



SKB

**KÄRNKRAFTENS
SLUTSTEG**

PLAN 85

Kostnader för kärnkraftens radioaktiva restprodukter

Juni 1985

SVENSK KÄRNBRÄNSLEHANTERING AB
BOX 5864 S-102 48 STOCKHOLM



Kostnader för kärnkraftens radioaktiva restprodukter

Juni 1985

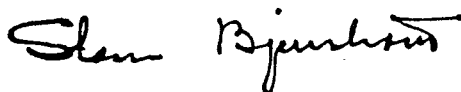
FÖRORD

Enligt "lag om finansiering av framtida utgifter för använt kärnbränsle m m" (1981:669 med ändring 1984:5) 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 ger en uppdaterad sammanställning av erforderliga anläggningar och kostnader. Den utgör den fjärde årliga redovisningen.

Stockholm i juni 1985

Svensk Kärnbränslehantering AB



Sten Bjurström
VD

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	<u>Sid</u>	
1.	FÖRUTSÄTTNINGAR	1
1.1	ALLMÄNT	1
1.2	ENERGIPRODUKTION OCH AVFALLSMÄNGDER	2
2.	ANLÄGGNINGAR I DRIFT OCH UNDER UPPFÖRANDE	
	EN LÄGESRAPPORT	3
2.1	TRANSPORTSYSTEM	3
2.2	CENTRALT MELLANLAGER FÖR ANVÄNT BRÄNSLE, CLAB	4
2.3	SLUTFÖRVAR FÖR REAKTORAVFALL, SFR 1	5
3.	FORSKNINGS- OCH UTVECKLINGSARBETE	7
4.	PLANERADE ANLÄGGNINGAR	8
5.	KOSTNADER	9
5.1	ALLMÄNT	9
5.2	BESKRIVNING AV KOSTNADSFÖRÄNDRINGARNA	10
5.3	REDOVISNING AV KOSTNADER	11
5.3.1	Allmänt	11
5.3.2	Framtida kostnader	12
5.3.3	Tidigare nedlagda kostnader	12
6.	ANLÄGGNINGARNAS MARGINALKOSTNADER	15
	REFERENSER	17

BILAGOR

1.1	Översiktlig hanteringsgång för kärnkraftens radioaktiva restprodukter
1.2	Anläggningar för omhändertagande av kärnkraftens restprodukter Tid- och resursplan
1.3	Energiproduktion och använt bränsle från svenska kärnkraftverk
1.4	Använt bränsle och radioaktivt avfall i Sverige

ANVÄNDA FÖRKORTNINGAR

BS	behandlingsstation
BSAB	- för använt bränsle
BSG	- för förglasat upparbetningsavfall
BSH	- för hårdkomponenter
BWR	kokarreaktor (ASEA-ATOM)
CLAB	centralt mellanlager för använt bränsle
CLG	centralt mellanlager för förglasat upparbetningsavfall
CLU	centralt mellanlager för låg- och medelaktivt upparbetningsavfall
GA	gemensamma anläggningar
GD	gemensamma delar
KKV	kärnkraftverk
NAK	Nämnden för Hantering av Använt Kärnbränsle (från 85-07-01 Statens Kärnbränslenämnd)
PWR	tryckvattenreaktor (Westinghouse)
SFL	slutförvar för långlivat radioaktivt avfall
SFL 1	- för förglasat upparbetningsavfall
SFL 2	- för använt bränsle
SFL 3	- för låg- och medelaktivt upparbetningsavfall samt driftavfall från mellanlager (fr o m 2020) och inkapslingsstationer
SFL 4	- för rivningsavfall från mellanlager och inkapslingsstationer
SFL 5	- för hårdkomponenter
SFR 1	slutförvar för låg- och medelaktivt avfall t o m 2020
SFR 3	slutförvar för rivningsavfall från kärnkraftverken
SKI	Statens Kärnkraftsinspektion
SSI	Statens Strålskyddsinstitut

1. FÖRUTSÄTTNINGAR

1.1 ALLMÄNT

Föreliggande rapport bygger på samma principiella förutsättningar som gällt för föregående års rapport, PLAN 84 (ref 1). Smärre förändringar har gjorts i fråga om energiproduktion och avfallsmängder mot bakgrund av erhållna driftserfarenheter.

Lager och transportsystem är dimensionerade för att ta hand om allt radioaktivt avfall som kommer från tolv kärnkraftblock i drift till 2010. Härtill kommer radioaktivt avfall från icke elproducerande anläggningar, uppskattat till ca 4 % av den totala avfallsvolymen. Vid dimensionering av anläggningarna har ca 10 % reservkapacitet förutsatts.

Upparbetning förutses ske för en begränsad mängd bränsle (ca 9 % av totala mängden). Återstående bränslemängd avses bli direktdeponerad.

Avfallets väg från kraftverken till slutlagren framgår av Bilaga 1.1. Transporterna beräknas till större delen ske med fartyg.

Slutlagring av använt bränsle och högaktivt avfall beräknas ske ca 40 år efter uttag av bränslet ur reaktorn. Tid- och resursplan för anläggningarna framgår av Bilaga 1.2.

1.2 ENERGIPRODUKTION OCH AVFALLSMÄNGDER

De väsentligaste förändringarna av förutsättningarna för årets kostnadsberäkningar i förhållande till PLAN 84 rör energiproduktion och avfallsmängder, vilka redovisas nedan.

Den förväntade energiproduktionen har ökat dels på grund av det verkliga utfallet 1984, dels som en följd av att utnyttjningsfaktorn för den framtida produktionen höjts från 72 % till 74 %. Höjningen motiveras av erhållna drifterfarenheter, ref 12.

EIproduktionen har bedömts bli totalt 1 900 TWh och bränsleförbrukningen 7 750 ton uran, varav 5 900 ton uran från BWR-reaktorer och 1 850 ton uran från PWR-reaktorer, se Bilaga 1.3.

Mängden bränsle som skall upparbetas är 691 ton uran, varav 551 ton hos Cogema och 140 ton hos BNFL. Detta innebär en minskning från föregående år med 178 ton.

Bränslemängden har ökat med 3,3 % jämfört med PLAN 84, vilket, i kombination med att mängden upparbetat bränsle minskat med ca 20 %, får smärre kostnadskonsekvenser för transportsystemet och för ett flertal anläggningar.

Förnyade bedömningar av mängden låg- och medelaktivt driftavfall från bl a kärnkraftverken och CLAB har gett smärre justeringar.

Aktuella avfallsmängder sammanfattas i Tabell 1.1 och redovisas i detalj i Bilaga 1.4.

Tabell 1.1 Huvudtyper av radioaktiva restprodukter att deponera

Produkt	Huvudsakligt ursprung	Enhet	Antal enheter	Volym i slutlager m ³
Högaktivt avfall	Använt bränsle. Förglasat avfall från upparbetning	kapslar	5 700	12 000
alfa-kontaminerat avfall	Låg- och medelaktivt avfall från upparbetning	fat	5 100	4 300
Hårdkomponenter	Reaktordelar	kokiller	1 800	14 600
Låg- och medelaktivt avfall	Driftavfall från kärnkraftverk och behandlingsanläggningar	fat och kokiller	120 700	100 800
Rivningsavfall	Från rivning av kärnkraftverk och behandlingsanläggningar	10-20 m ³ behållare	9 000	113 500
Total mängd ca			142 000	245 000

2. ANLÄGGNINGAR I DRIFT OCH UNDER UPPFÖRANDE EN LÄGESRAPPORT

2.1 TRANSPORTSYSTEM

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

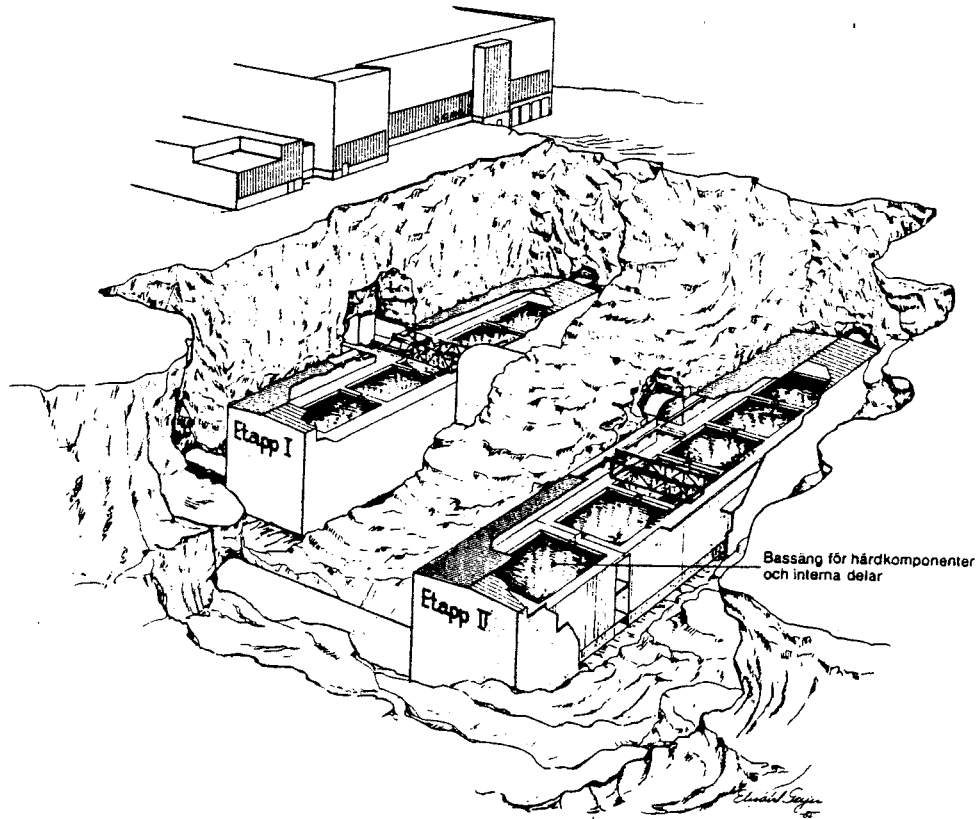
Under 1984 har inga transporter företagits med använt bränsle eller avfall. Fartyget har legat vid Nya Oskarshamns Varv med en reducerad fransk besättning.

Avtal har under året träffats med Rederiaktiebolaget Gotland om drift och underhåll av M/S Sigyn. Omflaggning av fartyget från fransk till svensk flagg genomfördes 1985-03-01.

Leveranser av utrustning för transport av använt bränsle har slutförts. Utrustningen består f n av fartyg, 10 st transportbehållare för använt bränsle, 2 st hårdkomponentbehållare, behållarinsatser, reservdelar, 3 st terminaltransportfordon samt erforderlig serviceutrustning.

Projektering av erforderlig transportutrustning för transport av reaktoravfall till SFR fortgår. En prototypbehållare i fullstor skala är f n under utprovning. Serietillverkning (50-60 st) planeras att påbörjas under senare delen av 1986.

I PLAN 84 konstaterades att ytterligare transportkapacitet skulle behövas för transporter till La Hague eftersom fartyget kommer att utnyttjas till ca 80 % enbart för transporter till CLAB och SFR. Transportsystemet har nu tillförts erforderlig extra kapacitet genom att avtal har träffats med Rederiaktiebolaget Gotland om möjlighet att vid behov kunna utnyttja ro/ro-fartyget M/S Gute. Detta fartyg har stora likheter med M/S Sigyn.

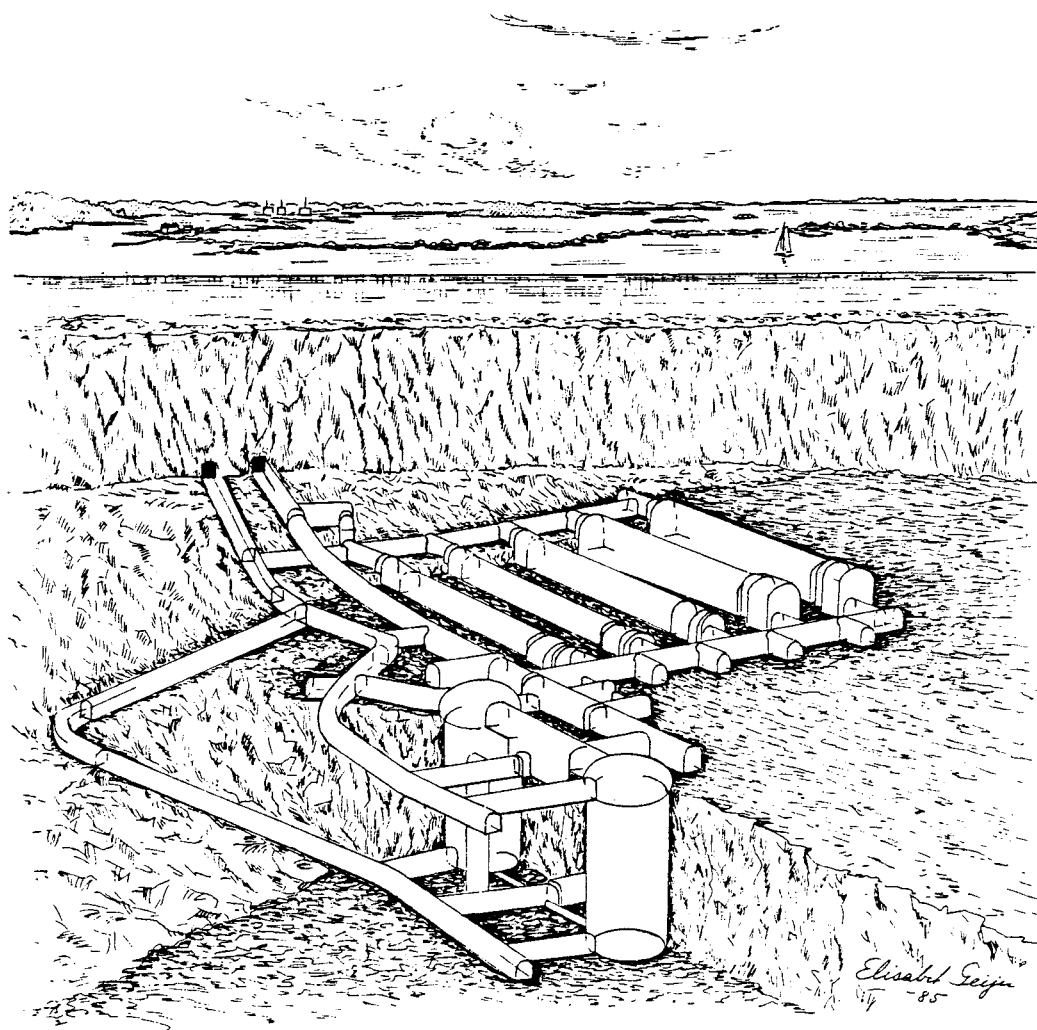


Figur 2.1 CLAB Lagerdel

2.2 CENTRALT MELLANLAGER FÖR ANVÄNT BRÄNSLE, CLAB

För mellanlagring av använt bränsle och hårdkomponenter från de svenska kärnkraftverken byggs för närvarande ett centralt lager på Simpevarpshalvön. Byggandet avser en första utbyggnadsetapp. Anläggningen är i stort färdigställd och driftsättning pågår. En viss försening har uppstått och anläggningen beräknas kunna ta emot bränsle vid halvårsskiftet 1985.

Fullt utbyggt beräknas CLAB innehålla 10 förvaringsbassänger varav 9 för använt bränsle och 1 för hårdkomponenter, se Figur 2.1. Dessutom innehåller anläggningen en reservbassäng. Den nuvarande utbyggnaden omfattar 4 bassänger för använt bränsle samt reservbassäng.



Figur 2.2 SFR 1

OKG skall enligt avtal med SKB svara för driften av anläggningen. Driftorganisationen som funnits på plats sedan årsskiftet 83/84 uppgår till 64 personer utöver personal från OKG för gemensam service och temporär resursförstärkning. Den senare delen uppskattas till motsvarande 40 helårstjänster. En mindre ökning av personalen förväntas det närmaste året.

2.3

SLUTFÖRVAR FÖR REAKTORAVFALL, SFR 1

I anslutning till Forsmarksverket byggs ett slutförvar för reaktoravfall, SFR 1. Förvaret är avsett för det låg- och medelaktiva driftavfallet från kärnkraftverken och CLAB. En mindre mängd likartat avfall från t ex sjukvård och forskningsverksamhet kommer också att slutförvaras i SFR 1. Den sammanlagda avfallsmängden har beräknats till ca 90 000 m³.

Slutförvaret placeras i berget 50 m under havsbotten utanför hamnen i Forsmark. Två tillfartstunnlar leder ut till området där förvaringsutrymmena skall byggas. Förvaringsutrymmena utgörs dels av konventionella bergsalar, dels av siloformade bergutrymmen, se Figur 2.2. I den första byggnadsetappen som planeras vara klar 1988 ingår fyra bergsalar och en silo, som tillsammans rymmer ca 60 000 m³ avfall. Den andra byggnadsetappen beräknas omfatta en silo och en bergsal. Utformningen innebär en ändring av anläggningens layout jämfört med PLAN 84.

På uppdrag av SKB svarar Vattenfall för konstruktion och byggande av den första etappen. Sedan byggstarten 1983 har byggnadsarbetet fortskridit planenligt. I februari 1985 nådde tillfartstunnlarna fram till läget för siloförvaret. Utsprängningen av förvarsutrymmet har nu påbörjats och beräknas vara avslutad i början av 1986. Därefter skall en 50 m hög betongsilo byggas i detta bergutrymme. Samtliga bergarbeten planeras vara avslutade till sommaren 1986. Därefter pågår byggnads- och montagearbeten i tunnlar och bergrum.

Parallellt med byggnadsarbetet görs utredningar och försök inom ramen för ett vetenskapligt kontrollprogram. Detta omfattar bl a kompletterande geologiska undersökningar och kontroll av barriärmaterialens egenskaper. Resultaten skall ligga till grund för bedömningen av förvarets långtidsegenskaper, vilken kommer att redovisas i den slutliga säkerhetsrapporten.

3. FORSKNINGS- OCH UTVECKLINGSARBETE

Det forsknings- och utvecklingsarbete som enligt lag åvilar de svenska reaktorinnehavarna genomförs och redovisas av SKB. Inriktningen och omfattningen av detta arbete har redovisats i ett program (ref 11), som i februari 1984 ingivits till regeringen. Detta program avser fortsatt forskning och utveckling av det slutförvarssystem, som beskrivs i KBS-3-rapporten (ref 2). Ett reviderat FoU-program som tar upp även andra principiella lösningar skall inges hösten 1986. Resultat från pågående studier och det aktuella arbetsläget för FoU-verksamheten vid årsskiftet 84/85 framgår av ref 13.

Under 1980-talet planeras FoU-verksamheten fortgå i ungefär nuvarande omfattning med en årlig budget av ca 70 MSEK. Under första hälften av 90-talet kan ett provschakt bli nödvändigt för att möjliggöra mer detaljerade platsundersökningar. Optimeringen av hanterings- och förvarssystemen samt den för genomförandet nödvändiga teknikanpassningen kommer huvudsakligen att göras under perioden 1990-2010.

Fr o m år 2010, då byggandet av ett slutförvar förutses börja, redovisas inga separata FoU-kostnader. De inkluderas då i stället i den post för s k byggherrekostnader som ingår i investeringsbeloppen.

FoU-kostnaderna tillsammans med SKBs centrala administrationskostnader är i kapitel 5 redovisade under rubriken SKB.

4. PLANERADE ANLÄGGNINGAR

I Bilaga 1.1 visas schematiskt vilka anläggningar som behövs för att omhänderta det radioaktiva avfallet i Sverige. I kapitel 2 har en lägesrapport givits för de anläggningar, som är under byggnad, CLAB och SFR 1.

Förutom dessa planeras, liksom tidigare, följande mellanlager, behandlingsstation och slutförvar:

- CLG, CLU, mellanlager för uppberedningsavfall;
- BS, behandlingsstation för förglasat avfall, använt bränsle och hårdkomponenter;
- SFL, slutförvar för långlivat avfall;
- SFR 3, slutförvar för rivningsprodukter från kärnkraftverken.

Utformningen av CLG och CLU har beskrivits i PLAN 82. Med hänsyn till den minskade mängden uppberedningsavfall har lagervolymer minskats.

Behandlingsstationen, BS, har beskrivits i PLAN 83. Det förglasade avfallet inkapslas i en bly-titankapsel och det använda bränslet i en blyfylld kopparkapsel, med de metoder som beskrivits i KBS-1 (ref. 3) resp. KBS-3 (ref. 2). Hårdkomponenterna gjuts in i betongkokiller.

Slutförvaret för långlivat avfall, SFL, består av fem delar, SFL 1-5. I SFL 1 deponeras högaktivt förglasat avfall och i SFL 2 använt bränsle. SFL 3 är avsett för låg- och medelaktivt uppberedningsavfall och motsvarande långlivat avfall från Studsvik samt driftavfall från mellanlager och inkapslingsstationen. I SFL 4 deponeras rivningsavfall från mellanlager och inkapslingsstationen och i SFL 5 hårdkomponenter och interna delar från kärnkraftverken. Utformningen av SFL har beskrivits i PLAN 83. Som en följd av de ändrade avfallsmängderna har lagervolymer ändrats något. Den största förändringen hänförs till den ökade mängden bränsle för direktdeponering (+6.5 %), vilket ger motsvarande utökning av förvarsarean för SFL 2.

Utformningen av SFR 3 har beskrivits i PLAN 83.

5. KOSTNADER

5.1 ALLMÄNT

Detta kapitel behandlar samtliga kostnader för att omhänderta de radioaktiva restprodukter som angivits i 1.2.

Framtida kostnader, d v s kostnader från och med 1985, anges i prisnivå januari 1985. Tidigare nedlagda kostnader anges i löpande penningvärde till bokfört värde.

Nya kostnads kalkyler har gjorts för de anläggningar eller aktiviteter som har förändrats i något avseende sedan föregående rapport, PLAN 84. Övriga kostnader har justerats med tillämpliga index. Budgeterade kostnader för pågående projekt har angivits av respektive projektgrupper.

En ny kostnadsuppdelning har införts fr o m 1985. Denna avviker på ett fåtal punkter från den tidigare använda. I den nya uppdelningen har bl a kostnaderna för gemensamma delar (GD) vid vissa anläggningar särredovisats. Med gemensamma delar avses sådana som kommer att nyttjas för två eller flera anläggningar (lager, behandlingsstationer e d).

Kostnaderna för de olika anläggningarna redovisas här i posterna: investering, reinvestering, drift samt rivning och försegling. Till investeringskostnaderna har endast de kostnader hänförs som uppkommer innan anläggning eller anläggningsdel tas i drift. En följd härav blir att vissa kostnader, som normalt betraktas som investeringskostnader, kommer att ingå i driftkostnaderna. Ett exempel härpå är deponeringstunnlarna vid SFL 2 som till större delen utsprängs fortlöpande under deponeringsskedet.

Tabell 5.1 Påslag i % för oförutsett och bristande detaljeringsgrad i underlag räknat på framtida kostnaden

Objekt	Påslag %
Transport	10
KKV driftkostn efter avställning	25
KKV rivning	25
CLAB	11
CLG/CLU	39
SFL-BS, gemensamma anläggningar	41
BS	30
SFL 1-2	39
SFL 3-5	44
SFR 1	13
SFR 3	27
Vägt medelvärde	25 %

Principerna för kostnadsberäkningarna är oförändrade i förhållande till tidigare rapporter PLAN 82-84. Utgående från en baskostnad per anläggningsdel har två typer av påslag gjorts. Ett för bristande detaljeringsgrad och osäkerhet i underlaget för anläggningen och ett för övrigt oförutsett. Storleken av påslaget bestäms av graden av osäkerhet och typ av anläggning. De sålunda beräknade påslagen redovisas uppdelade per objekt i Tabell 5.1.

De verkliga driftkostnaderna för CLAB och transportsystemet kan nu överblickas med god noggrannhet. Trots detta har i årets kalkyl ett påslag gjorts för oförutsett med 10 %. Allt eftersom drifterfarenheter erhålls kan detta påslag reduceras.

Med hänsyn till att en betydande del av verksamheten ligger långt fram i tiden och kan påverkas av omständigheter som idag ej är helt kända anses motiv föreligga för ett särskilt riskpåslag av storleksordningen 10 % som läggs på de totala framtida kostnaderna. Riskpåslaget bör reduceras allt eftersom säkrare bedömningsgrunder erhålls.

5.2 BESKRIVNING AV KOSTNADSFÖRÄNDRINGARNA

De väsentligaste orsakerna för kostnadsförändringarna jämfört med PLAN 84 anges nedan för vissa objekt. Övriga kostnadsförändringar beror i stort sett på den allmänna kostnadsutvecklingen.

Transporter

Kostnaderna har minskat p g a lägre driftkostnader för fartyget samt färre transporter till och från La Hague. Dessutom täcks behovet av reservkapacitet med M/S Gute.

CLAB

Driftkostnaderna för CLAB har ökat p g a större driftorganisation och högre kostnader för utnyttjande av gemensamma anläggningar på Simpevarpshalvön, samt p g a ökade kassettkostnader. Investeringskostnaderna har ökat på grund av ökad lagervolymer.

SFL-BS Gemensamma anläggningar

Kostnaderna för SFL-BS GA har minskats genom omföring av kostnader till SFL 1-2. Framst gäller detta kostnader för bentonit och bentonithantering.

BSG/BSAB

På grund av att andelen upparbetat bränsle minskat kommer driftkostnaden för BSG att minska och driftkostnaden för BSAB att öka. Även den ökade bränslemängden bidrar till de ökade driftkostnaderna för BSAB.

SFL 1-2

Den större bränslemängden ger motsvarande ökning av förvarsarean och därmed större kostnader. Därtill kommer omföringar från SFL-BS GA.

SFR 1

Den nya anläggningsutformningen ger en kostnadsminskning bl a som en följd av att lagervolymer har omfördelats från siloförvar till billigare bergrumsförvar. Dessutom har mängden avfall minskat.

CLG/CLU

Minskad mängd upparbetningsavfall ger lägre investerings- och driftkostnader.

Upparbetning

De framtida upparbetningskostnaderna har ökat till intervallet SEK 4 000-6 900 per kg.

Ingen kreditering görs för återvunnet uran och plutonium.

Totalt har kostnaden för upparbetning minskat beroende på minskad mängd upparbetat bränsle.

5.3 REDOVISNING AV KOSTNADER

5.3.1 Allmänt

De i detta avsnitt redovisade kostnaderna är angivna i prisnivå januari 1985 och är icke nuvärdesberäknade. Kostnaderna är emellertid uppdelade i tiden, vilket medger att diskontering kan göras med olika värden på realräntan.

Kostnaden för att förvara det låg- och medelaktiva driftavfallet och avfall från icke kärnkraftproducerande verksamhet (t ex avfall från Studsvik) omfattas ej av finansieringslagen. Därför har kostnaderna särskilts för de delar av respektive anläggning och verksamhet som innefattar ovanstående typer av avfall. Detta har gjorts genom att förvaringsvolymen för denna typ av avfall har bedömts, varefter kostnaderna har proportionerats.

5.3.2 Framtida kostnader

Tabell 5.3 visar de framtida kostnaderna för avfallshanteringen. Kostnaderna delas upp per objekt och kostnadsslag. De totala framtida kostnaderna från 1985 uppgår till MSEK 43 400 inklusive ett 10-procentigt riskpåslag.

Tabellen särskiljer även kostnader som omfattas av finansieringslagen, d v s den framtida kostnaden minskad med kostnaden för Studsviksavfall och övrigt låg- och medelaktivt driftavfall från kraftverken. De framtida kostnaderna enligt finansieringslagen från och med 1986 uppgår till MSEK 40 700 inklusive det 10-procentiga riskpåslaget.

Tabell 5.4 visar de framtida kostnaderna enligt finansieringslagen, exkl riskpåslaget, från och med 1986 uppdelade per objekt och i tiden.

Figur 5.1 ger en sammanställning av de årliga framtida kostnaderna.

5.3.3 Tidigare nedlagda kostnader

Tabell 5.2 redovisar nedlagda kostnader t o m 1984 i löpande penningvärde.

Tabell 5.2 Nedlagda kostnader t o m 1984 (MSEK)
(Löpande penningvärde)

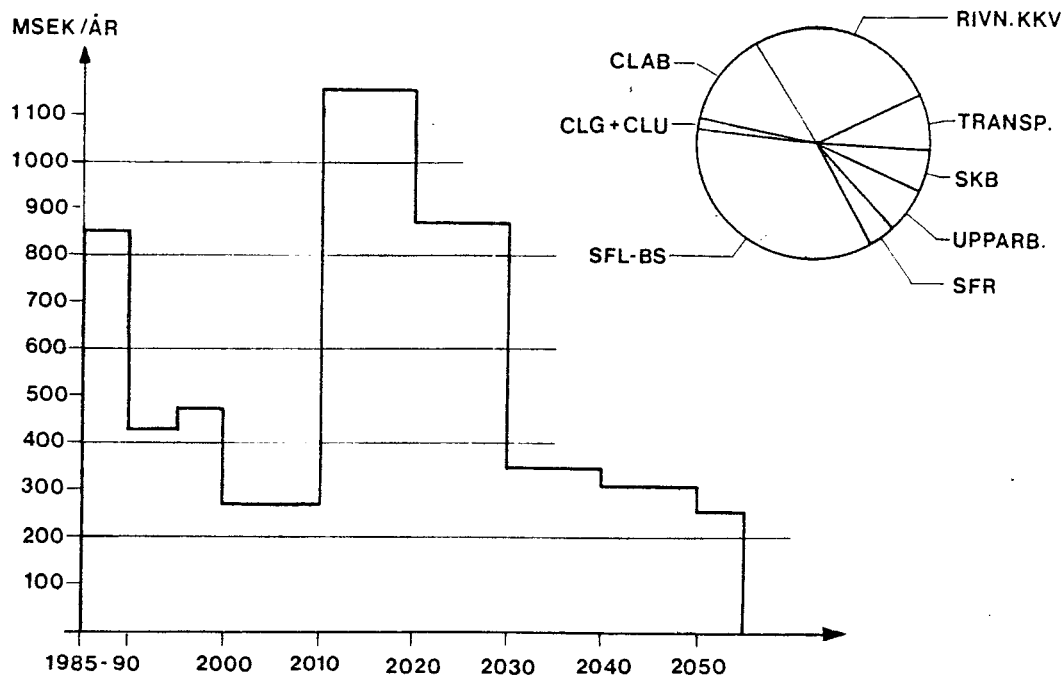
Objekt	Kostnadsslag	Nedlagda kostnader t o m 1984
SKB	-	269
Transport	Investering	117
	Drift	128
CLAB	Investering	1 625
	Drift	47
SFR 1	Investering	118
Upparbetning	-	1 074
Totalt		3 378

Tabell 5.3 Sammanställning av framtida kostnader (MSEK) i prisnivå januari 1985 (kostnaderna är ej diskonterade)

Objekt	Kostnads- slag	Totala fram- tida kostnader fr o m 1985	Summa fram- tida kostnader per objekt	Framtida kostn. enligt finansieringslagen fr o m 1986 1)
SKB	-	2615	2615	2488
Transport	Investering Reinvestering Drift	220 623 1551	2394*)	2028
Rivn. kkv	Avställningsdrift Rivning	1413 8970	10384	10384
CLAB	Investering Reinvestering Drift Rivning	878 286 3975 191	5329	4995
CLG	Investering Drift Rivning	309 121 15	445	445
CLU	Investering Drift Rivning	117 46 6	169	169
SFL-BS GA	Investering Reinvestering Drift Rivning	2237 127 1180 84	3629*)	3492
BS GD	Investering Reinvestering Rivning	1631 78 91		
BSG	Drift	98		
BSAB	Drift	2903		
BSh	Drift	94	4895	4895
SFL 1-2 GD	Investering Reinvestering Rivn.+försegling	732 24 583		
SFL 1	Drift Försegling	152 157		
SFL 2	Drift Försegling	1376 913	3935	3935
SFL 3-5 GD	Investering Reinvestering Drift Rivn.+försegling	443 6 30 42	521*)	417
SFL 3	Investering Drift Rivn.+försegling	226 37 21	284*)	172
SFL 4	Investering Drift Rivn.+försegling	14 12 2	28	28
SFL 5	Investering Drift Rivn.+försegling	65 23 6	94	94
SFR GD	Investering Rivn.+försegling	349 2	351*)	35
SFR 1	Investering Drift Rivn.+försegling	492 229 58	779*)	89
SFR 3	Investering Drift Rivn.+försegling	242 154 27	423*)	398
Upparbetning	-	3217	3217	2969
Totalt	-		39492	37033
Risikopåslag 10 %	-		3949	3703
Totalt inkl riskpåslag	-		43441	40736

1) Framtida kostnader minus kostnader för studsviksavfall o d och övrigt låg och medelaktivt avfall

* Innefattar även kostnader utanför finansieringslagen (enligt 1)),
Totalt över samtliga berörda objekt (exkl riskpåslag): Studsviksavfall m m MSEK 418.
Övrigt låg- och medelaktivt avfall MSEK 1 205.



Figur 5.1 Sammanställning av den framtida kostnaden (MSEK) Exkl. riskpåslag (Prisnivå januari 1985)

Tabell 5.4 Framtida kostnader per objekt enligt finansieringslagen¹⁾ fördelade i tiden (MSEK). Exkl. riskpåslag. (Prisnivå januari 1985)

År	SKB	Transp.	Rivn. kkv	CLAB	CLG CLU	SFL-BS	SFR 1 o 3	Upparb.	Summa kostnader	Akkumulerade kostnader
1986-89	308	235	0	322	402	0	64	1602	2933	2933
1990-94	483	279	0	452	40	0	5	806	2065	4998
1995-99	432	144	0	928	33	0	32	561	2130	7128
2000-talet	1265	438	0	669	45	101	12	0	2530	9658
2010-talet	0	175	3614	540	36	4923	280	0	9568	19226
2020-talet	0	440	4527	785	58	2075	73	0	7958	27184
2030-talet	0	159	2243	620	0	2565	56	0	5643	32827
2040-talet	0	158	0	493	0	2266	0	0	2917	35744
2050-talet	0	0	0	186	0	1103	0	0	1289	37033
Totalt från 1986	2488	2028	10384	4995	614	13033	522	2969	37033	
1986-88	231	191	0	242	350	0	63	1316	2393	

1) Total kostnad minus kostnader för studsviksavfall o d och övrigt låg- och medelaktivt avfall

6. ANLÄGGNINGARNAS MARGINALKOSTNADER

I tabell 6.1 redovisas enhetskostnader för de olika anläggningarna dels som medelvärdeskostnader (kolumn 5), dels som marginalkostnader (kolumn 6).

Marginalkostnaderna har beräknats utifrån en bedömning av den rörliga kostnadsandelen för varje anläggningsdel. Inkapslingsstationens kapacitet har bibehållits konstant, varför en förändring i mängden bränsle eller högaktivt avfall leder till ändrad drifttid.

De i tabellen angivna marginalkostnaderna gäller med hänsyn till bl a tröskeleffekter normalt bara inom ett begränsat intervall, ±ca 20 % av de i kolumn 3 angivna mängderna.

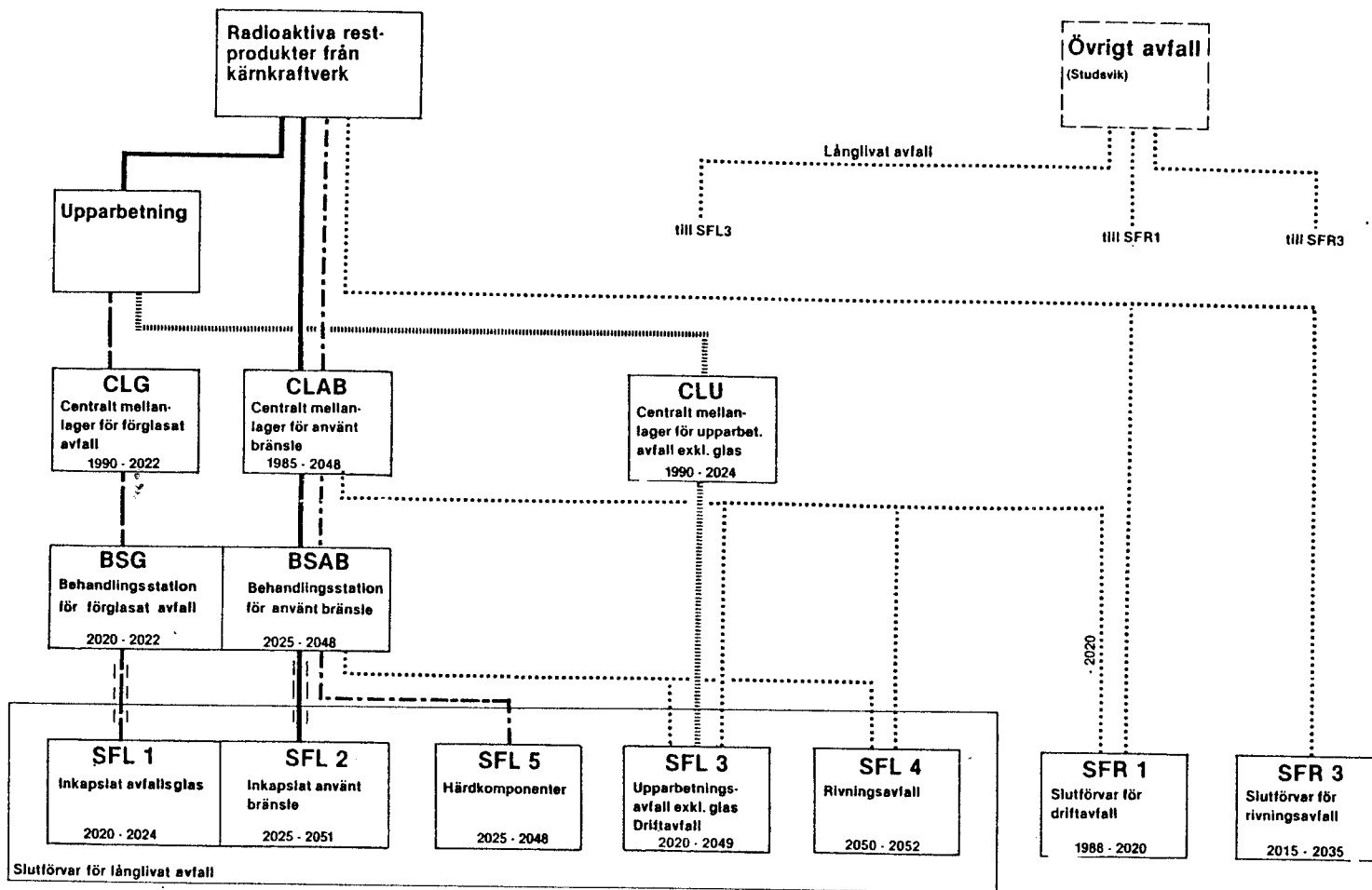
Tabell 6.1 Marginalkostnader för olika delar av systemet
(Prisnivå januari 1985)

OBJEKT	KOSTNAD MSEK	MANGD	ENHET (PARAMETER)	kSEK/ ENHET	MARG.KOSTN kSEK/ENHET	ANMÄRKNING
<u>TRANSPORTER</u>						
Totalt	2 660	16 600	trpt enhet	160		Omfattar kostnader för alla transporter av resp. avfall
Upparbetat bränsle (La Hague)	330	550	ton bränsle	600	182	Fartygst transporterat bränsle och avfall. Trpt. enhet är B-behållare eller container
Direktdeponerat bränsle	1 510	7 065	ton bränsle	214	49	Kostn inkl härdkomponenter samt LM-avfall från CLAB. 1659 ton bränsle internt transporterats OKG-CLAB
Driftavfall från KKV	200	59 300	m ³ LM-avfall	3,4	0,3	Med fartygsttransport från KKV till SFR 1, av totalt 72 800 m ³
Rivningsavfall från KKV	540	68 000	m ³ rivningsavfall	7,9	0,8	Med fartygsttransport från KKV till SFR 3, av totalt 100 000 m ³ . Inkl. interna delar till SFL 5
Studsavfall	80	13 060	m ³ avfall	6,1	0,6	Varierande avfall
<u>MELLANLAGER</u>						
CLAB totalt	7 250	7 065	ton bränsle	1 026	340	Inkl härdkomponenter och reaktorernas interna delar (ca 10 % av lagervolymer)
CLAB bränsledel	6 530	7 065	ton bränsle	924	330	Enbart bränsle
CLAB härdkomp.del	720	3 700	m ³ lagervolym	195	14	Härdkomponenter och reaktorernas interna delar
CLG/CLU totalt	614	550	ton bränsle till uppabetning	1 116	280	Upparbetningsavfall
<u>SLUTLAGER</u>						
SFL-BS totalt	13 386	7 615	ton bränsle	1 758	920	Bränsle för uppabetning och direktdeponering
		alt 5 703	kapsel	2 347	1 260	
BS	6 926	7 615	ton bränsle	910	490	Inkl del av SFL GA samt härdkomp. och reaktorernas interna delar
BSG	430	550	ton bränsle	782	180	Förglasat bränsle inkl del av SFL GA.
BSAB	6 402	7 065	ton bränsle	906	470	Direktdep bränsle inkl del av SFL GA
		alt 5 153	kopparkapsel	1 242	640	Som ovan, enbart direktdep. bränsle
SFL 1	528	550	ton bränsle	960	610	Inkl del av SFL GA, enbart förglasat bränsle
SFL 2	4 425	7 065	ton bränsle	626	390	Inkl del av SFL GA, enbart direktdep. bränsle, Som ovan
		alt 5 153	kopparkapsel	859	530	
SFL 3 totalt	898	15 300	m ³ LM-avfall	59	12	Inkl del av SFL GA och omförd. SFL 3-5
SFL 3 uppab.	250	550	ton bränsle till uppab.	455	140	Som ovan. Bränsle slutförv. inte i SFL 3
SFL 4	28	10 200	m ³ rivn.avfall	2,7	1,2	Inkl del av SFL GA och omförd. SFL 3-5
SFL 5	545	1 760	kokill	309	37	Inkl del av SFL GA och omförd. SFL 3-5
		alt 7 615	ton bränsle	72	12	Inkl del av SFL GA och omförd. SFL 3-5
SFR 1	1 080	89 100	m ³ LM-avfall	12	6	Inkl omfördelning SFR 1 och 3
SFR 3	612	104 000	m ³ rivningsavfall	5,9	2	Inkl omfördelning SFR 1 och 3
Såmtliga anläggningar exkl LM-avfall, Studsvikavfall, rivningsavfall och uppabetning	2 520	550	ton bränsle till uppabetning	4 570	1 770	Inkl härdkomponenter och FoU.
	22 870	7 065	ton bränsle för direktdep.	3 240	1 300	Inkl härdkomponenter och FoU

REFERENSER

1. PLAN 84
Plan för kärnkraftens radioaktiva restprodukter
Juni 1984
Do PLAN 83
Do PLAN 82
2. KBS 3
Kärnbränslecykelns slutsteg
Använt kärnbränsle. Del I-IV (1983).
3. KBS 1
Kärnbränslecykelns slutsteg
Förglasat avfall från upparbetning. Del I-V (1978).
4. Encapsulation and handling of spent nuclear fuel for
final disposal
1 Welded copper canisters
2 Pressed copper canisters (HIPOW)
3 BWR Channels in Concrete
B. Lönnerberg, ASEA-ATOM
H. Larker, ASEA
L. Ageskog, VBB
KBS Teknisk Rapport 83-20.
5. CLAB
Centralt lager för använt bränsle
Slutlig säkerhetsredovisning (December 1983)
6. SFR
Slutligt förvar för reaktoravfall
Preliminär säkerhetsrapport (Mars 1982).
7. SFL
Slutförvar för kärnkraftens långlivade radioaktiva rest-
produkter
VBB, ASEA-ATOM, ABV
KBS Arbetsrapport 82-21.

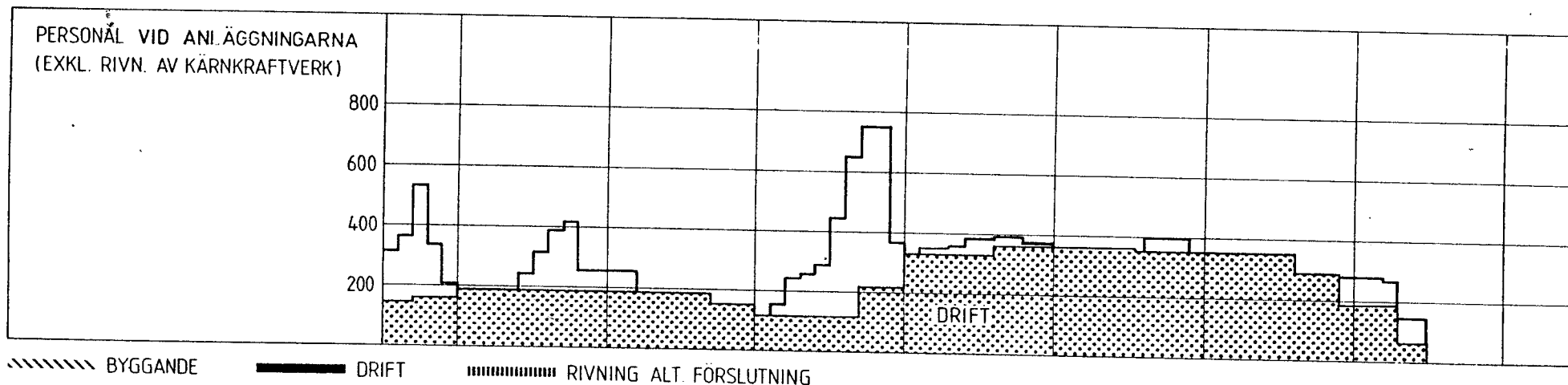
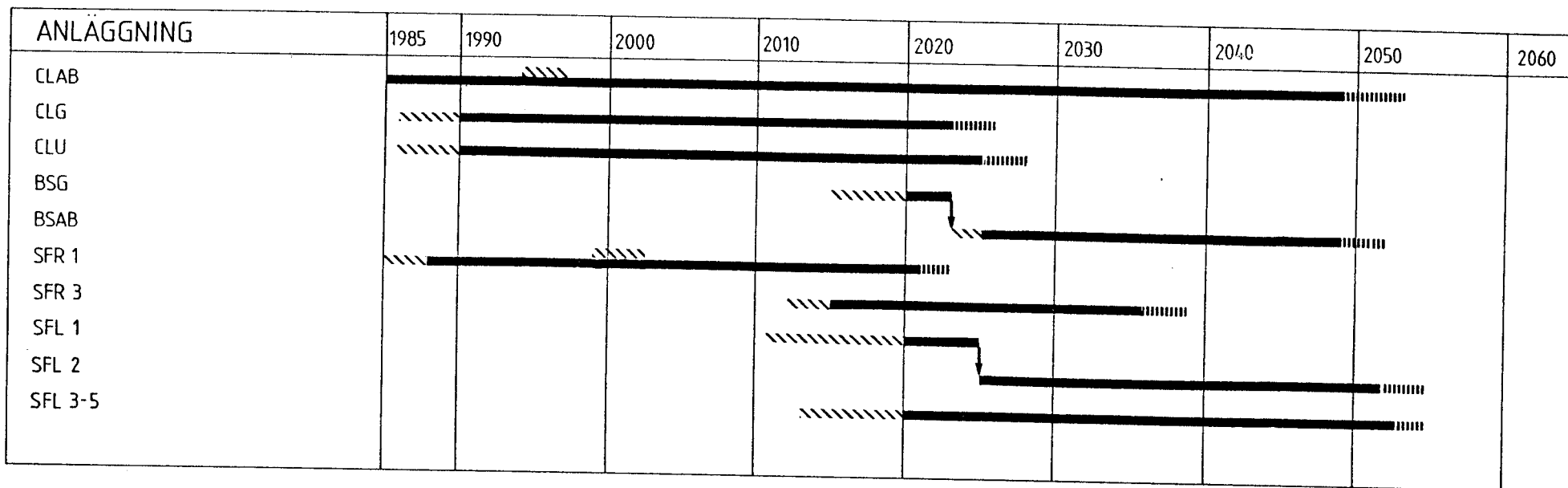
8. SFL
Slutförvar för kärnkraftens långlivade radioaktiva rest-
produkter
VBB, ASEA-ATOM, ABV
KBS Arbetsrapport AR 83-46
Supplement till AR 82-21
9. Project for the handling and storage of vitrified
high-level waste
Saint Gobain Techniques Nouvelles
KBS Teknisk rapport 35 (Oktober 1977).
10. Teknik och kostnad för rivning av svenska kärnkraftverk
KBS Teknisk rapport 79-21.
11. Använt kärnbränsle - KBS-3.
Program för forskning och utveckling (1984)
12. Värmekraftens tillgänglighet.
Rapport från KRAFTSAMs driftutskott.
Januari 1985.
13. Annual Research and Development Report 1984.
SKB Technical Report 85-01



Översiktlig hanteringsgång för kärnkraftens radioaktiva restprodukter

Beteckningar:

- Använt bränsle
- Förglasat avfall från uppabetning
- Härskomponenter
- Låg- och medelaktivt uppabetningsavfall
- Låg- och medelaktivt drift- och rivningsavfall
- Interna transporter



ANLÄGGNINGAR FÖR OMHÄNDERTAGANDE AV KÄRNKRAFTENS RESTPRODUKTER TID- OCH RESURSPLAN

Reaktor och datum för kommersiell drift	Termisk effekt MW	Verkningsgrad %	Energiproduktion TWh			Uranförbrukning ton U		Till upparbetning ton U	Direkt depone-ras ton U
			t o m 1984	per år fr o m 1985	Totalt	Uttaget t o m 1984	Totalt		
R1 76-01-01	2270	33.0	36.285	4.86	163	202	779	-	779
R2 75-05-01	2432	33.5	40.407	5.29	178	157	668	17	651
R3 81-09-09	2775	34.0	12.725	6.12	172	24	605	90	515
R4 83-11-21	2775	34.0	8.832	6.12	168	-	593	62	531
B1 75-07-01	1700	33.0	33.892	3.64	128	141	566	15	551
B2 77-07-01	1700	33.0	30.079	3.64	125	140	565	132	433
O1 72-02-06	1375	32.5	33.243	2.90	108	143	501	91	410
O2 74-12-15	1800	33.0	38.219	3.85	138	144	591	49	542
O3 85-08-01	3000	35.0	-	6.81 ¹⁾	174	-	707	-	707
F1 80-12-10	2700	34.0	26.187	5.96	181	85	747	141	606
F2 81-07-07	2700	34.0	20.990	5.96	176	-	727	94	633
F3 85-08-01	3000	35.0	-	6.81 ¹⁾	174	-	707	-	707
BWR	20245	33.83	218.895	44.42	1367	855	5890	522	5368
PWR	7982	33.85	61.964	17.53	518	181	1866	169	1697
Samtliga	28227	33.83	280.859	61.95	1885	1036	7756	691	7065

Utnyttjningsfaktorn antagen till 74 %

Utbränningsgrad för BWR: 1985 30 MWd/kgU, 1986-90 32 MWd/kgU Efter 1990 36 MWd/kgU

Utbränningsgrad för PWR: 1985 34 MWd/kgU, 1986-90 38 MWd/kgU Efter 1990 40 MWd/kgU

1) Fr o m 1986

ELPRODUKTION OCH BRÄNSLEFÖRBRUKNING VID DRIFT AV DE SVENSKA KÄRNKRAFTVERKEN TILL 2010

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

Avfallskategori	Avfallsenheternas dimensioner i m φ = diameter (Dimensioner före inkapsling för slutdeponering)	Antal kolli	Antal transportenheter B-behållare/ container	Volym i alytlager m ³	Sluttransporteras till
Förglasat högaktivt avfall från upparbetning	φ0.43, L = 1.335	550	28	290	BSQ/SFL 1
Använt BWR-bränsle	0.14x0.14x4.383	30 157	1 774	11 700	BSAB/SFL 2
Använt PWR-bränsle	0.214x0.214x4.103	3 689	527		
Härdkomponenter samlade i kassetter	0.8x0.8x4.6	450	450	14 600*	BSAB/SFL 5
Reaktorernas interna delar samlade i kassetter	0.4x0.4x4.0	950	950		
Kapslingsrester från upparbetning ingjutna i betong	φ1.13, L = 1.71	276	92	600	SFL 3
Bitumeningjutet avfall från upparbetning	φ0.6, L = 0.9	1 433	72	460	SFL 3
Betongingjutet avfall från upparbetning, hög alfa	φ1.0, L = 1.5	550	55	820	SFL 3
Betongingjutet avfall från upparbetning, låg alfa	φ0.84, L = 1.2	2 865	96	2 430	SFL 3
Crudavfall från CLAB till silo	φ1.1, L = 1.44	150 28	25 5	260 50	SFR 1 SFL 3
Medelaktivt driftavfall från CLAB till silo	1.2x1.2x1.2/φ0.6, L = 0.9	3 990 2 850	370 191	6 900 4 030	SFR 1 SFL 3
Lågaktivt driftavfall från CLAB till bergsal	Diverse	1 550 440	90 33	2 100 700	SFR 1 SFL 4
Långlivat avfall från Studsvik till silo	φ0.6, L = 0.9	18 000	380	6 000	SFL 3
Medelaktivt avfall från Studsvik till silo	φ0.6, L = 0.9	5 750	100	1 860**	SFR 1
Låg- och medelaktivt avfall från Studsvik till bergsal	φ0.6, L = 0.9/1.2x1.2x1.2	11 960	195	5 200**	SFR 1
Medelaktivt driftavfall från inkapsl.stationer till silo	1.2x1.2x1.2	520	43	900	SFL 3
Medelaktivt driftavfall från kärnkraftverken till silo	1.2x1.2x1.2/φ0.6, L = 0.9	21 400	1 280	23 600	SFR 1
Medelaktivt driftavfall från kärnkraftverken i betongtankar till bergrum	3.3x1.3x2.15	1 540	515	15 400	SFR 1
Medelaktivt driftavfall från kärnkraftverken till bergsal	1.2x1.2x1.2/φ0.6, L = 0.9	22 270	630	13 700	SFR 1
Lågaktivt driftavfall från kärnkraftverken till bergsal	φ0.6, L = 0.9 Diverse	30 240	650	20 100	SFR 1
Rivningsavfall från kärnkraftverken till silo	2.4x3.6x2.7	8 000	8 000	100 000	SFR 3
Rivningsavfall från Studsvik till silo	2.4x3.6x2.7	300	300	4 000	SFR 3
Rivningsavfall från tillfälliga lager och inkapslingsstationer till bergrum	2.4x2.4x2.4	640	640	8 900	SFL 4
Transportbehållare		50	50	630	SFL 4
Summa ca		170 700	17 500	245 300	

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

**) Inkl. totalt ca 3 500 m³ avfall inom KKV ansvarsområde