KOSTNADER

4.1 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 1994, och framtida kostnader. De framtida kostnaderna är beräknade i prisnivån januari 1994. Tidigare nedlagda kostnader anges i löpande penningvärde.

Utseendet av industriområdet vid djupförvaret kommer bl a att vara beroende av om schakt eller ramp drivs ner till förvarsnivån. Nedan redovisas kostnader för det dyraste alternativet.

Med avseende på ovanjordsanläggningarna vid djupförvaret särskiljs i årets rapport yttre anläggningar, som avser väg, järnväg, hamn, bostäder, etc, och industriområdet, dvs det inhängnade arbetsområde som finns i omedelbar anslutning till djupförvaret.

Kostnaderna finns redovisade i detalj i ett datoriserat sammanställningsprogram kallat BECOST. Programmet 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 djupförvaret där utbyggnaden av deponeringstunnlarna kommer att ske fortlöpande under deponeringsskedet, har emellertid även kostnaderna för detta arbete hänförts till investeringskostnaderna.

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

4.2 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.

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.

För framtida anläggningar görs ett extra riskpåslag förutom de vanliga påläggen för oförutsett. För djupförvarets industriområde är detta extra riskpåslag 20 % samt för inkapslingsanläggningen och djupförvarets förvarsdelar 15 %. I det extra riskpåslaget skall osäkerheter som exempelvis byte av kapseltyp och återtagbarhet rymmas.

Totalt för hela avfallssystemet är påslaget i genomsnitt ca 27 %.

4.3 REDOVISNING AV FRAMTIDA KOSTNADER

De i detta avsnitt redovisade kostnaderna är angivna i prisnivån januari 1994. Kostnaderna är uppdelade i tiden, vilket medger att diskontering kan göras med olika värden på realräntan.

Kostnader redovisas för tre olika kostnadsalternativ. Huvudalternativet för denna rapport, liksom för tidigare, är att samtliga reaktorer drivs t o m år 2010 här kallat alternativ I. I rapporten ingår även en kostnadsredovisning för de avfallsmängder som erhålles efter 25 respektive 40 års drift av alla reaktorer.

Redovisade kostnader är baserade på koppar/stål kapseln. Alternativet med den blyfyllda kapseln ger en högre investeringskostnad för inkapslingsanläggningen men en lägre driftkostnad. En återgång till den blyfyllda kapseln ryms i den totala redovisade kostnaden.

Kostnadsalternativet drift av samtliga reaktorer t o m år 2010, alternativ I

Tabell 4.1 visar de framtida kostnaderna för avfallshanteringen för beräkningsalternativ I, d v s drift av samtliga reaktorer t o m år 2010. Kostnaderna delas upp per objekt och kostnadsslag. De totala framtida kostnaderna från och med 1995 uppgår till 47,6 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 1995 uppgår till 46,1 miljarder kronor.

Tabell 4.2 visar de framtida kostnaderna enligt finansieringslagen, uppdelade per objekt i tiden.

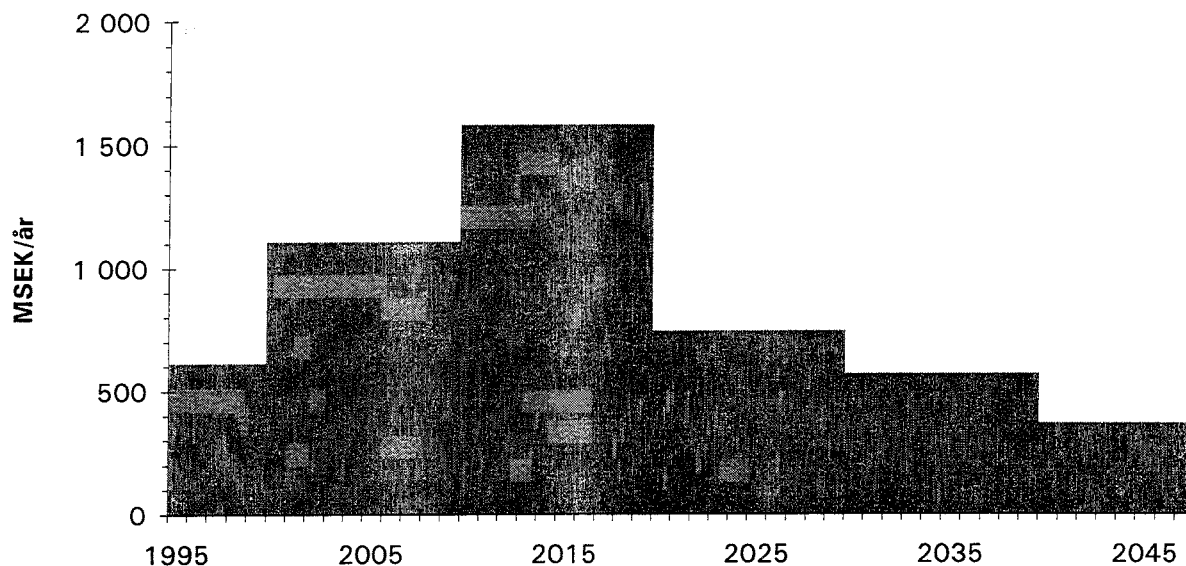
Fördelning av de totala kostnaderna för de olika anläggningsdelarna framgår av Figur 4.2. Tidigare nedlagda kostnader, se avsnitt 4.4, är härvid uppräknade till prisnivå januari 1994.

Tabell 4.1 Sammanställning av framtida kostnader (MSEK) fr o m 1995, inkl påslag för oförutsett. Drift av samtliga reaktorer t o m år 2010. (Prisnivå januari 1994)

| Objekt | Kostnadsslag | Totala framtida kostnader | Summa framtida kostnader per objekt | Framtida kostn enl finansieringslagen 1) |
|---------------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------------------|--|
| SKB - adm o FUD | - | 2 430 | 2 430 | 2 430 |
| Transport | reinvestering | 787 | | |
| | drift | 938 | 1 726 * | 1 523 |
| Rivn. kkv | avställningsdrift | 3 015 | | |
| | rivning | 8 808 | 11 823 | 11 823 |
| CLAB | investering | 810 | | |
| | reinvestering | 757 | | |
| | drift | 3 546 | | |
| | rivning | 368 | 5 481 * | 5 454 |
| Inkapslingsanläggning | investering | 2 155 | | |
| | reinvestering | 91 | | |
| | drift | 5 388 | | |
| | rivning | 158 | 7 792 * | 7 753 |
| Djupförvar - yttre anläggningar | investering | 1 733 | | |
| | reinvestering | 136 | | |
| | drift | - 466 | 1 403 * | 1 356 |
| Djupförvar - industriområde | investering | 2 892 | | |
| | reinvestering | 93 | | |
| | drift | 2 391 | | |
| | rivning | 142 | 5 519 * | 5 395 |
| Djupförvar - bränsle | investering | 3 491 | | |
| | reinvestering | 43 | | |
| | drift | 1 479 | | |
| | försegling | 3 261 | | |
| | rivning | 89 | 8 362 * | 8 321 |
| Djupförvar - övrigt avfall | investering | 473 | | |
| | drift | 111 | | |
| | rivning + försegling | 302 | 886 * | 714 |
| SFR GD | investering | 41 | | |
| | rivning + försegling | 3 | 44 * | 1 |
| SFR1 | investering | 303 | | |
| | reinvestering | 40 | | |
| | drift | 495 | | |
| | rivning + försegling | 97 | 934 * | 28 |
| SFR3 | investering | 446 | | |
| | reinvestering | 24 | | |
| | drift | 208 | | |
| | rivning + försegling | 58 | 736 * | 717 |
| Upparbetning 2) | - | 487 | 487 | 487 |
| Total | | | 47 623 | 46 002 |

* Innefattar även kostnader utanför finansieringslagen. Totalt över samtliga berörda objekt:
 Avfall från Studsvik, Ågesta mm MSEK 474
 Övrigt låg- och medelaktivt avfall MSEK 1.147

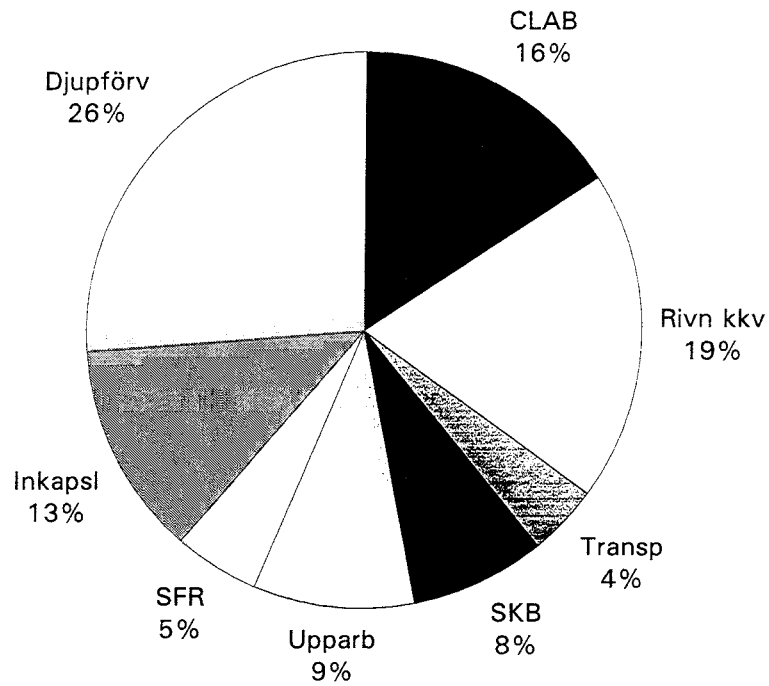
- 1) Framtida kostnader minus kostnader för studs vikavfall o d och övrigt låg och medelaktivt avfall
 2) Kostnader för upparbetning inkluderar kostnader vid BNFL



Figur 4.1 Sammanställning av framtida kostnader fördelade i tiden. Drift av samtliga reaktorer t o m år 2010. (Prisnivå 1994).

Tabell 4.2 Framtida kostnader (MSEK) per objekt enligt finansieringslagen fördelade i tiden. Drift av samtliga reaktorer t o m år 2010. (Prisnivå januari 1994)

| År | SKB Adm o FUD | Transp | Rivn.kkv | CLAB | Inkapsl. anlägg. | Djupförvar | SFR 1 o 3 | Upparb. | Summa kostnader | Ackumulerade kostnader |
|-------------------------------|------------------|--------------|---------------|--------------|---------------------|---------------|--------------|------------|--------------------|---------------------------|
| 1995-99 | 708 | 71 | | 806 | 601 | 634 | 5 | 244 | 3 069 | 3 069 |
| 2000-talet | 1 062 | 343 | | 1 557 | 1 806 | 5 842 | 228 | 243 | 11 081 | 14 150 |
| 2010-talet | 440 | 473 | 11 510 | 811 | 596 | 1 610 | 378 | | 15 818 | 29 968 |
| 2020-talet | 100 | 356 | 313 | 1 283 | 2 217 | 3 010 | 137 | | 7 416 | 37 384 |
| 2030-talet | 100 | 187 | | 528 | 2 225 | 2 635 | | | 5 675 | 43 059 |
| 2040-talet | 20 | 93 | | 471 | 308 | 2 051 | | | 2 943 | 46 002 |
| Totalt fr o m 1994 | 2 430 | 1 523 | 11 823 | 5 456 | 7 753 | 15 782 | 748 | 487 | 46 002 | |



Figur 4.2 Fördelning av den totala kostnaden för alternativet drift av samtliga reaktorer t o m år 2010.

Kostnadsalternativet-Avfallsmängden efter 25 års drift av samtliga reaktorer, alternativ II

Framtida kostnader per objekt, dels totalt dels enligt finansieringslagen framgår av Tabell 4.4. De totala framtida kostnaderna från och med 1995 uppgår till 43,3 miljarder kronor.

De framtida kostnaderna enligt finansieringslagen fr o m 1995 uppgår till 41,9 miljarder kronor. Tabell 4.6 visar de framtida kostnaderna enligt finansieringslagen, uppdelade per objekt i tiden.

Kostnadsalternativet-Avfallsmängden efter 40 års drift av samtliga reaktorer, alternativ III

Framtida kostnader per objekt, dels totalt dels enligt finansieringslagen framgår av Tabell 4.5. De totala framtida kostnaderna från och med 1995 uppgår till 52,7 miljarder kronor.

De framtida kostnaderna enligt finansieringslagen fr o m 1995 uppgår till 50,5 miljarder kronor. Tabell 4.7 visar de framtida kostnaderna enligt finansieringslagen, uppdelade per objekt i tiden.

Jämförelse mellan kostnadsalternativen

Tabell 4.3 ger en jämförelse mellan framtida kostnader enligt finansieringslagen för de tre beräkningsalternativen. Kostnaderna är fördelade på respektive objekt/kostnadsbärare.

Tabell 4.3 Jämförelse mellan framtida kostnader enligt finansieringslagen för de tre kostnadsalternativen

| Alternativ | SKB Adm o FUD | Transp | Rivn kkv | CLAB | Inkapsl anlägg | Djupförv Ovan jord | Djupförv Bränsle | Djupförv Övr avfall | SFR 1 o 3 | Upparb | Summa kostnader |
|------------------|------------------|--------|-------------|-------|-------------------|-----------------------|---------------------|------------------------|--------------|--------|--------------------|
| Drift t o m 2010 | 2 430 | 1 523 | 11 823 | 5 454 | 7 753 | 6 751 | 8 321 | 714 | 746 | 487 | 46 002 |
| 25 års drift | 2 430 | 1 423 | 14 185 | 5 029 | 6 740 | 6 310 | 7 211 | 753 | 741 | 487 | 45 309 |
| 40 års drift | 2 430 | 1 859 | 14 185 | 6 196 | 9 475 | 7 284 | 10 242 | 896 | 764 | 487 | 53 818 |

Tabell 4.4 Sammanställning av framtida kostnader (MSEK) för om 1995, inkl påslag för oförutsett. Avfallsmängden efter 25 års drift av samtliga reaktorer. (Prisnivå januari 1994)

| Objekt | Kostnadsslag | Totala framtida kostnader | Summa framtida kostnader per objekt | Framtida kostn enl finansieringslagen 1) |
|---------------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------------------|--|
| SKB - adm o FUD | - | 2 430 | 2 430 | 2 430 |
| Transport | reinvestering | 787 | | |
| | drift | 845 | 1 632 * | 1 423 |
| Rivn. kkv | avställningsdrift | 1 929 | | |
| | rivning | 8 808 | 10 738 | 10 738 |
| CLAB | investering | 772 | | |
| | reinvestering | 660 | | |
| | drift | 3 281 | | |
| | rivning | 340 | 5 054 * | 5 029 |
| Inkapslingsanläggning | investering | 2 155 | | |
| | reinvestering | 72 | | |
| | drift | 4 389 | | |
| | rivning | 158 | 6 775 * | 6 740 |
| Djupförvar - yttre anläggningar | investering | 1 733 | | |
| | reinvestering | 78 | | |
| | drift | - 403 | 1 408 * | 1 371 |
| Djupförvar - industriområde | investering | 2 892 | | |
| | reinvestering | 68 | | |
| | drift | 1 925 | | |
| | rivning | 142 | 5 027 * | 4 939 |
| Djupförvar - bränsle | investering | 3 096 | | |
| | reinvestering | 26 | | |
| | drift | 1 217 | | |
| | försegling | 2 826 | | |
| | rivning | 84 | 7 248 * | 7 211 |
| Djupförvar - övrigt avfall | investering | 472 | | |
| | drift | 88 | | |
| | rivning + försegling | 302 | 862 * | 753 |
| SFR GD | investering | 41 | | |
| | rivning + försegling | 3 | 44 * | 1 |
| SFR1 | investering | 155 | | |
| | reinvestering | 40 | | |
| | drift | 495 | | |
| | rivning + försegling | 96 | 784 * | 23 |
| SFR3 | investering | 446 | | |
| | reinvestering | 36 | | |
| | drift | 316 | | |
| | rivning + försegling | 58 | 856 * | 834 |
| Upparbetning 2) | - | 487 | 487 | 487 |
| Total | | | 43 345 | 41 979 |

* Innefattar även kostnader utanför finansieringslagen. Totalt över samtliga berörda objekt:
 Avfall från Studsvik, Ågesta mm MSEK 362
 Övrigt låg- och medelaktivt avfall MSEK 1.004

- 1) Framtida kostnader minus kostnader för studsvikavfall o d och övrigt låg och medelaktivt avfall
 2) Kostnader för upparbetning inkluderar kostnader vid BNFL

Tabell 4.5 Sammanställning av framtida kostnader (MSEK) fr o m 1995, inkl påslag för oförutsett. Avfallsmängden efter 40 års drift av samtliga reaktorer. (Prisnivå januari 1994)

| Objekt | Kostnadsslag | Totala framtida kostnader | Summa framtida kostnader per objekt | Framtida kostn enl finansieringslagen 1) |
|---------------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------------------|--|
| SKB - adm o FUD | - | 2 430 | 2 430 | 2 430 |
| Transport | reinvestering | 877 | | |
| | drift | 1 202 | 2 079 * | 1 859 |
| Rivn. kkv | avställningsdrift | 1 929 | | |
| | rivning | 8 808 | 10 738 | 10 738 |
| CLAB | investering | 911 | | |
| | reinvestering | 1,049 | | |
| | drift | 3 917 | | |
| | rivning | 349 | 6 227 * | 6 196 |
| Inkapslingsanläggning | investering | 2 155 | | |
| | reinvestering | 163 | | |
| | drift | 7 047 | | |
| | rivning | 158 | 9 524 * | 9 475 |
| Djupförvar - yttre anläggningar | investering | 1 733 | | |
| | reinvestering | 194 | | |
| | drift | - 567 | 1 360 * | 1 327 |
| Djupförvar - industriområde | investering | 2 907 | | |
| | reinvestering | 169 | | |
| | drift | 2 842 | | |
| | rivning | 143 | 6 062 * | 5 957 |
| Djupförvar - bränsle | investering | 4 217 | | |
| | reinvestering | 78 | | |
| | drift | 1 847 | | |
| | försegling | 4 052 | | |
| | rivning | 100 | 10 294 * | 10 242 |
| Djupförvar - övrigt avfall | investering | 558 | | |
| | drift | 156 | | |
| | rivning + försegling | 327 | 1 042 * | 896 |
| SFR GD | investering | 41 | | |
| | rivning + försegling | 3 | 44 * | 1 |
| SFR1 | investering | 485 | | |
| | reinvestering | 70 | | |
| | drift | 898 | | |
| | rivning + försegling | 97 | 1 549 * | 46 |
| SFR3 | investering | 446 | | |
| | reinvestering | 36 | | |
| | drift | 316 | | |
| | rivning + försegling | 58 | 856 * | 834 |
| Upparbetning 2) | - | 487 | 487 | 487 |
| Total | | | 52 692 | 50 488 |

* Innefattar även kostnader utanför finansieringslagen. Totalt över samtliga berörda objekt:
 Avfall från Studsvik, Ågesta mm MSEK 459
 Övrigt låg- och medelaktivt avfall MSEK 1.745

- 1) Framtida kostnader minus kostnader för studsvikavfall o d och övrigt låg och medelaktivt avfall
 2) Kostnader för upparbetning inkluderar kostnader vid BNFL

Tabell 4.6 Framtida kostnader (MSEK) per objekt enligt finansieringslagen fördelade i tiden. Avfallsmängden efter 25 års drift av samtliga reaktorer. (Prisnivå januari 1994)

| År | SKB Adm o FUD | Transp | Rivn.kkv | CLAB | Inkapsl. anlägg. | Djupförva | SFR 1 o 3 | Upparb. | Summa kostnader | Ackumulerade kostnader |
|---------------|------------------|--------|----------|-------|---------------------|-----------|--------------|---------|--------------------|---------------------------|
| 1994-99 | 708 | 71 | 204 | 792 | 601 | 637 | 334 | 244 | 3 591 | 3 591 |
| 2000-talet | 1 062 | 342 | 6 153 | 1 533 | 1 805 | 5 848 | 288 | 243 | 17 274 | 20 865 |
| 2010-talet | 440 | 470 | 4 381 | 811 | 596 | 1 598 | 184 | | 8 480 | 29 345 |
| 2020-talet | 100 | 354 | | 1 185 | 2 208 | 3 008 | 52 | | 6 907 | 36 252 |
| 2030-talet | 100 | 186 | | 585 | 1 529 | 3 096 | | | 5 496 | 41 748 |
| 2040-talet | 20 | | | 123 | 1 | 87 | | | 231 | 41 979 |
| Totalt fr o m | | | | | | | | | | |
| 1994 | 2 430 | 1 423 | 10 738 | 5 029 | 6 740 | 14 274 | 858 | 487 | 41 979 | |

Tabell 4.7 Framtida kostnader (MSEK) per objekt enligt finansieringslagen fördelade i tiden. Avfallsmängden efter 40 års drift av samtliga reaktorer. (Prisnivå januari 1994)

| År | SKB Adm o FUD | Transp | Rivn.kkv | CLAB | Inkapsl. anlägg. | Djupförva | SFR 1 o 3 | Upparb. | Summa kostnader | Ackumulerade kostnader |
|---------------|------------------|--------|----------|-------|---------------------|-----------|--------------|---------|--------------------|---------------------------|
| 1994-99 | 708 | 71 | | 845 | 601 | 641 | 10 | 244 | 3 120 | 3 120 |
| 2000-talet | 1 062 | 343 | | 1 619 | 1 805 | 5 915 | 19 | 243 | 11 006 | 14 126 |
| 2010-talet | 440 | 469 | 3 516 | 811 | 596 | 1 735 | 514 | | 8 081 | 22 207 |
| 2020-talet | 100 | 352 | 6 493 | 1 170 | 2 244 | 3 173 | 201 | | 13 733 | 35 940 |
| 2030-talet | 100 | 273 | 729 | 928 | 2 225 | 2 864 | 118 | | 7 237 | 43 177 |
| 2040-talet | 20 | 277 | | 550 | 1 949 | 2 318 | 19 | | 5 133 | 48 310 |
| 2050-talet | | 74 | | 273 | 55 | 1 776 | | | 2 178 | 50 488 |
| Totalt fr o m | | | | | | | | | | |
| 1994 | 2 430 | 1 859 | 10 738 | 6 196 | 9 475 | 18 422 | 881 | 487 | 50 488 | |

4.4

TIDIGARE NEDLAGDA KOSTNADER

Tabell 4.8 redovisar nedlagda kostnader till och med 1993 i löpande prisnivå exklusive räntor samt 1994 års budgeterade kostnader.

Tabell 4.8 Nedlagda och beräknade kostnader t o m 1994
(MSEK löpande penningvärde)

| Objekt | Kostnadsslag | Nedlagda kostnader tom 1993 | Beräknade kostnader 1994 | Totalt tom 1994 |
|-------------------------|--------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------|
| SKB (FUD, info, adm) | - | 1 763 | 227 | 1 989 |
| Transport | Investering | 259 | - | 259 |
| | Drift | 273 | 21 | 295 |
| CLAB | Investering | 1 803 | - | 1 803 |
| | Drift | 810 | 115 | 926 |
| SFR 1 | Investering | 743 | - | 743 |
| | Drift | 157 | 32 | 189 |
| Upparbetning | | 3 276 | - | 3 276 |
| Inkapslingsanläggning | Investering | 20 | 32 | 52 |
| Djupförvar | Investering | 36 | 114 | 149 |
| Totalt | | 9 140 | 541 | 9 681 |

4.5 MARGINALKOSTNADER

I Tabell 4.9 redovisas anläggningarnas kostnader per enhet, dels som medelkostnad, dels som marginalkostnad. Kostnaderna är beräknade för alternativ I, d v s drift av samtliga reaktorer t o m år 2010. Marginalkostnaderna har beräknats utifrån en bedömning av den rörliga kostnadsandelen för varje kostnadspost. Inkapslingsanläggningens 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 tre angivna mängderna.

Tabell 4.9 Marginalkostnader för vissa delar av systemet
(Prisnivå januari 1994)

| OBJEKT | KOSTNAD MSEK | MANGD | ENHET (parameter) | KSEK/ ENHET | MARG.KOSTN. KSEK/ENHET | ANMÄRKNING |
|---|-----------------|--------------|----------------------------------|----------------|---------------------------|--|
| SUMMERAT ANLÄGGNINGAR M M FÖR HANTERING AV BRÄNSLE | | | | | | |
| Anläggningar för hantering av bränsle inkl hårdkomponen- ter och FUD | 38300 | 7660 | ton bränsle | 5000 | 2130 | |
| VISSA DELAR AV SYSTEMET | | | | | | |
| Transporter | | | | | | Omfattar kostnader för alla trans- porter av resp. avfall |
| Totalt | 2633 | 16010 | trp/enhet | 165 | | Fartygstransporterat bränsle och avfall. Transportenhet är B-behållare eller container |
| Använt bränsle | 1505 | 7660 | ton bränsle | 196 | 54 | Inkl. hårdkomponenter och drit- avfall från CLAB. Interntransport OKG-CLAB |
| Drittavfall från KKV | 251 | 50700 | m3 LM-avfall | 5,1 | 0,5 | Fartygstransporterat KKV-SFR1 |
| Rivningsavfall från KKV | 752 | 98000 | m3 LM-avfall | 7,7 | 0,6 | Fartygstransporterat KKV-SFR3 samt interna delar CLAB-Djupf. |
| Studsavfall | 115 | 19500 | m3 avfall | 5,9 | 0,6 | Varierande avfall |
| Mellanlager och inkapsling | | | | | | |
| CLAB | 10115 | 7660 | ton bränsle | 1320 | 431 | Inkl. hårdkomponenter och reaktoremas interna delar |
| Inkapslingsanläggning | 7792 | 7660 | ton bränsle | 1017 | 668 | Inkl. Ingiutning av hård- komponenter etc. |
| Slutlager | | | | | | |
| Djupförvar, totalt | 16170 | 7660 4500 | ton bränsle kapsel | 2111 3593 | 1089 1854 | |
| Djupförvar, bränsle | 14565 | 7660 4500 | ton bränsle kapsel | 1901 3237 | 1001 1704 | Inkl del av industri- området |
| Djupförvar, övrigt | 1605 | 15022 | m3 LM-avfall (ej rivn.avfall) | 107 | 45 | Inkl del av industri- området |
| SFR1 | 2361 | 87200 | m3 LM-avfall | 27 | 9,7 | Inkl SFR GD |
| SFR3 | 736 | 147800 | m3 rivningsavfall | 5,0 | 3,2 | |

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

| Avfallskategori | Avfallsenheternas dimensioner i m d = diameter (Dimensioner före inkapsling för slutdeponering) | Antal kolti | Antal transportenheter B-behållare/ container | Volym i slutlager m3 | Sluttransporteras till |
|---|---|---------------------------------|---|-------------------------------------|----------------------------------|
| Använt BWR-bränsle | 0,14*0,14 *4,383 | 32 900 | 3 350 | | |
| Använt PWR-bränsle | 0,21*0,21*4,103 | 3 800 | 1 120 | 13 400 | SFL 2 |
| Övrigt använt bränsle (MOX, Ågesta, Studsvik) | Diverse | 641 | 25 | | |
| Hårdkomponenter | 1,2*1,2*4,8 | 610 | 610 | 9 600 | SFL 5 |
| Reaktorernas interna delar | 1,2*1,2*4,8 | 770 | 770 | | |
| Driftavfall från CLAB till silo | 1,2*1,2*1,2 | 1 150 1 900 | 100 500 | 2 000 3 300 | SFR 1 SFL 3 |
| Driftavfall från CLAB till bergsal | 1,2*1,2*1,2 | 290 | 20 | 500 | SFR 1 |
| Avfall från Studsvik till silo *) | d=0,6 L=0,9 1,2*1,2*1,2 d=0,6 L=0,9 1,2*1,2*1,2 | 3 750 690 2 250 550 | 50 60 140 140 | 1 200 1 200 700 1 000 | SFR 1 SFR 1 SFL 3 SFL 3 |
| Avfall från Studsvik till bergsal *) | d=0,6 L=0,9 1,2*1,2*1,2 ISO-cont. | 8 750 690 200 | 150 58 200 | 2 800 1 200 7 600 | SFR 1 SFR 1 SFR 1 |
| Driftavfall från inkapslings- anläggningen till silo | 1,2*1,2*1,2 | 300 | 75 | 500 | SFL 3 |
| Driftavfall från kärnkraft- verken till silo | d=0,6 L=0,9 1,2*1,2*1,2 | 3 375 8 650 | 50 720 | 1 100 15 000 | SFR 1 SFR 1 |
| Driftavfall från kärnkraft- verken till bergsal | d=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 | 350 480 750 370 | 5 900 10 000 28 500 10 200 | SFR 1 SFR 1 SFR 1 SFR 1 |
| Rivningsavfall från kärnkraft- verken till bergrum | ISO-cont. mm | 6 000 | 6 000 | 144 000 | SFR 3 |
| Rivningsavfall från Studsvik till bergrum | ISO-cont. | 100 | 100 | 3 800 | SFR 3 |
| Rivningsavfall från CLAB och inkapslingsanläggning till bergrum | 2,4*2,4*2,4 Lagringskassetter | 160 2 200 | 160 240 | 2 200 6 200 | SFL 4 SFL 4 |
| Transportbehållare | | 37 | 37 | 200 | SFL 4 |
| Summa ca | | 106 000 | 16 600 | 272 100 | |

*) Inkl totalt ca 3 500 m3 avfall inom kvv ansvarsområde

ANVÄNT BRÄNSLE OCH RADIOAKTIVT AVFALL I SVERIGE VID
FÖRUTSÄTTNING AV DRIFT AV SAMTLIGA REAKTORER 25 ÅR

| Avfallskategori | Avfallsenheternas dimensioner i m d = diameter (Dimensioner före inkapsling för slutdeponering) | Antal kolli | Antal transportenheter B-behållare/ container | Volym i slutlager m3 | Sluttransporteras till |
|---|---|-------------------------------|---|-----------------------------------|----------------------------------|
| Använt BWR-bränsle | 0,14*0,14 *4,383 | 27 300 | 2 620 | | |
| Använt PWR-bränsle | 0,21*0,21*4,103 | 3 200 | 940 | 10 700 | SFL 2 |
| Övrigt använt bränsle (MOX, Ågesta, Studsvik) | Diverse | 641 | 25 | | |
| Hårdkomponenter | 1,2*1,2*4,8 | 600 | 600 | 9 500 | SFL 5 |
| Reaktorernas interna delar | 1,2*1,2*4,8 | 770 | 770 | | |
| Driftavfall från CLAB till silo | 1,2*1,2*1,2 | 930 1 700 | 80 425 | 1 600 2 900 | SFR 1 SFL 3 |
| Driftavfall från CLAB till bergsal | 1,2*1,2*1,2 | 230 | 20 | 400 | SFR 1 |
| Avfall från Studsvik till silo *) | d=0,6 L=0,9 1,2*1,2*1,2 d=0,6 L=0,9 1,2*1,2*1,2 | 3 750 690 2 250 550 | 50 60 140 140 | 1 200 1 200 700 1 000 | SFR 1 SFR 1 SFL 3 SFL 3 |
| Avfall från Studsvik till bergsal *) | d=0,6 L=0,9 1,2*1,2*1,2 ISO-cont. | 8 750 690 200 | 150 60 200 | 2 800 1 200 7 600 | SFR 1 SFR 1 SFR 1 |
| Driftavfall från inkapslingsanläggningen till silo | 1,2*1,2*1,2 | 250 | 60 | 400 | SFL 3 |
| Driftavfall från kärnkraftverken till silo | d=0,6 L=0,9 1,2*1,2*1,2 | 2 730 6 990 | 40 580 | 900 12 100 | SFR 1 SFR 1 |
| Driftavfall från kärnkraftverken till bergsal | d=0,6 L=0,9 1,2*1,2*1,2 ISO-cont. 3,3*1,3*2,15 | 14 710 4 660 610 890 | 280 390 610 300 | 4 800 8 100 23 000 8 200 | SFR 1 SFR 1 SFR 1 SFR 1 |
| Rivningsavfall från kärnkraftverken till bergrum | ISO-cont. mm | 6 000 | 6 000 | 144 000 | SFR 3 |
| Rivningsavfall från Studsvik till bergrum | ISO-cont. | 100 | 100 | 3 800 | SFR 3 |
| Rivningsavfall från CLAB och inkapslingsanläggningen till bergrum | 2,4*2,4*2,4 Lagringskassetter | 140 1 900 | 140 210 | 1 990 5 400 | SFL 4 SFL 4 |
| Transportbehållare | | 37 | 37 | 200 | SFL 4 |
| Summa ca | | 91 000 | 15 000 | 253 700 | |

*) Inkl totalt ca 3 500 m3 avfall inom kkv ansvarsområde

ANVÄNT BRÄNSLE OCH RADIOAKTIVT AVFALL I SVERIGE VID
FÖRUTSÄTTNING AV DRIFT AV SAMTLIGA REAKTORER 40 ÅR

| Avfallskategori | Avfallsenheter dimensioner i m d = diameter (Dimensioner före inkapsling för slut- deponering) | Antal koli | Antal trans- portenheter B-behållare/ container | Volym i slutlager m ³ | Slut- transporteras till |
|--|---|---------------------------------|--|--|----------------------------------|
| Använt BWR-bränsle | 0,14*0,14 *4,383 | 41 400 | 4 460 | | |
| Använt PWR-bränsle | 0,21*0,21*4,103 | 5 000 | 1 520 | 17 900 | SFL 2 |
| Övrigt använt bränsle (MOX, Ågesta, Studsvik) | Diverse | 641 | 25 | | |
| Härdkomponenter | 1,2*1,2*4,8 | 850 | 850 | 11 200 | SFL 5 |
| Reaktorens interna delar | 1,2*1,2*4,8 | 770 | 770 | | |
| Driftavfall från CLAB till silo | 1,2*1,2*1,2 | 1 510 2 400 | 130 600 | 2 600 4 100 | SFR 1 SFL 3 |
| Driftavfall från CLAB till bergsal | 1,2*1,2*1,2 | 380 | 30 | 660 | SFR 1 |
| Avfall från Studsvik till silo *) | d=0,6 L=0,9 1,2*1,2*1,2 d=0,6 L=0,9 1,2*1,2*1,2 | 3 750 690 2 250 550 | 50 60 140 140 | 1 200 1 200 700 1 000 | SFR 1 SFR 1 SFL 3 SFL 3 |
| Avfall från Studsvik till bergsal *) | d=0,6 L=0,9 1,2*1,2*1,2 ISO-cont. | 8 750 690 200 | 150 60 200 | 2 800 1 200 7 600 | SFR 1 SFR 1 SFR 1 |
| Driftavfall från inkapslings- anläggningen till silo | 1,2*1,2*1,2 | 400 | 100 | 680 | SFL 3 |
| Driftavfall från kärnkraft- verken till silo | d=0,6 L=0,9 1,2*1,2*1,2 | 4 420 11 320 | 60 940 | 1 400 19 600 | SFR 1 SFR 1 |
| Driftavfall från kärnkraft- verken till bergsal | d=0,6 L=0,9 1,2*1,2*1,2 ISO-cont. 3,3*1,3*2,15 | 23 830 7 550 980 1 440 | 460 630 980 480 | 7 720 13 050 37 310 13 280 | SFR 1 SFR 1 SFR 1 SFR 1 |
| Rivningsavfall från kärnkraft- verken till berggrum | ISO-cont. mm | 6 000 | 6 000 | 144 000 | SFR 3 |
| Rivningsavfall från Studsvik till berggrum | ISO-cont. | 100 | 100 | 3 800 | SFR 3 |
| Rivningsavfall från CLAB och inkapslingsanläggningen till berggrum | 2,4*2,4*2,4 Lagringskassetter | 180 2 400 | 180 270 | 2 400 6 800 | SFL 4 SFL 4 |
| Transportbehållare | | 37 | 37 | 200 | SFL 4 |
| Summa ca | | 128 000 | 19 400 | 302 400 | |

*) Inkl totalt ca 3 500 m³ avfall inom kvv ansvarsområde

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. SKB FUD-Program 92
Kärnkraftavfallens behandling och slutförvaring.
Program för forskning, utveckling och övriga åtgärder
September 1992.
4. SKI FoU-Program 92
Kärnkraftsinspektionens utvärdering
Dnr 93/89, Mars 1993
5. Projekt Alternativstudier för Slutförvar (PASS).
Slutrapport
Svensk Kärnbränslehantering AB
September 1992
6. Teknik och kostnader för rivning av svenska kärnkraftverk
Svensk Kärnbränslehantering AB
Maj 1994
7. SKB PLAN 93
Kostnader för kärnkraftens radioaktiva restprodukter.
Juni 1993.
8. SKB PLAN 93
Kostnader för kärnkraftens radioaktiva restprodukter.
Bilagor
Juni 1993.