

R-98-58

Låg- och medelaktivt avfall i Sverige 1997

Årsrapport

Marie Skogsberg

Svensk Kärnbränslehantering AB

December 1998

Svensk Kärnbränslehantering AB

Swedish Nuclear Fuel
and Waste Management Co
Box 5864

SE-102 40 Stockholm Sweden

Tel 08-459 84 00
+46 8 459 84 00

Fax 08-661 57 19
+46 8 661 57 19



ISSN 1402-3091
SKB Rapport R-98-58

Låg- och medelaktivt avfall i Sverige 1997

Årsrapport

Marie Skogsberg

Svensk Kärnbränslehantering AB

December 1998

SAMMANFATTNING

Den största mängden låg- och medelaktivt radioaktivt avfall i Sverige uppkommer vid drift och underhåll av de fyra kärnkraftverken. En liten del avfall erhålls också från forskning, industrier och sjukhus. Det senare behandlas och paketeras i Studsvik. Huvuddelen av det låg- och medelaktiva avfallet är kortlivat och kommer att deponeras i SFR eller, om det är mycket lågaktivt, i markdeponier på kraftverken. Avfall med långlivad aktivitet kommer att deponeras i anslutning till djupförvaret för använt bränsle.

Avfallet från kärnkraftverken utgörs dels av våta jonbytar- och filtermassor, samt slam, dels av sopor och skrot. Det våta avfallet solidifieras med cement eller bitumen innan det transporteras till SFR. Sopor och skrot kompakteras, förbränns eller smälts innan det förpackas. En stor del av skrotet kan efter rengöring friklassas. Material med låg aktivitet som inte kan friklassas deponeras i markförvar i Ringhals, Oskarshamn, Studsvik och Forsmark, medan sopor och skrot med högre aktivitet deponeras i SFR.

Den årliga produktionen av låg- och medelaktivt avfall är ca 1500 m³ förpackat avfall. Till och med 1997 har drygt 38 500 m³ låg- och medelaktivt avfall uppkommit vid kärnkraftverken och i Studsvik. Härtill finns en del skrotkomponenter som tills vidare lagras på verken.

Hittills har ca 23 000 m³ avfall deponerats i SFR och 9 500 m³ deponerats i markförvar på verken. Ca 6 000 m³ avfall lagras alltjämt på verken.

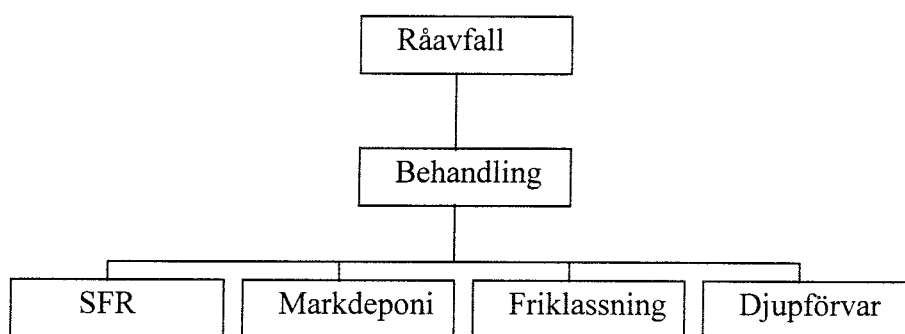
INNEHÅLL

| | |
|--|-----------|
| 1 INLEDNING | 3 |
| 2 RADIOAKTIVT LÅG- OCH MEDELAKTIVT AVFALL | 4 |
| 2.1 ALLMÄNT | 4 |
| 2.2 JONBYTARMASSOR | 4 |
| 2.3 SLAM | 4 |
| 2.4 SOPOR OCH SKROT | 5 |
| 3 BEHANDLING AV AVFALLET | 6 |
| 3.1 BEHANDLINGSFORM | 6 |
| 3.2 BEHÅLLARTYP | 6 |
| 4 AVFALL TILL SFR | 8 |
| 4.1 SFR1 | 8 |
| 5 AVFALL TILL MARKFÖRVAR | 10 |
| 6 FRIKLASSNING | 10 |
| 7 LÅNGLIVAT AVFALL SOM SKALL DEPONERAS I DJUPFÖRVARET, SFL3-5 | 11 |
| 8 AVFALLSVOLYMER | 11 |
| 8.1 ÅRSPRODUKTION | 11 |
| 8.2 FRIKLASSNING | 11 |
| 8.3 FÖRBRÄNNING OCH SMÄLTNING | 11 |
| 8.4 AVFALL LAGRAT VID ANLÄGGNINGARNA | 12 |
| 8.5 AVFALL DEPONERAT I SFR1 | 13 |
| 8.6 AVFALL DEPONERAT I MARKFÖRVAR | 13 |
| 8.7 TOTAL MÄNGD PRODUCERAT KORTLIVAT AVFALL | 14 |
| 8.8 AVFALL LAGRAT I CLAB (EJ BRÄNSLE) | 15 |

1 INLEDNING

Följande årsrapport är en sammanställning av allt låg- och medelaktivt avfall, både det som finns i lager hos avfallsproducenterna och det som är deponerat i SFR-1. Rapporten innefattar även det avfall som är deponerat i markförvar hos avfallsproducenterna.

Rapporten inleds med en beskrivning av det avfall som produceras i Sverige och sedan följer en rapportering av de mängder avfall som fanns i Sverige vid årsskiftet 97/98, begränsat till avfallet som finns på kärnkraftverken och Studsvik. Det avfall som finns på sjukhus etc. ingår ej.



Figur 1-A. Schematisk bild av uppbyggnaden av rapporten. Med utgångspunkt från råavfallet beskrivs hur avfallet behandlas och var de slutligen hamnar.

2 RADIOAKTIVT LÅG- OCH MEDELAKTIVT AVFALL

2.1 ALLMÄNT

Det radioaktiva låg- och medelaktiva avfallet i Sverige uppkommer till största del vid drift och underhåll av de fyra kärnkraftverken. En liten del avfall kommer uppkommer vid forskning, industrier och sjukhus. Detta avfall transporteras till Studsvik där det processas och paketeras på lämpligt sätt.

Man brukar dela upp avfallet i vått och fast avfall. Det våta avfallet utgörs av jonbytarmassor, filtermassor och slam medan det fasta avfallet utgörs av sopor och skrot. Avfallet sorteras med avseende på dosrat och aktivitetens innehåll och deponeras i SFR eller markförvar. Avfall med långlivade nuklider ($T_{1/2} \gg 30$ år) kommer att deponeras i den del av djupförvaret som benämns SFL3-5.

2.2 JONBYTARMASSOR

Jonbytarmassorna som används till att rena vattnet i bl a reaktorerna och bränslebassängerna består av både kornformiga- och pulverformiga massor. De kornformiga massorna har en kornstorlek på ca 1 mm medan de pulverformiga har en kornstorlek på ca 0,1 mm. Jonbytarmassorna är av organisk typ med en polymermatris med inbyggda funktionella grupper, vilka ger katjon- respektive anjonabsorberande förmåga.

Den pulverformiga jonbytarmassan blandas innan ingjutningen med i medeltal ca 20 vikts-% filterhjälpmedel

2.3 SLAM

Slammet kommer från två olika källor, kemiska dekontamineringsanläggningar eller slam i botten av tankar.

Slammet från dekontamineringsanläggningarna består av utfällda aktiva svårlösliga hydroxider- och/eller sulfider. Fällningarna erhålls vid avfallsbehandling av dekontamineringsbad.

Slammet från slamtankar utgörs av sedimenterat bottenlam från rengöring av uppsamlingstankar, dränagetankar, golvsumpar mm. Slammet kan innehålla t.ex.:

- Metall- och betongpartiklar, grus och sand
- Korrosionsprodukter från olika system
- Spill av olika slag som vid sanering transporteras till golvdränagetankar och golvsumpar
- Rengöringsmedel från sanering
- Fett- och oljerester
- Tvättmedel, hudavskrap mm från tvätt och duschrum på kontrollerat område

2.4 SOPOR OCH SKROT

Den största volymen avfall utgörs av fast avfall. Det fasta avfallet är till största del lågaktivt. Genom förbränning, smältning, högtryckskompacktering eller deponering lokalt vid de kärntekniska anläggningarna blir den kvarvarande volymen för deponering i SFR1 dock jämförelsevis liten.

Sopor och skrot genereras under drift och revision av de kärntekniska anläggningarna. Som exempel på förekommande avfallsmaterial kan nämnas:

- Brännbara eller icke brännbara sopor som t ex tyg, papper, isolering, plast, filter, små metallbitar av aluminium, järn, koppar etc.
- Betongrester från drift av ingjutningsanläggningarna och ombyggnader.
- Skrot i form av rördelar, skrotade komponenter, kabelstegar, upphängningar, kablar, täckplåt för isolering, spegelisolering, ventiler, packningar, filter etc.

Mindre mängder blästermedel och slam från dekontaminering, filtermaterial från luft- och vattenreningssystem, oljeslam och övrigt avfall som uppkommer oregelbundet och i mindre mängder.

3 BEHANDLING AV AVFALLET

3.1 BEHANDLINGSFORM

Jonbytarmassa och slam behandlas idag genom solidifiering med cement eller bitumen, eller när det rör sig om lågaktiv jonbytarmassa även genom avvattning i betongtankar. Bitumensolidifiering används i Barsebäck och Forsmark medan Oskarshamn, Ringhals och Studsvik använder cementsolidifiering. Avvattning i betongtankar görs i Barsebäck och Oskarshamn.

Sopor och skrot behandlas genom förbränning, smältning, betongkringgjutning i kokill eller paketering i container. All förbränning och smältning sker i Studsvik. Askan från förbränningen läggs i ett 100 liters plåtfat som sedan kringgjuts i ett 200 liters fat. Gjöt från smältning kan oftast friklassas (se kap. 6).

Långlivat låg- och medelaktivt skrot avfall föras i kassetter i CLAB.

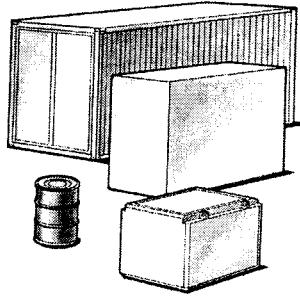
3.2 BEHÅLLARTYP

Val av behållartyp är beroende av råavfallets form, behandlingsmetod samt system för hantering.

I SFR-1 kan följande typer av behållare deponeras:

- betongkokill, kubisk med sidan 1,2 m
- plåtkokill, kubisk med sidan 1,2 m
- plåtfat \varnothing 0,6 m, höjd 0,9 m
- betongtank, 1,3*3,3*2,3 m
- container, olika storlek enligt ISO-standard

Plåtfat som innehåller solidifierad jonbytarmassa placeras innan transport till SFR1 på fatbrickor eller i fatlådor, båda med plats för fyra fat. Detta för att kunna hantera faten i SFR1. Plåtfat med aska eller lågaktiva sopor och skrot placeras i container.



Figur 3-A. Olika behållar typer

Olika typer av behandlingsmetoder och förpackningar används vid de olika verken.

- I Barsebäck gjuts jonbytarmassorna in med bitumen i plåtfat eller avvattnas i betongtankar. Sopor och skrot paketeras i containrar.
- I Forsmark gjuts jonbytarmassorna in med bitumen i plåtkokiller. Sopor och skrot kringgjuts med cement i plåt eller betongkokiller eller paketeras i containrar.
- I Oskarshamn och CLAB gjuts jonbytarmassorna in med cement i betongkokiller eller avvattnas i betongtankar. Sopor och skrot kringgjuts i betongkokiller.
- I Ringhals gjuts jonbytarmassorna in i cement i plåt- eller betongkokiller. Slam gjuts in med cement i betongkokiller. Sopor och skrot kringgjuts med cement i plåt- eller betongkokiller.
- I Studsvik gjuts jonbytarmassor och slam in med cement i plåtfat. Sopor och skrot packas i 100 l plåtfat som sedan kringgjuts i 200 l plåtfat. De kan också kringgjutas i betongkokiller eller paketeras i containrar. Aska förpackas i 100 l plåtfat som sedan kringgjuts i 200 l plåtfat.

Som mellanlagringskollin för långlivat avfall till SFL 3-5 finns betongkokiller och fat i Studsvik, ståltankar i OKG samt kassetter för skrot i CLAB.

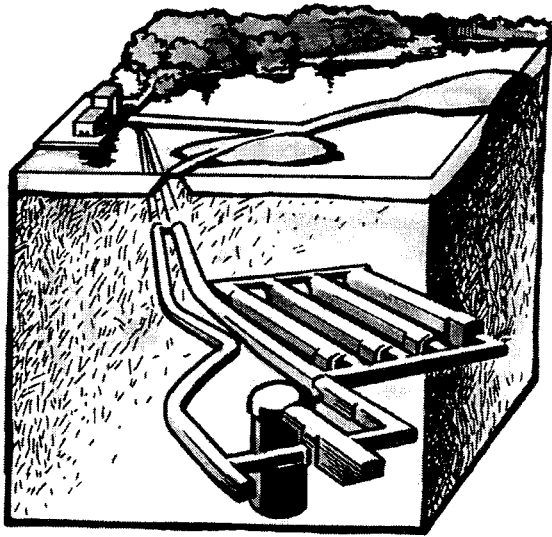
4 AVFALL TILL SFR

4.1 SFR1

I SFR1 deponeras radioaktivt driftavfall från Svenska kärnkraftverk, CLAB och Studsvik. SFR är lokaliserat till Forsmarks kraftverksområde i Östhammars kommun. Förvaret är placerat i berggrunden ca 50 m under havet. SFR består av fyra stycken bergsalar och en silo. Allt avfall som deponeras i SFR är kortlivat.

SFR1 består av följande förvarsdelar:

- Silo Förvar avsett för medelaktivt, ingjutet avfall
- BMA Förvar avsett för medelaktivt avfall, i huvudsak ingjutet avfall
- BTF Förvar avsett främst för avvattnad jonbytarmassa
- BLA Förvar avsett för lågaktivt fast avfall typ sopor och skrot



Figur 4-A.SFR1

Val av förvarsdelen beror på aktivitetsinnehåll, ytdosrat på kollina samt behandlingsform. Tabell 4-1 visar hur mycket de olika förvarsdelen rymmer och de högsta ytdosrater som kan accepteras i förvarsdelen. Det totala aktivitetsinnehållet i SFR1 får 2010 högst vara 10^{16} Bq.

Tabell 4-A ytdosratgränser och kapacitet i de olika förvarsdelen i SFR1

| Förvarsdelen | Max ytdosrat, mSv/h | Kapacitet, m ³ |
|--------------|---------------------|---------------------------|
| Silo | 500 | 18 300 |
| BMA | 100 | 14 000 |
| BTF | 10 | 8000+8000 |
| BLA | 2 | 15 600 |

Hanteringen av kollina i BLA och BTF sker med truck och i BMA och silon sker hanteringen med travers som fjärrstyrs från kontrollrummet.

5 AVFALL TILL MARKFÖRVAR

Mycket lågaktivt avfall behöver ej deponeras i SFR-1 utan kan markdeponeras direkt på de kärntekniska anläggningarna. Samtliga anläggningar utom Barsebäcksverket har markförvar. Tillstånd för markförvar ges av SSI och länsstyrelsen. Avfallet deponeras kampanjvis med normalt några års mellanrum. Gränsen för att avfall ska kunna markförvaras är att aktivitetskoncentration är < 300 kBq/kg och att ytdosraten understiger $0,5$ mSv/h. För närvarande har anläggningarna tillstånd att markförvara avfall med ett aktivitetsinnehåll på < 100 GBq vid ett och samma tillfälle. Tungmetaller och annat miljöfarligt avfall får ej läggas i markförvar. Det avfall som normalt markförvaras är tex. overaller, plast och mindre mängder skrot.

6 FRIKLASSNING

Det finns även avfall som kan friklassas, ibland efter att man dekontaminerat avfallet genom kemisk- eller mekanisk dekontaminering. Efter smältning av lågaktivt skrot i Studsvik kan göten oftast friklassas ibland efter en tids avklingning. Gränsen för direkt friklassning går vid aktivitetskoncentrationen $0,5$ Bq/g. Om koncentrationen ligger mellan $0,5$ - $1,0$ Bq/g kan myndigheterna ge tillstånd för friklassning. För att få lagra smältgöt i Studsvik för avklingning måste tillstånd sökas hos myndigheterna. Smältgöt får ej planeras för lagring mer än 20 år.

För att lagra eget skrot ute på kraftverken krävs inget tillstånd från myndigheterna.

7 LÅNGLIVAT AVFALL SOM SKALL DEPONERAS I DJUPFÖRVARET, SFL3-5

Det börjar även produceras kollin på de kärntekniska anläggningarna som har ett innehåll av långlivade nuklider vilket gör att de ej kan deponeras i SFR utan får lagras i väntan på att djupförvaret tas i drift. Det finns även avfall av denna typ som lagras i CLAB-bassängerna. Detta avfall består av hårdkomponenter som t.ex. styrstavar, borplåtar och annat skrot som innehåller långlivade nuklider. Denna typ av avfall kommer att deponeras i SFL3-5.

8 AVFALLSVOLYMER

Detta kapitel visar på volymerna av de olika kategorier av avfall som produceras vid anläggningarna.

8.1 ÅRSPRODUKTION

I Sverige förbrukades under 1997 ca 134 m³ kornformig jonbytarmassa, ca 63 ton pulvermassa/filterhjälpmedel och ca 700 ton sopor och skrot. Totalt motsvara detta ca 1500 m³ färdig förpackat avfall som sedan deponeras i SFR-1 eller i markförvar. Av de 700 ton sopor och skrot som produceras vid de kärntekniska anläggningarna går ungefär hälften till markförvaring på de kärntekniska anläggningarna.

8.2 FRIKLASSNING

Under 1997 har Forsmark, Ringhals och OKG friklassat avfall. Totalt 497 ton avfall kunnat friklassats.

8.3 FÖRBRÄNNING OCH SMÄLTNING

Under 1997 har totalt 48,5 ton sopor förbränts i Studsvik, 16,5 ton av dessa kom från Barsebäck resterande var brännbart avfall från sjukhus, industri och forskning.

Totalt smältes 224,2 ton skrot i Studsvik under 1997. Skrotet kom från samtliga kraftverk. Största delen skrot bestod av kolstål, men även rostfritt stål och en liten del aluminium smältes under 1997.

8.4 AVFALL LAGRAT VID ANLÄGGNINGARNA

Vid årsskiftet 97/98 fanns 6 026 m³ radioaktivt avfall lagrat vid de olika anläggningarna i Sverige Dessutom finns ca 126 ton obehandlad pulvermassa i tankar. Redovisning av obehandlat vått avfall är svår att göra beroende på att man måste ta hänsyn till vattenhalten i massan i tankarna. Det har därför varit svårt att få en likvärdig redovisning från de olika anläggningarna.

De större skrotkomponenter som lagras på kraftverkens skrotgårdar ingår ej i redovisningen.

Tabell 8-1 är en sammanställning av det radioaktiva avfall som finns lagrat på de kärntekniska anläggningarna 1997-12-31.

Tabell 8-A. Lagrat avfall på de kärntekniska anläggningarna 1997-12-31

| Producent | Vått avfall till SFR | | | Fast avfall till SFR | | Fast avfall till markförvar |
|-----------|----------------------|------------------------|----------------|----------------------|----------------|-----------------------------|
| | Behandlat | Obehandlat | | Behandlat | Obehandlat | |
| | m ³ | Korn m ³ | pulver ton | m ³ | m ³ | m ³ |
| Barsebäck | 125 | 25 | 97 | 590 | * | 0 |
| Forsmark | 26 | 200 ¹ | 25 | 19 | 22 | 284 |
| OKG | 393 | 96 ² | | 85 | | 742 |
| Ringhals | 335 | 46 ³ | 4 ⁵ | 549 | 50 | 1630 |
| Studsvik | 20 | 50 ⁴ | | 508 | ** | 230 |
| Totalt | 899 | 417 | 126 | 1751 | 72 | 2886 |

* Barsebäck har större metall komponenter på lager som ska skickas till Studsvik för smältning, t.ex. mellanöverhettare

** I Studsvik finns fast avfall i tråget som håller på att paketeras i kokiller.

Volymen på detta avfall är i dagsläget mycket svårt att uppskatta.

¹Slurry

²Mättad massa

³Inkl. slam

⁴Tank- och siloavfallet

⁵Inkl. filterhjälpmedel

8.5 AVFALL DEPONERAT I SFR1

I SFR1 fanns vid årsskiftet 96/97 22 920 m³ radioaktivt avfall, största delen, 15 825 m³, är vått avfall. Studsvik har ännu ej börjat deponeras vått avfall i SFR1 eftersom det ännu ej finns godkända typbeskrivningar för detta avfall.

Tabell 8-2 visar hur mycket avfall som fram tom 1997-12-31 är deponerat i SFR1 uppdelat på de olika producenterna. Volymerna är inkl. emballage.

Tabell 8-B. m³ avfall deponerat i SFR-1 1996-12-31

| Avfallsproducent | Vått Avfall* | Fast avfall |
|------------------|--------------|-------------|
| Barsebäck | 3728 | 2140 |
| Forsmark | 1504 | 531 |
| OKG | 5756 | 632 |
| Ringhals | 4837 | 1150 |
| Studsvik | 0 | 2642 |
| Totalt | 15825 | 7095 |

*Allt vått avfall är solidifierat innan det deponeras i SFR.

8.6 AVFALL DEPONERAT I MARKFÖRVAR

Samtliga anläggningar utom Barsebäck har deponerat lågaktivt avfall i markförvar. Tabell 5 är en sammanställning av de volymer lågaktivt avfall som har deponerats i markförvar på de kärntekniska anläggningarna.

Tabell 8-3 är en sammanställning av det radioaktiva avfall som skall eller är deponerat i markförvar.

Tabell 8-C. m³ avfall till markförvar

| Producent | Lagrat | Deponerat |
|---------------|-------------|-------------|
| Barsebäck | 0 | 0 |
| Forsmark | 284 | 3112 |
| OKG | 742 | 3835 |
| Ringhals | 1630 | 1900 |
| Studsvik | 230 | 647 |
| Totalt | 2886 | 9494 |

8.7 TOTAL MÄNGD PRODUCERAT KORTLIVAT AVFALL

Tabell 8-4 och 8-5 är sammanställningar av det radioaktiva kortlivade avfall som totalt producerats vid de kärntekniska anläggningarna tom 1997-12-31, uppdelat på fast och vått avfall.

Tabell 8-D . m³ Fast låg- och medelaktivt avfall som producerats i Sverige t om 1997-12-31

| Producent | Avfall till SFR1 | | | Markförvar avfall | |
|---------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------|--------------|
| | Obehandlat | Behandlat Lagrat hos prod. | Behandlat Deponerat i SFR1 | Lagrat | Deponerat |
| Barsebäck | 0 | 590 | 2 140 | 0 | 0 |
| Forsmark | 22 | 19 | 531 | 284 | 3 112 |
| OKG | 0 | 85 | 632 | 742 | 3 835 |
| Ringhals | 50 | 549 | 1 150 | 1 630 | 1 900 |
| Studsvik | 0 | 508 | 2 642 | 230 | 647 |
| Totalt | 72 | 1 751 | 7 095 | 2 886 | 9 494 |

Det finns även fast avfall i form av skrotade komponenter som står på kraftverkens skrotgårdar, dessa ingår ej i denna sammanställning.

Tabell 8-E . m³ Vått låg- och medelaktivt avfall som producerats i Sverige t om 1997-12-31

| Producent | Avfall till SFR1 | | | |
|-----------|------------------------|----------------|----------------------|------------------|
| | Obehandlat | | Behandlat | Behandlat |
| | Korn m ³ | Pulver ton | Lagrat hos producent | Deponerat i SFR1 |
| Barsebäck | 25 | 97 | 125 | 3 728 |
| Forsmark | 200 ¹ | 25 | 26 | 1 504 |
| OKG | 96 ² | | 393 | 5 756 |
| Ringhals | 46 ³ | 4 ⁵ | 335 | 4 837 |
| Studsvik | 50 ⁴ | | 20 | 0 |
| Totalt | 417 | 126 | 899 | 15 825 |

¹Slurry
²Mättad massa
³Inkl. slam
⁴Tank- och siloavfallet
⁵Inkl. filterhjälpmedel

8.8 AVFALL LAGRAT I CLAB (EJ BRÄNSLE)

Härdkomponenter som byts ut i reaktorerna lagras i skrotkassetter i bassängerna i CLAB. Under 1997 har det tillkommit 9 st kassetter, 1 st av dessa innehåller styrstavar. Styrstavarna ligger vid ankomst till CLAB i skrotkassetter som innehåller 9 st i varje kassetter. De 9 st nytillkomna styrstavarna vägde 140 kg/st alltså totalt 1 260 kg. Det har tillkommit 2 st kassetter med metallskrot med en vikt av 8 407 kg. Under året har det tillkommit 6 kassetter med borplåtar med en vikt av 9 840 kg. Kassetterna innehåller 394 st plåtar.

I CLAB fanns 31 december 1997 totalt 88 st kassetter som innehåller denna typ av avfall. Tabell 8-6 är en sammanställning av detta avfall.

Tabell 8-F . Avfall lagrat i CLAB 1997-12-31

| Antal kassetter | Innehåll |
|-----------------|--|
| 25 | Kompakterade höljerör |
| 49 | Styrstavar (34 st Styrstavs kassetter och 15 st PWR kassetter) |
| 11 | Borplåtar |
| 3 | Metall skrot |

Styrstavskassetter rymmer 9 st styrstavar och PWR kassetter 5 st styrstavar. Styrstavarna kommer till CLAB i styrstavs kassetter och lastas senare om till PWR kassetter.

Liknande avfall finns även lagrat i kärnkraftverkens bassänger. Det tas in i sammanställningen när det förs över till CLAB.