

Hantering av radioaktivt avfall i Sverige före år 1980 samt radium och radiumavfall fram till år 1996

Alf Larsson
Lars Gunnar Karlsson

September 1996

ISSN 1104-1374
ISSN 0282-4434
ISRN SKI-R--96/78--SE

Hantering av radioaktivt avfall i Sverige före år 1980 samt radium och radiumavfall fram till år 1996

Alf Larsson
Lars Gunnar Karlsson

Kemakta Konsult AB, Box 12655,
SE-112 93 Stockholm, Sweden

September 1996

Projektnummer: SKI 95295, SSI P 911.5

Denna rapport har gjorts på uppdrag av Statens kärnkraftinspektion, SKI.
Slutsatser och åsikter som framförs i rapporten är författarnas egna
och behöver inte nödvändigtvis sammanfalla med SKIs.

Sammanfattning

På uppdrag av Statens kärnkraftinspektion och Statens strålskyddsinstitut har Kemakta Konsult gjort en utredning om hanteringen av radioaktivt avfall i Sverige fram till år 1980 samt hanteringen av radium och radiumavfall fram till år 1996.

Ett relativt stort antal personer som var verksamma under den aktuella tiden har intervjuats under arbetets gång.

För avfall från reaktorbestrålning har arbetet helt inriktats på plutonium och plutoniumavfall. Uppgifter har inhämtats från Försvarets forskningsanstalts anläggningar i Ursvik, AB Atomenergis anläggningar vid Drottning Kristinas väg och Lövhölmavägen i Stockholm, Atomenergis förråd på Värmdön i Stockholms län samt forskningsstationen i Studsvik. Vidare har uppgifter från de havsdumpningar som ägt rum samlats in.

Arbetet har inte omfattat hanteringen vid kärnkraftverken med undantag för det nedlagda kärnkraftverket i Ågesta.

Utredningen har inte avsett att ta fram totalkvantiteten plutonium som finns i landet eftersom denna finns väl dokumenterad enligt den kontroll av klyvbart material som görs enligt fördraget om icke-spridning av kärnvapen samt Euratomfördraget och som även utförs av kärnkraftinspektionen.

Beträffande radium har utredningen strävat efter att göra en så god uppskattning som möjligt av den totala mängd radium som införts till landet och var radium och radiumavfallet nu finns. En "radiumbalans" har upprättats som visar ett totalt innehav av radium omkring 20 g (20 curie).

Sammanfattningsvis konstateras i rapporten att i Sverige hanteringen av plutonium och plutoniumavfall samt radium och radiumavfall under de aktuella åren har skötts med omsorg och att nämnvärda mängder av plutonium eller radium inte verkar ha kommit på avvägar.

Innehållsförteckning

1. Inledning	3
2. Allmänt bakgrundsmaterial	4
3. Informationsinsamling	5
4. Hantering som gett upphov till radioaktivt avfall innehållande radium eller plutonium	6
4.1 Radiofysiska institutionen och Statens strålskyddsinstitut	6
4.2 Sjukhus	8
4.3 Försvarets forskningsanstalt i Urvik	8
4.4 R1-reaktorn med tillhörande laborierutrymmen vid Drottning Kristinas väg i Stockholm, avfallsstationen på Värmdö	10
4.5 Lövholmsvägen	11
4.6 Vinterviken	11
4.7 R2-reaktorn i Studsvik	12
4.8 Isotopcentralen i Studsvik	12
4.9 Alfalaboriet i Studsvik	12
4.10 Aktiva centrallaboriet i Studsvik, ACL	13
4.11 Bränslelaboriet i Studsvik, HCL	13
4.12 Förvaringsanläggningen för använt kärnbränsle i Studsvik, FA	13
4.13 Tungvatten-jonbytaranläggningen i Studsvik, TJR	14
4.14 Tank- och siloanläggningen i Studsvik, TS	14
4.15 Aktiva tråget i Studsvik, AT	14
4.16 Lagringsskjulet i Studsvik, AU-R	15
4.17 Behandlingsanläggningen för medelaktivt avfall i Studsvik, HM	15
4.18 Bergrummet i Studsvik, AM	15
4.19 Ågestareaktorn	15
4.20 Chalmers Tekniska Högskola	16
4.21 Industrier och institutioner	17
5. Havsdumpningsoperationer	17
5.1 Landsortsdjupet	17
5.2 Danska Liljan	18
5.3 Atlanten	18
6. Plutoniumavfall i Studsvik samt radium och radiumavfall som förvaras i Studsvik och på sjukhusen	19
6.1 Skjulet för ingjutet material AU-R	19
6.2 Aktiva tråget	20
6.3 Isotopcentralen	21
6.4 Sjukhusen	21
6.5 Radiumbalans	22
7. Avslutning	24
 Referenser	 26
 Bilagor	

1. Inledning

Det arbete som pågått sedan början av 1980-talet att karaktärisera, dokumentera och behandla äldre radioaktivt avfall har varit framgångsrikt för de produktionsställen som fortfarande är i drift. Detta gäller i första hand kärnkraftverken. Bilden är dock mer komplicerad för avfall från äldre verksamheter och särskilt för avfall som för länge sedan förts till Studsvik från andra producenter. Sålunda har det ibland visat sig svårt att sortera sådant avfall efter sitt innehåll av alfaaktivitet. Särskilt för avfall med högt alfainnehåll är det viktigt att aktivitetsmängden inte underskattas. Därtill kommer att alfaaktivitet är svår eller omöjlig att bestämma genom mätning direkt på avfallskollin.

För att man skall kunna förvissa sig om att det aktuella avfallet sorteras rätt och samtidigt göra det möjligt att bedöma rimligheten av utförda mängduppskattningar av alfaaktivitet kan ett sätt vara att kartlägga hanteringsgången utifrån de olika avfallstyper och avfallskollin som finns i Studsvik. Av en sådan genomgång borde det framgå vilka produktionsställen och hanteringsvägar som resulterat i en given befintlig avfallstyp. Genom att göra detta arbete i ett sammanhang för hela Studsvik borde alla hanteringsvägar kunna identifieras.

Det är dock inte säkert att en sådan kartläggning skulle ge upplysning om vart avfallet från en viss verksamhet tagit vägen. Kartläggningen kunde emellertid utnyttjas till att få fram bekräftelse om att avfallet karaktäriserats och sorterats på rätt sätt.

I denna rapport redovisas resultatet av ett uppdrag till Kemakta som finansierats gemensamt av SKI och SSI. Syftet med uppdraget har varit att utarbeta en förteckning över tidigare verksamheter i Sverige som inneburit hantering av radioaktivt material som i nuläget är föremål för tillsyn av SKI och SSI. Avfall från driften av de kärnkraftverk som ännu (1996) används ligger utanför uppdragets ram.

Enligt uppdragets formulering bör Kemakta för varje identifierad verksamhet eller grupp av verksamheter utreda hur eventuellt avfall omhändertagits. Insatserna bör koncentreras på de verksamheter som inneburit befattning med starka alfastrålande preparat, främst radium och transuraner. Uppdraget begränsas för SKIs del till att gälla sådana verksamheter och anläggningar som avvecklats före ca 1980. Ungefär från denna tidpunkt har nämligen avfallet registrerats och rapporterats regelbundet till myndigheterna.

SSI har intresse av att få fram uppgifter om hur kasserade radium-, strontium- och cesiumpreparat tagits om hand genom åren och var de förvaras idag. Dessutom vill SSI att utredningen kompletteras med uppgifter om strålkällor i dagens verksamhet, då källorna utgör ett potentiellt avfall i framtiden. Cesium-137 och strontium-90 har en halveringstid av 30 respektive 29 år, vilket är kort i jämförelse med halveringstiden för radium som är 1600 år. De båda artificiellt framställda nukliderna förekommer emellertid som slutna strålkällor med avsevärda aktiviteter inom sjukvård, forskning och industri. Med sin kemiska instabilitet för de under överskådlig framtid med sig avfallsproblem av motsvarande dignitet som radium och radiumavfall.

Uppdraget har inriktats på att för varje produktionsställe för avfall fastställa var, när och hur avfallet deponerats, eller i vilken avfallstyp eller i vilka kollin det nu finns.

2. Allmänt bakgrundsmaterial

Den tidigaste mera utförliga beskrivningen av radioaktivt avfall i Sverige torde vara Aka-utredningens betänkande¹.

I huvudbetänkandet koncentreras uppmärksamheten på högaktivt avfall som uppkommer antingen i form av använt kärnbränsle eller i form av radioaktivt avfall från upparbetning av använt kärnbränsle från kärnkraftverk. Denna del är inte av direkt intresse för Kemaktas rapport. I tilläggsdirektiv fick utredningen emellertid i uppdrag att beakta låg- och medelaktivt avfall och därför finns upplysningar om detta avfall i en underlagsrapport till huvudbetänkandet². I tabell 1 återges mängden lagrat radioaktivt avfall i Studsvik i november 1975. Uppgifterna har tagits från underlagsrapporten.

Tabell 1. Lagrat radioaktivt avfall vid AB Atomenergi i Studsvik (november 1975).

Typ av avfall	Avfallskollin m ³	Antal	Förvaringssätt
FAST AVFALL			
Lågaktivt			
Brännbart, obehandlat	220	3300	I plåtbyggnader
Obrännbart, obehandlat	125	1100	I plåtbyggnader och på mark utomhus
Obrännbart, ingjutet	780	4450	På mark utomhus I plåtbyggnader
Obrännbart, balpressat	20	500	
Medelaktivt			
Diverse avfall, obehandlat	110	4000	I plåtbyggnader
Bränsleprover	1	130	I betongfack
Alfaaktivt avfall, ingjutet	150	340	På mark utomhus
HALVFLYTANDE AVFALL			
Slam, jonbytarmassor	50	–	I betongtank
FLYTANDE AVFALL			
Avfallsvätskor	5	–	I betongtank

Kemakta har tagit del av en rapport från Studsvik³ som ger flödesdiagram över sortering, hantering, kontroller, m m av radioaktivt avfall som uppkommit vid verksamheter inom Studsviks forskningsstation, avvecklade anläggningar, industri, sjukhus, försvar, institutioner, kärnkraftverk och ABB-Atom. Rapporten ger uppgifter om hur radioaktivt avfall hanterats och nu hanteras i Studsvik samt även uppgifter om avvecklade anläggningar för hantering av radioaktiva material. Avsikten med rapporten är främst att ge ett underlag för hur radioaktivt avfall i Studsvik sorteras i olika kategorier.

I samband med en omstrukturering av Studsvik AB 1991 åtog sig de fyra kärnkraftföretagen – Vattenfall AB, Forsmarks Kraftgrupp AB, OKG Aktiebolag samt Barsebäck Kraft AB – att gemensamt ta ansvaret för att ta hand om det radioaktiva avfallet i Studsvik samt att sedermera avveckla de kärntechniska anläggningarna. För att genomföra uppgiften bildades AB SVAFO. SVAFO har övertagit en del anläggningar i Studsvik och arbetar nu med att behandla avfall

och bränsle som lagrats där. För det praktiska arbetet har SVAFO engagerat Studsvik AB.

För SKBs räkning har medarbetare inom Kemakta, Studsvik Radwaste och SKB utarbetat en arbetsrapport⁴, som innehåller en första uppskattning av mängder och sammansättning av det avfall som är avsett att deponeras i de planerade slutförvaren för långlivat radioaktivt avfall SFL 3, 4 och 5. Någon jämförelse av uppgifterna i denna rapport med de uppgifter som tagits fram för den föreliggande rapporten har inte gjorts.

Kemakta har för den aktuella utredningen gått igenom ett stort antal rapporter för att få fram material av intresse för utredningen genom sökning i olika arkiv. Viktigare resultat refereras i följande avsnitt.

3. Informationsinsamling

En kartläggning av hanteringen av radioaktivt avfall innehållande radium och plutonium för tiden före år 1980 har inneburit betydande svårigheter. Ett omfattande bakgrundsmaterial finns visserligen i olika arkiv, men dokumentationen är ofta bristfällig, särskilt vad beträffar innehållet i det radioaktiva avfallet och deponerade kvantiteter av alfaavfall. Intervjuade personer, för tiden före 1970 i allmänhet sådana som dragit sig tillbaka från yrkeslivet, kan ge allmänna bakgrunder och minnas specifika händelser, men hågkomsten vad gäller den direkta hanteringen av avfallet med angivande av tider och mängder är av naturliga skäl begränsad. Sammanlagt ger intervjuerna dock en ganska klar bild av hur hanteringen av radioaktivt avfall i Sverige gått till under tiden före 1980. Det arkivmaterial som genomsökts har gällt SKI, FOA, SSI och Studsvik.

Ett relativt stort antal personer har intervjuats (Bilaga 1). De kunskaper av intresse för utredningen som Kemakta därvid inhämtat återfinns i stor utsträckning i avsnitt 4, som behandlar anläggningar där radioaktivt avfall har hanterats.

FOA har ställt ett antal rapporter till förfogande för Kemaktas utredning^{5, 6, 7, 8, 9, 10}.

Arkivsökningen vid SSI har främst inriktats på äldre radiumredovisningar och informationer rörande havsdumpning. I övrigt har personal vid SSI varit behjälplig bl a med att ta fram information om radiuminnehav och befintliga strålkällor vid sjukhusen och Radiumhemmet.

Det mest omfattande materialet om avfall innehållande alfaaktiva nuklider finns i Studsvik. Olika arkiv har genomsökts rörande avfall som tagits emot i Studsvik och som antingen förvaras eller förvarats där i behandlad eller obehandlad form samt avfall som före 1980 har uppstått i olika anläggningar tillhöriga AB Atomenergi eller dess efterföljare Studsvik Energiteknik. Särskild uppmärksamhet har ägnats information om de havsdumpningsoperationer som har ägt rum i Östersjön och Atlanten.

Radioaktivt avfall som kommit till Studsvik har regelmässigt åtföljts av en följesedel angivande bl a avsändare och innehåll samt strålningsrat. Dessa följesedlar har samlats i kortlådor och uppgår nu till över 30 000. Vissa luckor finns i registret. I den mån avfallet har behandlats, vanligtvis så att det gjutits in, har särskilda ingjutningsprotokoll i form av ett kortregister upprättats. Ingjutningsprotokollen anger enbart följesedelsnummer och inte innehåll eller avsändare. För att möjliggöra en sortering av avfallstunnorna i sådana som

innehåller alfaaktivitet och sådana där nämnvärd alfaaktivitet kan uteslutas har personal på Studsvik RadWaste bearbetat följesedlar och ingjutningsprotokoll, så att de nu finns i en databas ur vilken de alfainnehållande tunnorna i princip kan identifieras. Inskrivningen i databasen avslutades inte förrän i februari 1996, vilket har omöjliggjort för Kemakta att göra sammanställningar från registret. Databaserna för gjutkort respektive följesedlar har upprättats i registerhanteringsprogrammet DBase vilket möjliggör samkörning av de båda registren för följesedlar och gjutkort för att få fram "matchande" par och på så sätt identifiera vilka tunnor som innehåller t ex plutonium eller radium.

Ur särskilda liggare har material inhämtats om plutoniumavfall och radiumavfall som finns i aktiva tråget i Studsvik (Bilaga 2 och 3). Vidare har Kemakta av isotoplaboratoriet blivit informerade om radiummaterial som finns där i avvaktan på bearbetning (Bilaga 4). För radium har Kemakta försökt klarlägga situationen fram till januari 1996.

Som vanligt är vid denna typ av utredningar har det under arbetets gång kommit fram mycket intressant material, som väl kunde ha bearbetats vidare. Här har dock den givna ramen för arbetet inneburit en relativt naturlig avgränsning.

4. Hantering som gett upphov till radioaktivt avfall innehållande radium eller plutonium

4.1 Radiofysiska institutionen och Statens strålskyddsinstitut

Före Strålskyddsinstitutets tillkomst hade Radiofysiska institutionen hand om eller övervakade all hantering med radium i landet. År 1941 kom den första strålskyddslagen och övervakningsfunktionen fördes då in under den Radiofysiska institutionens ansvar. Institutionens uppgifter som övervakande organ stärktes med den nya strålskyddslagens tillkomst år 1958. Vid tillkomsten av Statens strålskyddsinstitut år 1965 skedde en uppdelning så att SSI fick ansvaret för de övervakande funktionerna.

Uppgifter om hanteringen av radium vid Radiofysiska institutionen finns från 1930-talet och mera systematiskt från 1940-talet. Enligt uppgift från SSI höll institutionen noga reda på allt radium som kom in i landet, närmast beroende på dess penningmässigt höga värde och att det inköptes centralt av Gustaf V:s jubileumsfond och utlånades till de under fonden inrättade jubileumsklinikerna. Årsvisa inventarieförteckningar upprättades och hölls aktuella. Betydelsefulla personer från denna tid är bl a läkaren Gösta Forsell som grundare av Radiumhemmet och professor vid Karolinska institutet, onkologen Elis Berven som professor och föreståndare för Radiumhemmet och fysikern Rolf Sievert som professor och föreståndare för Radiofysiska Institutionen.

Radium importerades på 1930-talet till Sverige från det belgiska företaget Union Minière de Haute-Katanga som erhöll materialet från sina urangruvor i dåvarande Belgiska Kongo. Radium som kom till Sverige i form av radiumsulfat och radiumbromid tjänade som utgångsmaterial vid tillverkning av olika radiumpreparat, främst i form av tuber och nålar. Tillverkningen av preparaten gjordes dels på Radiofysiska institutionen och dels och kanske främst i ett laboratorium på Norrlandsgatan 5 i Stockholm (Roses Optik) av instrumentmakaren Ragnar Scheer. De radiumpreparat som tillverkades var vanligen guldkapslade och hade en yttre kapsling av platina. De kontrollerades och vid eventuell utvändig kontaminering beroende på

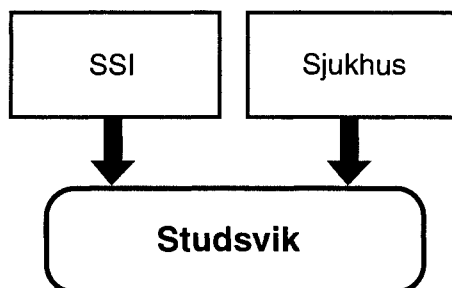
läckage reparerades de för att bli täta. Mot slutet av radiumperioden i början på 1960-talet finns noteringar om att ett fyrtiotal tuber var otäta. Avfallet från tillverkningen av radiumpreparat kan ha förts till Radiofysiska institutionen för förvaring i plåttunnor.

Scheers laboratorium dekontaminerades under oktober 1966–januari 1967 med anledning av att instrumentverkstaden skulle övergå till ny ägare. Noggranna mätningar gjordes av Strålskyddsinstitutet¹¹. Det radioaktiva avfallet bl a från ventilationstrummorna innehållande radiumrester omhändertogs av Studsvik. Vissa inredningsdetaljer, t ex det kassaskåp som innehållit radiumpreparat, kunde dekontamineras och säljas. Avfallet från verkstaden ingick möjligen i det avfall som dumpades i Atlanten år 1969. Huset där instrumentverkstaden låg revs omkring år 1970 (intill Sagerska huset). Totalt bortfördes under dekontamineringen grovt uppskattat ca 1 mCi radium som avfall.

Radiofysiska institutionen hade en särskild verksamhet för tillverkning av radonkapslar. Kapslarna användes främst av lasarettet i Lund och av Televerket. Vid kapseltillverkningen användes ett radiumpreparat på omkring en curie varifrån radonet pumpades. Lasarettet i Lund använde radonpreparaten bl a vid ögonterapi. Televerket utnyttjade radon för att spåra telekablar. Radonhanteringen avvecklades vid Radiofysiska institutionen omkring år 1960. Då hade sjukhusens intresse för radon så gott som upphört i Sverige, men även efter denna tid tillverkades radonkapslar för Televerket i Studsvik.

Radium- och radonlaboratorierna vid Karolinska sjukhuset är nu rivna. Allt radiumavfall som under årens lopp samlats in av Radiofysiska institutionen och Strålskyddsinstitutet och förvarades i plåttunnor i utrymmen i anslutning till laboratorierna. 30 tunnor kringgöts med betong och sändes till Oxelösund år 1969 för dumpning i Atlanten. Ytterligare åtta tunnor sändes till Studsvik för ingjutning i betong. Alfaaktiviteten i de 30 tunnorna var högst ca 50 mCi. I de åtta tunnorna som sändes till Studsvik var alfaaktiviteten 250 mCi. Det radiumavfall som insamlades efter år 1969 förvaras nu i Studsvik efter att ha sänts dit i juni 1991 av SSI¹². I Studsvik förvaras radiet antingen ingjutet i plåttunnor, i kokill i bergrummet eller i det "aktiva tråget", i den mån det inte tillfälligt förvaras i isotoplaboratoriet.

Skrivelser och rapporter från verksamheten inom Radiofysiska institutionen och SSI finns i huvudsak samlade i SSIs arkiv¹³. Ett översiktligt diagram över avfallsgången från SSI och sjukhusen finns i figur 1.



Figur 1. Avfallsgången från SSI (Radiofysiska institutionen) och sjukhusen.

4.2 Sjukhus

De sjukhus som hade tillgång till radium för terapeutiska ändamål var från början de tre jubileumsklinikerna vid Karolinska sjukhuset i Stockholm, Sahlgrenska sjukhuset i Göteborg och i Lunds universitetssjukhus. Senare tillkom kliniker för bestrålning vid Akademiska sjukhuset i Uppsala, Norrlands universitetssjukhus i Umeå samt Universitetssjukhuset i Linköping. Dessa sjukhus har eller har haft radium som till största delen har finansierats av Gustaf V:s jubileumsfond. Malmö allmänna sjukhus ombesörjde på ett tidigt stadium själva sina inköp av radium. Även Sahlgrenska och Lund hade visst radiummaterial som ej hade finansierats över jubileumsfonden. (Nuvarande beteckningar på sjukhusen använts.)

Sedan lång tid tillbaka har det krävts tillstånd för att inneha och hantera radium. Tillstånden har sedan slutet av 1930-talet beviljats av Radiofysiska institutionen och senare av Strålskyddsinstitutet. Tillstånd har då givits för innehav av en högsta tillåten mängd radium. Sjukhusen har varit skyldiga att rapportera sina innehav av radium, till en början till Radiofysiska institutionen och senare till Strålskyddsinstitutet.

Under lång tid hade Radiumhemmet 5 g radium till låns från Radium Belge. Detta radium, som fanns i den stora femgramsteleradiumapparaten, inköptes under år 1939 av staten i samband med att staten övertog driften av Radiumhemmet.

Sjukhusen har numera för terapeutiskt ändamål så gott som helt övergått till att använda strålkällor innehållande andra nuklider än radium, t ex cesium-137 och iridium-192. I större "strålkärl" användes kobolt-60. Detta har inneburit att sjukhusens innehav av radium blivit ett avfallsproblem. Sjukhusen har löst detta genom att inte blott eventuellt radiumavfall utan även kvarvarande radium i applikatorer etc har sänts till Studsvik för förvaring i avvaktan på slutdeponering. Vid några sjukhus finns radiet kvar, mestadels beroende på de relativt höga kostnader som är förbundna med studsviksförvaringen. De största radiummängderna finns nu vid Radiumhemmet i Stockholm, Sahlgrenska sjukhuset i Göteborg och Lunds universitetssjukhus. Avsikten är dock att allt radium skall föras över till Studsvik inom en nära framtid.

4.3 Försvarets forskningsanstalt i Ursvik

Uppbyggnaden av FOAs verksamhet inom kärnenergiområdet tog sin början i direkt anslutning till sprängningen av atombomberna över Hiroshima och Nagasaki vid andra världskriget slut år 1945. FOAs arbete inriktades från början på uranframställning. År 1947 påbörjades uppbyggnaden av ett radiokemiskt laboratorium. Arbetena vid laboratoriet innebar bl a hantering av radium-226. En relativt kraftig radiumkontaminering av laboratorieutrymmena skedde år 1956 i samband med tillverkning av en radiumberylliumkälla. Förutom verksamheten vid detta laboratorium gjorde FOA även omfattande djurförsök med radioaktiva preparat, varvid bl a strontium-90 användes.

Under 1950-talet uppförde FOA ett nytt alfa-laboratorium särskilt avsett för plutoniumarbeten. Verksamheten vid detta laboratorium kom efter hand att helt inriktas på arbeten rörande plutoniums metallurgi. Därvid bearbetades relativt stora kvantiteter plutonium med de begränsningar som gavs av kriticitetshänsyn. I anslutning till att Sverige

biträdde fördraget om icke-spridning av kärnvapen avvecklades alfa-laboratoriet under åren 1972–1974.

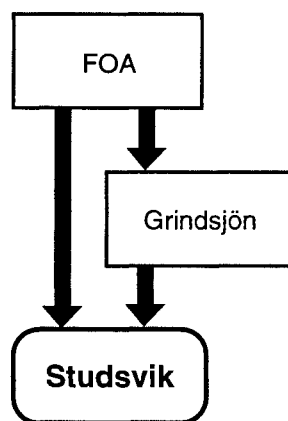
Det radioaktiva avfallet från de försöken förvarades till en början under ganska primitiva förhållanden i Ursvik. Omkring 1960 överfördes därför huvuddelen av det avfall som härstammade från djurförsök, huvudsakligen innehållande träspån som var förorenat med strontium-90, i plåttunnor till Grindsjön. Därifrån transporterades tunnorna senare till Studsvik och ingick sannolikt i den kontingent som havsdumpades år 1969. Enligt de anteckningar som finns, bestod avfallet av 150 tunnor, varav 80 innehöll biologiskt avfall. Mängden strontium-90 var 30 mCi och 25 tunnor innehöll alfaaktivitet, både radium från ett radiumspill och plutonium^{7,9}.

Efter 1960 förvarades avfallet från det radiokemiska laboratoriet och alfa-laboratoriet tillfälligt i förråd i Ursvik och transporterades sedan under hand till Studsvik. Flytande aktivt avfall från alfa-laboratoriet kunde efter utfällning av eventuell alfaaktivitet släppas ut i stadens avloppsnät. Fällningen upparbetades och utvunnet plutonium återfördes till forskningsverksamheten.

Totalt kan mängden avfallstunnor som kommer från Ursvik beräknas till ca 1000. Ett 60-tal alfaboxar fanns i Ursvik men knappast mer än ett trettiotal användes samtidigt. Några av handskboxarna sändes till Chalmers medan resten sändes som avfall till Studsvik, antingen i ingjuten form eller inplastade för vidare behandling i Studsvik.

I Studsvik finns nu dels ingjutna alfaboxar och dels ett relativt stort antal ingjutna plåtfat som härrör från avvecklingen av FOAs plutoniumverksamhet. Allt plutonium i mer eller mindre ren form som fanns kvar på FOA har också sänts till Studsvik, förutom en mindre mängd som finns vid Chalmers i Göteborg.

Ett översiktligt diagram över avfallsgången från FOA finns i figur 2.



Figur 2. Avfallsgången från FOAs anläggningar i Ursvik.

4.4 R1-reaktorn med tillhörande laboratorieutrymmen vid Drottning Kristinas väg i Stockholm, avfallsstationen på Värmdö

Sveriges första reaktor, forskningsreaktorn R1, byggdes som en tungvattenmodererad reaktor där bränslet bestod av aluminiumklädda uranmetallstavar med naturligt uran. Den blev kritisk år 1954 och driften upphörde i juni 1970.

Det fasta avfallet från reaktorn bestod mest av olika delar från själva reaktorn som blivit aktiverade eller kontaminerade. Avfallet samlades upp i 160-litersfat som förvarades antingen i utrymmen intill reaktor eller i ett källarutrymme i anslutning till trappnedgången till det utsprängda reaktorutrymmet. I källarutrymmet fanns också tankar för vätskeformigt aktivt avfall. Nytt och använt kärnbränsle förvarades i sex uranbrunnar i golvet i reaktorhallen.

Aktiviteten hos det vätskeformiga avfallet från laboratorier i anslutning till reaktorn och i den av Atomenergi förhyrda laboratoriebyggnaden IVA-1 var inte högre än att det efter provtagning och mätning kunde släppas ut i stadens avloppsnät. Efter hand växte det fasta avfallet i volym och andra förvaringsutrymmen än de som stod till buds på Drottning Kristinas väg måste skaffas. Omkring år 1956 hyrde AB Atomenergi därför en anläggning i anslutning till de gamla fortifikationsanläggningarna vid Vretafortet på Värmdön (mitt emot Oskar Fredriksborg) som uppläts av försvaret. Sedan ett särskilt utrymme iordningsställdes i en av tunnarna kunde fast radioaktivt avfall inneslutet i plåttunnor föras dit med lastbil från och med år 1957.

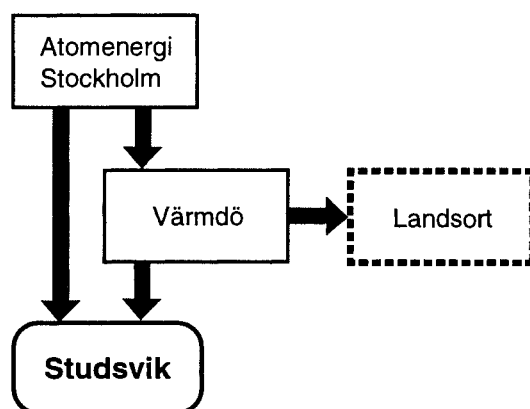
Atomenergi åtog sig också att ta hand om radioaktivt avfall av olika typer från institutioner och sjukhus, bl a från FOA, ASEA, KTH och Nobelinstitutet. Även detta avfall kördes till Värmdö. En viss osäkerhet rör avfall från FOA. Eftersom alfa-laboratoriet inte hade kommit igång finns anledning att tro att mängden alfaaktivitet som kunde ha förts från FOA till Värmdö var mycket låg i den mån den inte bestod av rester från forskning rörande uranutvinning. Tyvärr hör dokumentationen om avfallshanteringen vid Drottning Kristinas väg och Värmdö till det material som kastats omkring år 1970¹⁴.

En betydande del av det avfall som lagrades i värmdöförvaret innehöll uranrester från uranhanteringen vid Lövholsvägen och i Vinterviken. Det mera aktiva avfallet bestod av olika radioaktiva nuklider. Strålningsnivåerna var i allmänhet låga. Enligt utsago från vissa personer ingick inte något plutonium eller radiumavfall i värmdöavfallet. Enligt uppgift¹⁴ skall emellertid visst avfall från plutoniumhanteringen vid Lövholsvägen ha skickats till Värmdö och flytande avfall ha blandats in i betongen vid den senare ingjutningen. Sannolikt rörde det sig här om mycket små kvantiteter plutonium.

Värmdöförrådet avvecklades 1967 och återlämnades rengjort från aktivitet till försvarsmakten. Det i förrådet samlade avfallet hade då antingen dumpats i Landsortsdjupet eller förts till Studsvik.

Enligt anteckningar från arkivmaterial i Studsvik var det 617 tunnor som via båttransport sändes från värmdölagret till Studsvik. Ett enstaka fat i transporten hade en ytdosrat av 1000 mR/h och flera fat fanns som hade en ytdosrat av 500 mR/h. De flesta faten hade dock en ytdosrat <10 mR/h. En viss alfakontaminering förekom hos 21 fat.

Tidpunkten för transporten från Värmdö till Studsvik har inte kunnat återfinnas, men enligt påträffade anteckningar ingick skrot från 1964, vilket tyder på att transporten bör ha skett under åren 1965–1967. I så fall kan ytterligare avfall ha lagrats i värmdöförvaret efter den sista dumpningen i Landsortsdjupet. Ett schematiskt diagram över avfallshandlingen finns i figur 3.



Figur 3. Avfallsgången från R1-reaktorn och Värmdöförvaret.

4.5 Lövhölmssvägen

Vid Atomenergis anläggningar vid Lövhölmssvägen (Liljehölmssvägen) i Stockholm bearbetades uran i fabrikksskala för framställning av bränsleelement innan denna verksamhet år 1968 fördes över till det nybildade ASEA-Atom. Rester från den tidiga uranbränsletillverkningen och uranforskningsverksamheten sändes till värmdöförvaret. Senare transporterades avfallet direkt till Studsvik.

I början av 1960-talet byggde Atomenergi nya plutoniumlaboratorier i det s k Borgiläuset vid Lövhölmssvägen. Dit fördes nu utrustning från det gamla plutoniumlaboratoriet vid Drottning Kristinas väg. Med tanke på den låga alfakontamineringen vid det gamla laboratoriet har inte någon av de som tillfrågats något minne av eventuellt fast avfall i samband med flyttningen. Sannolikt har eventuellt fast avfall hamnat i Studsvik.

Plutoniumhandlingen vid Lövhölmssvägen var av ringa omfattning. Det flytande avfallet höll enligt uppgift inte högre aktiviteter än att det kunde släppas ut i stadens avloppsnät. Fast avfall sändes till Studsvik. Laboratoriet var inte igång särskilt länge förrän verksamheten flyttades till det nybyggda aktiva centrallaboratoriet (ACL) i Studsvik. Använda plutoniumhandskboxar transporterades också till Studsvik i den mån de inte skrotades och sändes dit som avfall.

4.6 Vinterviken

Under 1950-talet och början av 1960-talet hade AB Atomenergi ett stort processutvecklingsarbete för uranutvinning vid Nobels gamla anläggningar i Vinterviken i Stockholm. Arbetena kunde där ske i relativt stor försöksskala. Avfallsrester innehållande uran

kördes först till Drottning Kristinas väg och sedan till Värmdö. Inget arbete med plutonium ägde rum i Vinterviken.

4.7 R2-reaktorn i Studsvik

Materialprovningsreaktorn R2 är en lättvattenreaktor av bassängtyp med en nominell kapacitet av 50 MW. Den togs i drift 1964. Bränslet utgjordes fram till början av 1990-talet av höganrikat uran med en anrikning över 90% uran-235. Vare sig uran eller fissionsprodukter har läckt ut från själva bränslet under driften. Beroende på den höga anrikningen har plutoniumbildningen i bränslet varit mycket låg. Reaktorn har under årens lopp använts för bränsleprovningar och för bestrålningsändamål. Särskilda slingor har byggts upp för en del av försöken, vilka någon gång har resulterat i mindre läckage från det bränslematerial som använts vid undersökningarna.

Reaktorbasängens vatten renas genom att cirkuleras genom jonbytare. Använd jonbytarmassa har tidigare förts i ledning över till tank- och siloanläggningen men körs numera till behandlingsanläggningen HM. Bränslerester och visst annat fast avfall från bestrålningsexperimenten har under åren transporterats till det aktiva tråget, eventuellt efter efterundersökningar i bränslelaboratoriet. Avfall i form av aktiverat material har förts till bergrummet, eller om det gällt mycket lågaktivt material, deponerats i markförvaret i Studsvik.

4.8 Isotopcentralen i Studsvik

Laboratoriet i anslutning till R2-reaktorn för framställning av radioaktiva nuklider har under åren haft flera intressenter som ägare. Den tidigare verksamheten gav upphov till radioaktivt avfall men inte avfall innehållande alfaaktivitet. Numera är verksamheten koncentrerad till tillverkning av radioaktivt råmaterial för synteser genom bestrålning i R2-reaktorn och laboratoriet har nästan uteslutande utländska kunder.

Av intresse för utredningen är laboratoriets verksamhet vid hantering av radiumpreparat. Dessa preparat kommer mestadels från sjukhusen och laboratoriet har utrustning för att kunna avlägsna strålkällor från omgivande apparatur och eventuell extra inneslutning och på så sätt minska avfallsvolymer. Laboratoriet tar betalt för sina tjänster. Efter hanteringen i isotoplaboratoriet går radiumavfallet till behandlingsanläggningen HM, där avfallet packas om till SFL-kokiller avsedda för temporär förvaring inför en slutbehandling för deponering i ett slutförvar för långlivat avfall. Dessa kokiller förs sedan över till bergrummet.

4.9 Alfalaboratoriet i Studsvik

Innan det aktiva centrallaboratoriet ACL togs i drift i Studsvik hade ett särskilt alfalaboratorium byggts med FOAs plutoniumlaboratorium i Ursvik som förlaga. Verksamheten var inriktad på materialstudier. I och med att ACL färdigställdes blev alfalaboratoriet inaktuellt och verksamheten fördes över till ACL. Laboratoriet revs år 1985. I samband med överflyttningen fördes också vissa handskboxar över från alfalaboratoriet till ACL medan andra skrotades¹⁵.

4.10 Aktiva centrallaboratoriet i Studsvik, ACL

Det aktiva centrallaboratoriet stod färdigt 1963 och inflyttningen skedde etappvis. Avsikten var att Atomenergi där skulle bedriva plutoniumarbeten i större skala. I början av 1970-talet minskade emellertid intresset för plutonium i Sverige och mot slutet av 1980-talet började laboratoriet att avvecklas.

Före 1965 göts avfall från ACL innehållande plutonium i flytande form och avfall som uppsamlats i plastflaskor in direkt i plåtfat utan att flaskorna öppnades. Det bör sålunda finnas ett antal ingjutna plåtfat med sådant avfall. Huruvida samma teknik användes senare är inte säkerställt.

Arbetena med avvecklingen av laboratoriet behandlas inte i denna rapport. Däremot bör noteras att de plutoniumboxar som under början av 1970-talet överfördes till Studsvik från FOA i stor utsträckning har demonterats i ACL. Detta arbete var inte helt slutfört vid årsskiftet 1995–96.

4.11 Bränslelaboratoriet i Studsvik, HCL

Bränslelaboratoriet i Studsvik byggdes för hantering av större aktivitetsmängder, bl a för efterundersökningar av bestrålade bränsleelement. Det färdigställdes omkring år 1963 men har sedan byggts om och utökats. Laboratoriet är fortfarande i drift.

Under årens lopp har stora aktivitetsmängder i form av rester från bestrålat bränsle lämnat laboratoriet som avfall. I allmänhet torde fast avfall ha lagrats i aktiva tråget fram till omkring 1983. Hanteringen av flytande avfall från laboratoriet är något osäker. Polyetenflaskor med flytande avfall kan ha gjutits in direkt utan att öppnas, en annan möjlighet är att flytande har sugits upp i vermiculit och förvarats i aktiva tråget.

På grund av laboratoriets möjlighet att hantera stora aktiviteter används det numera vid ompackning av sådant avfall från det aktiva tråget, som på grund av sin aktivitet eller av andra orsaker inte kan hanteras i behandlingsanläggningen för medelaktivt avfall. Från bränslelaboratoriet går det behandlade avfallet numera i allmänhet till centrallagret för använt kärnbränsle, CLAB, i Simpevarp för mellanlagring.

4.12 Förvaringsanläggningen för använt kärnbränsle i Studsvik, FA

Som ett led i förvaringen av använt kärnbränsle från Ågestareaktorn byggde Studsvik en förvaringsanläggning bestående av ett hus med två vattenbassänger. Det bränslet från Ågesta som förvarades där är nu flyttat till CLAB och anläggningen används nu för förvaring av använt bränsle från R2-reaktorn.

4.13 Tungvatten-jonbytaranläggningen i Studsvik, TJR

TJR-anläggningen byggdes för att ta hand om förbrukad jonbytarmassa från Ågesta-reaktorn

(R3). Eftersom Ågesta-reaktorn var en tungvattenreaktor behövde det tunga vattnet i den förbrukade jonbytarmassan bytas ut mot lättvatten innan jonbytarmassan kunde deponeras i tank- och siloanläggningen i Studsvik. Vidare behövde det utdrivna tunga vattnet uppgraderas för att befrias från rester av lättvatten. Detta skedde i en avancerad destillationsanläggning.

4.14 Tank- och siloanläggningen i Studsvik, TS

Tank- och siloanläggningen byggdes på ett tidigt stadium i Studsviks historia för att förvara flytande och halvflytande avfall. De nu intressanta delarna består av två betongsilor klädda med klinkerplattor. Enligt uppgift från den person, som fram till 1963 var ansvarig för projektering och initialdriften av anläggningen¹⁶, var man redan från början noggrann med att inte tillföra plutoniumavfall till anläggningen. Enbart den ena av silorna (silo 1) kom att innehålla större mängder avfall. Innehållet består nu av en bottensats av slam överlagrat av en klarvätska. Med tanke på hur anläggningen har använts skulle kanske relativt höga koncentrationer av plutonium kunna finnas i bottenslammet. Upprepade provtagningar har dock inte påvisat plutonium i större mängder¹⁷.

4.15 Aktiva tråget i Studsvik, AT

Redan tidigt i Studsviks historia insåg Atomenergis företagsledning att man behövde en anläggning för att förvara avfall innehållande större aktiviteter. Med anledning härav byggdes det s k aktiva tråget vilket i princip består av en betongmonolit med ett antal cirkulära och fyrkantiga hål av olika storlek försedda med tjocka betonglock som skydd mot strålningen. Den ursprungliga anläggningen har senare byggts om och utökats.

Till aktiva tråget har under årens lopp förts avsevärda kvantiteter aktivt avfall, även inkluderande t ex det använda bränslet från R1-reaktorn och bränslerester från bränslelaboratoriet. Också radium och radiumavfall har lagrats där.

På senare tid har man emellertid beslutat att, i avvaktan på en framtida slutlig deponering i ett slutförvar för använt kärnbränsle och långlivat avfall, allt förvarat avfall i tråget skall tas upp och packas om för att möjliggöra antingen en transport till slutförvaret för låg- och medelaktivt avfall i Forsmark, SFR, till mellanlagring i CLAB eller till bergrummet i Studsvik. Denna ompackning görs i behandlingsanläggningen HM eller bränslelaboratoriet HCL

4.16 Lagringsskjulet i Studsvik, AU-R

På avfallsområdet i Studsvik finns ett antal skjul som i olika tidsperioder har använts för att lagra ingjutet eller behandlat aktivt avfall med lägre aktivitet. Denna typ av avfall förvarades tidigare även utomhus. I början av 1980-talet byggdes ett större temporärt förråd för denna lagring, AU-R. I detta förråd förvaras nu sådant aktivt avfall som gjutits in och inte nuklidmätts enligt de bestämmelser som gäller från början av 1980-talet. Avfallet är ingjutet i plåtfat eller i betongkokiller. Dessutom finns där ingjutna handskboxar. Även en del oingjutet avfall torde finnas i förvaret. Av direkt intresse för den föreliggande rapporten är vilka avfallskollin som innehåller alfaaktivt avfall. Utomhus förvaras nu närmast avfall som väntar på förbränning i Studsviks förbränningsanläggning HA.

4.17 Behandlingsanläggningen för medelaktivt avfall i Studsvik, HM

Anläggningen uppfördes i mitten av 1980-talet för att möjliggöra en ompackning av radioaktivt avfall som finns i det aktiva tråget. Avfallet hämtas upp från tråget, förs in i hanteringsceller och sorteras. Det packas sedan i plåttunnor med dubbla lock som körs till det bergrum för aktivt avfall som byggts i Studsvik. Då hanteringscellen knappast kan göras fri från alfaaktivitet har SVAFO fattat beslut om att inget avfall som passerat HM skall sändas till SFR. Innan avfallstunnorna, som med den använda arbetsmetodiken är fria från kontaminering på utsidan, transporteras till berget görs en nuklidmätning och resultatet förs in i ett dataregister. I allmänhet görs en medelvärdesberäkning över ett kolli på fem tunnor, som är det antal som får rum i en kokill. Behandlingsanläggningen är för det här aktuella arbetet närmast av intresse för att följa hur avfall som uppkommit före 1980 har tagits om hand och var det numera finns.

4.18 Bergrummet i Studsvik, AM

Bergrummet i Studsvik byggdes i mitten av 1980-talet. Där förvaras nu olika typer av plutoniuminnehållande avfall i SFL-kokiller, bl a nedmonterade handskboxar och radiumkällor, varav en från Televerket och två från FOA. Dessutom finns där avfall som hämtats upp ur aktiva tråget och packats om i hanteringsanläggningen. Det går att få fram uppgifter om aktivitetssinnehåll och mängder av olika material som finns i avfallet i bergrummet ur den databas som upprättas i samband med hanteringen i behandlingsanläggningen. Däremot går det inte längre att identifiera enskilda kollin som hämtas upp från det aktiva tråget eftersom de "mister sin identitet" i behandlingsanläggningen. För den aktuella utredningen redovisas därför enbart tidiga uppgifter om innehåll i det aktiva tråget. Dessa uppgifter var aktuella år 1986.

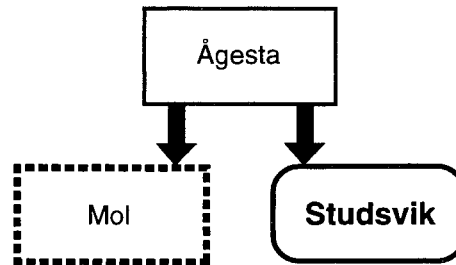
4.19 Ågestareaktorn

Ågestareaktorn togs i drift år 1963 och började leverera energi under år 1964. Den termiska effekten var ursprungligen 65 MW men höjdes år 1970 till 80 MW. Den genererade också en mindre mängd el (12 MW) men tjänade huvudsakligen som hetvattenleverantör för uppvärmning av bostäder i Farsta i Stockholm. Driften upphörde under sommaren 1974.

Normalt behövde man knappast räkna med att nämnvärda mängder bränslerester innehållande plutonium kom ut i reaktorns kylvatten, inte ens vid små läckage från något bränsleelement. I början av år 1968 fick man emellertid indikationer som kunde tyda på större bränsleläckage¹⁸.¹⁹ Man beslöt att därför att reaktorn skulle inspekteras och den 10 mars 1968 stängdes reaktorn av. Man upptäckte då att ett antal bränsleelement uppvisade stora bränsleskador, vilket bl a hade inneburit att urandioxidbränsle hade kommit ut i reaktortanken och reaktorns kylkretsar. Med anledning härav inleddes ett större saneringsarbete och felaktiga bränsleelement byttes ut.

Av intresse i detta sammanhang är att 54 skadade bränsleelement sändes till Eurochemic-anläggningen i Mol för upparbetning. Till Studsvik sändes ett antal kollin med radioaktivt avfall innehållande plutonium. Det har inte gått att utröna vart jonbytmassorna i

tungvattenjonbyttarkretsarna tog vägen. Dessa borde ha innehållit relativt stora bränslerester som filtrerats ut. Sannolikt finns de ingjutna i Studsvik. Åtminstone något av avfallet från incidenten i Ågesta kan ha följt med de tunnor som dumpades i Atlanten sommaren 1969. I figur 4 ges en schematisk bild av hur avfall och använt kärnbränsle från Ågesta hanterats.



Figur 4. Avfallsgången från Ågestareaktorn.

4.20 Chalmers Tekniska Högskola

Den kärnkemiska institutionen vid Chalmers tekniska högskola fick i slutet av 1960-talet överta en del utrustning från FOA i samband med att anläggningarna där avvecklades. Samtidigt fick institutionen en viss mängd plutonium för sina arbeten. Mängden avfall från tiden före 1980 är emellertid ringa och avfallet har sänts till Studsvik.

Kvar vid Chalmers finns ett antal radium-berylliumkällor på sammanlagt ca 350 mg radium, varav en större på 250 mg radium. Dessutom finns 10 stycken radiumstandarder innehållande μg till mg -mängder radium²⁰.

I ett tidigare skede försiggick också vissa arbeten med radioaktiva material vid Chalmers, vilket år 1963 resulterade i en kontaminering av den provisoriska träbyggnad där arbetena bedrevs. Kontamineringen härrörde från bestrålad urandioxid. Man beslöt då att byggnaden skulle rivas. Det avfall som uppstod stoppades i plåttunnor som sedan dumpades i havet. Samtidigt demonterades också ett par träskjul, där enligt uppgift professorerna J A Hedvall vid Chalmers och H Pettersson vid Göteborgs universitet bedrivit vissa försök med bl a radium. Även avfallet från dessa skjul dumpades i havet. Radiuminnehållet mättes aldrig och är inte möjligt att uppskatta²⁰. Dumpningsoperationen beskrivs under avsnitt 5.2.

4.21 Industrier och institutioner

Industrier och företag har fram till 1980 för olika strålningsändamål oftast använt kobolt-60, iridium-192, cesium-137, strontium-90 eller tallium-204 så snart som dessa nuklider blivit tillgängliga för kommersiellt bruk. Innan artificiellt framställda nuklider fanns att tillgå, användes radiumpreparat inom industrin, men det höga priset på radium begränsade i stor utsträckning dess användning till vissa industriella områden såsom i anordningar för att förhindra statisk elektricitet inom textilindustrin samt i instrument för nivåmätningar och ytviktsmätningar. Ett speciellt användningsområde var radium–berylliumkällor som tjänstgjorde som neutrongeneratorer. Åtminstone tre större sådana källor tillverkades på ett tidigt stadium av FOA i Ursvik innehållande ca 250 mg radium vardera.

Vidare användes radium i lysfärger, t ex i urtavlor för klockor och i kompasser. De mängder som allmänheten kom i kontakt med var i allmänhet små. Något större radiumkvantiteter användes dock i militärt sammanhang, bl a för mörkerriktmedel och i flyginstrumentering.

Mindre mängder radium har funnits och finns säkert fortfarande på olika institutioner, även om SSI har bedrivit insamlingskampanjer för att förhindra att sådana preparat kommer på avvägar. Både Radiofysiska institutionen och SSI har tagit emot radiumavfall och lysfärg från olika institutioner och industrier.

5. Havsdumpningsoperationer

5.1 Landsortsdjupet

Värmdöförvaret var endast avsett som en tillfällig utväg för att hantera förvarsproblemen och Atomenergi sökte mera permanenta lösningar. Landsortsdjupet hade sedan länge använts av militären för sänkning av olika typer av avfall, bl a uttjänt ammunition. Även annat avfall såsom färg- och lackrester och skrotbilar dumpades där. Det kan då ses som ganska naturligt att Atomenergi hos chefen för ostkustens marindistrikt år 1958 ansökte om att i Landsortsdjupet få dumpa radioaktivt avfall som förvarades i värmdöanläggningen. Militären gav sitt tillstånd och tre dumpningar²¹ utfördes omfattande totalt ca 460 stycken 200-litersfat. Före dumpningen kringgöts det fasta avfallet med betong och ytdosraten mättes. Genom betongtillsatsen kunde aktivitetsmängden hållas under 0,002 μCi per g, och avfallet var sålunda enligt SFS 652:1958 (strålskyddsförordningen) inte att betrakta som radioaktivt.

Enligt uppgift från Arne Lindskog (†), Studsvik, till Industridepartementet år 1973 skulle enbart två dumpningsoperationer ha företagits. Men enligt personal som var med på den använda båten vid dumpningarna skall tre dumpningsoperationer ha företagits, varav den tredje skedde 1964²¹.

Inför de tre dumpningarna som skedde åren 1958, 1961 och 1964 göts avfallet in i plåttunnor som fraktades till Stenslättens brygga, där ett mindre fartyg tog lasten ombord. En mindre kran användes eftersom faten vägde ca 400 kg. Båtens befälhavare, en

pensionerad marinofficer, förde sedan båten ut till Landsortsdjupet och avfallslasten, som stod på däck, dumpades på det angivna stället.

Förutom dumpning av tunnor med radioaktivt avfall finns också uppgifter om att visst annat material också dumpades, bl a järnskrot. Före lastningen på båten besprutades järnskrotet med plastfärg för att förhindra att eventuell ytkontaminering kunde lossna och spridas på båten.

Ett antal tunnor hade antingen för hög aktivitet eller ytdosrat för att kunna dumpas, varför de sparades för att senare transporteras till Studsvik. Efter den sista dumpningen utrymdes de av Atomenergi disponerade utrymmena och kvarvarande avfall sändes till Studsvik. Tyvärr finns det detaljerade materialet om dumpningsoperationerna och tunnornas innehåll inte kvar.

5.2 Danska Liljan

Avfallet från demonteringen av den provisoriska byggnaden för kärnkemi vid Chalmers och visst annat avfall inneslutet i plåttunnor lastades under år 1964 på en av marinens färjor som kördes ut till Danska Liljan, där avfallet dumpades. Området ansågs särskilt lämpligt, eftersom Göteborgs hamn där dumpade muddringsmassor²⁰. Mängden radium och plutonium i avfallet måste bedömas som ringa och den övriga aktiviteten i avfallet var till allra största delen kortlivad.

5.3 Atlanten

Under 1950-talet dumpade kärnvapenmakterna Förenta Staterna och England stora kvantiteter radioaktivt material i havet. I Europa togs detta förfaringsätt upp av ENEA European Nuclear Energy Agency, ENEA, med säte i Paris (nuvarande Nuclear Energy Agency, NEA). Ett flertal dumpningsoperationer skedde i ENEAs regi, så småningom enbart under ENEAs överinseende.

I Sverige aktualiserades frågan om deltagande i den dumpningsoperation som ägde rum år 1965. Emellertid ansåg AB Atomenergi (nuvarande Studsvik) då att kostnaden skulle bli för hög. Däremot ställde man Arne Lindskog från AB Atomenergi till förfogande som "escorting officer". 1968 hade förhållandena emellertid ändrats och ett svenskt deltagande bedömdes lämpligt. I Studsvik passade man då på att gjuta in det avfall som hade samlats där i plåtfat av standardformat som sedan kunde dumpas. Avsikten var att bli av med så mycket avfall som möjligt. Avfallsdumpningen ägde rum år 1969. Sveriges kvot var ca 1000 ton. För dumpningen anlätades den engelska båten Topaz. Vikten av det svenska materialet uppgick till 1081 ton, alfaaktiviteten totalt till 25 Ci (0,93 TBq) och beta-gammaaktiviteten till 55 Ci (2,04 TBq)^{22, 23}. Antalet fat från Sverige anges i handlingarna till 2895.

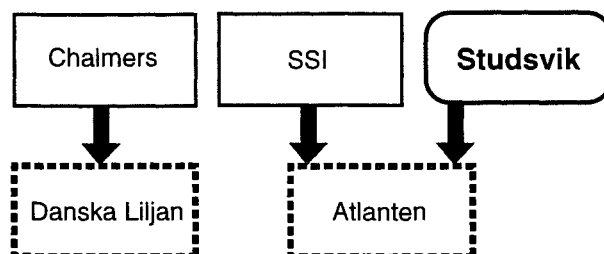
Kemakta har gjort en genomgång av de anteckningar som finns bevarade i Studsvik från dumpningen²⁴. Enligt den bästa uppskattning som kan göras stämmer antalet fat enligt anteckningarna väl överens med den officiella siffran dumpade svenska fat.

Innehållet i de 30 st tunnor som skickades från SSI till Oxelösund och följde med i Atlantdumpningen finns dokumenterat i SSIs arkiv (Bilaga 5). Däremot har det inte gått att

identifiera innehållet i de 2865 tunnor som skickades från Studsvik.

Någon ytterligare dumpning i havet blev inte aktuell för svensk del och en svensk lagstiftning kom till stånd som ledde till att denna typ av havsdumpning förbjöds.

I figur 5 ges en schematisk bild av avfallsdumpningen i västerhavet och Atlanten.



Figur 5. Dumpningsoperationer i Göteborgs skärgård och Atlanten.

6. Plutoniumavfall i Studsvik samt radium och radiumavfall som förvaras i Studsvik och på sjukhusen

6.1 Skjulet för ingjutet material AU-R

I skjulet finns huvudsakligen avfall från tiden före 1980. I början på 1980-talet skedde en del ingjutning av fast icke brännbart avfall och detta förvaras också där.

Avfall som har tillkommit före 1980 kan delas in i tre kategorier:

- Avfall som göts in före juni 1969 men som inte följde med vid atlantdumpningen.
- Avfall som genererades före juni 1969 och som inte göts in före atlantdumpningen.
- Avfall som har tagits om hand i Studsvik efter juni 1969 och som gjutits in före 1980.

Till den första kategorin hör de ca 40 tunnor som hade gjutits in före år 1969 men som hade för hög ytdosrat (>500 mR/h) eller var i för dålig kondition för att få dumpas i Atlanten. Till denna kategori hör också antagligen de 617 tunnor som överfördes till Studsvik från värmdöförrådet. Det kan dessutom finnas fler tunnor kvar i Studsvik som är äldre än 1969 utöver de 40 ovannämnda, som inte följde med atlantdumpningen.

I vilken mån tunnor av den första kategorin innehåller radium eller plutonium är oklart, men om så skulle vara fallet, så är det troligen fråga om små kvantiteter, milligram eller mindre. Anledningen är att plutoniumhanteringen kom i gång relativt sent i Sverige och att plutonium till att börja med hanterades i poster på högst något gram. Radium var vid denna tid fortfarande mycket värdefullt och hanterades därefter, vilket medförde att de avfallsmängder som uppstod var små. Man kasserade inte heller några strålkällor innehållande radium före år 1970.

Antalet ingjutna avfallstunnor som hör till den andra kategorin bör kunna extraheras ur den databas som upprättats av Studsvik RadWaste. Mängden radium och plutonium i dessa bör

därmed också vara möjlig att kvantifiera. Av samma skäl som ovan bör emellertid plutonium- och radiuminnehållet i dessa tunnor vara litet.

Eftersom det inte har gått att identifiera det avfall som skickades till atlantdumpningen från Studsvik annat än som nummer på tunnor, råder det en viss oklarhet om vart enskilda avfallsposter från tiden före sommaren 1969 har tagit vägen. Det är t ex således möjligt även om det inte förefaller sannolikt att avfall från saneringarna av radiumlaboratorierna på Radiofysiska institutionen och Roses Optiska på Norrlandsgatan, vilka båda skedde före 1969, inte följde med Atlantdumpningen utan finns kvar i AU-R.

Vad det gäller avfallet från plutoniumhanteringen före 1980 finns detta dokumenterat i en liggare över klyvbart material som förvaras i arkivet tillhörande aktiva tråget. I denna finns angivet om avfallet har gjutits in eller i vilken position som det förvaras i tråget. Av det avfall innehållande plutonium, som göts in före 1969, har det endast gått att identifiera en post innehållande 0,001 g Pu vilken med säkerhet följde med dumpningen i Atlanten. Övriga tolv poster som har tillkommit före sommaren 1969 och som har gjutits in, innehåller sammanlagt 16,4 g plutonium. Det antal fat som detta avfall har fördelats i är inte känt.

Den tredje avfallskategorin innehåller huvuddelen av det plutonium som göts in före 1980 och som finns i AU-R enligt den ovannämnda liggaren över klyvbart material (Bilaga 2). Utöver det avfall innehållande plutonium som härstammar från tiden före sommaren 1969, finns ytterligare 106 avfallsposter som innehåller sammanlagt ca 795 g plutonium. Detta plutonium har dels gjutits in i tunnor och dels i kokiller. Antalet emballage bör gå att extrahera ur Studsvik RadWastes databas.

En första sökning i den databas över följesedlar för radioaktivt avfall och ingjutningsprotokoll som Studsvik RadWaste låtit upprätta har givit som resultat, att två stycken avfallskollin innehållande radium har identifierats. Det är två radium-berylliumkällor som har gjutits in i en betongkokill (138-73) och i en tunna (435-79). Det förefaller dock troligt att det finns fler avfallsposter innehållande radium.

6.2 Aktiva tråget

Vid genomgången av arkivet i aktiva tråget, identifierades 18 st avfallsposter innehållande radium. Två av dessa poster innehållande fem radium-226-källor och en radium-228-källa från 1975 finns angivna som ingjutna. Den sammanlagda mängden radium i dessa källor är 0,01 g. Dessa poster har ännu inte identifierats i Studsvik RadWastes databas.

Av övriga 16 avfallsposter innehöll 11 sammanlagt 5,50 g radium i form av radium-226, medan det inte fanns någon specificering av mängd eller aktivitet för 5 poster (Bilaga 3). Av intresse är att 4,47 g radium fördelade på 9 olika poster, har kommit in i form av strålkällor från olika sjukhus medan 1,03 g radium i form radium-berylliumkällor har kommit från icke namngivna användare.

I den liggare över klyvbart material som förvaras i arkivet i aktiva tråget finns lagringsposition, mängder samt avfallstyp angivna. Det plutonium som finns bland detta material ingår huvudsakligen i olika former av bränslerester från bl a reaktorerna i Ågesta, Oskarshamn och

Kahl. Den sammanlagd mängden plutonium i detta avfall är 2494 g (Bilaga 2). I denna kvantitet är inte medtagen de fem poster plutonium där mängden inte finns angiven.

I aktiva tråget förvaras även andra kasserade strålkällor från bl a sjukhus och olika institutioner. Mängd och typ av strålkälla som härstammar från sjukhus finns angivna år 1991 (Bilaga 6). Fram till 1984 gjordes ca 2500 deponeringar i aktiva tråget. Därefter har det endast enstaka poster deponerats. Aktiva tråget håller nu på att tömmas och avfallet tas upp och packas om i behandlingsanläggningen HM och överförs till SFL-kokiller. Tömningen av aktiva tråget beräknas pågå fram till år 2000.

6.3 Isotopcentralen

Det radiumavfall i form av olika radiumpreparat från sjukhus och institutioner som numera skickas till Studsvik, tas om hand av isotopcentralen. Efter eventuell behandling mellanlagras preparaten antingen i isotopcentralens preparatbank eller preparatmagasin eller också överförs preparaten till HM för vidare behandling.

Enligt uppgift²⁵ förvaras nu i isotopcentralen (januari 1996) 5651 mg radium i form av radium-226 (Bilaga 4). Av dessa utgör 5577 mg preparat som skickats in från sjukhus och SSI. Resterande är radiumpreparat från olika institutioner. Av Bilaga 4 framgår även att det finns tre radiumpreparat som inte har en dokumenterad mängd radium.

Dessutom lagras i preparatbanken 14 strålkällor, huvudsakligen i form av radium-berylliumpreparat innehållande sammanlagt 557 mg radium. Dessa strålkällor härrör från olika institutioner²⁶.

6.4 Sjukhusen

Enligt uppgift från SSI, som genomfört en inventering av det nu aktuella (januari 1996) innehavet av radium på sjukhus, finns radium kvar på tre sjukhus: Karolinska sjukhuset i Stockholm, Sahlgrenska sjukhuset i Göteborg samt Lunds universitetssjukhus. Den sammanlagda mängden radium på dessa sjukhus är 8479 mg. Fördelningen av radium mellan de tre sjukhusen framgår av tabell 2.

Tabell 2. Sjukhusens radiuminnehav i januari 1996.

Sjukhus	Radiuminnehav, mg
Karolinska i Stockholm	2826
Sahlgrenska i Göteborg	3243
Lunds universitetssjukhus	2410
Totalt	8479

Uppgifter om sjukhusens aktuella innehav av andra radioaktiva nuklider i form av cesium-137 och kobolt-60 har tagits fram av SSI (Bilaga 7). Uppgifter om blodbestrålningsutrustningar på

sjukhusen innehållande cesium-137 återfinns i Bilaga 8. Ytterligare strålkällor innehållande olika radioaktiva nuklider finns på forskningsinstitutioner och industrier. Dessa har inte medtagits.

6.5 Radiumbalans

Upptäckten av radium 1898 medförde ganska snart en användning för terapeutiska ändamål genom bestrålning av cancertumörer. Fram till instiftandet av Gustav V:s Jubileumsfond (1928) fanns det emellertid i landet endast ett fåtal smärre radiumpreparat att tillgå på grund av den höga kostnad som radium betingade.

Medel från Jubileumsfonden användes för att dels finansiera inköp av radium och dels för att bygga de tre jubileumsklinikerna i Stockholm, Göteborg och Lund. Det radium som inköptes för Jubileumsfondens pengar kontrollerades och redovisades årligen till fonden. Sammanlagt inköpte fonden ca 10200 mg radium. Genom olika förluster i samband med ompackning och renovering av preparat förlorades fram till 1966 ca 200 mg. Mellan åren 1954 och 1966 minskade fondens radiumförråd från 10225 mg till 10082 mg (Bilaga 9).

I samband med att svenska staten tog över driften av Radiumhemmet år 1938 inköpte staten 1939 den mängd av 5028 mg radium som under ett antal år hade lånats från Radium Belge för användning i den stora telerradiumapparaten på Radiumhemmet. Klinikerna i Lund och Göteborg och sedermera Malmö allmänna sjukhus köpte även in vissa mängder radium med medel från olika donationer samt från respektive landsting.

Under 1950- och 1960-talen utökades antalet kliniker i landet som kunde utföra strålbehandlingar och radium överfördes från de tre jubileumsklinikerna även till bl a Akademiska sjukhuset i Uppsala, Universitetssjukhuset i Linköping, Norrlands universitetssjukhus i Umeå samt Malmö allmänna sjukhus.

Efter omkring 1960 minskade användningen av radium i Sverige eftersom det fanns andra radioaktiva nuklider att tillgå som bättre kunde tillfredsställa sjukhusens krav. Som mest fanns det på de svenska sjukhusen sammanlagt ca 20 g radium. Vid en inventering av radiuminnehavet på sjukhusen som gjordes av Jubileumsfonden 1961, redovisades följande mängder (Tabell 3).

Tabell 3. Sjukhusens radiuminnehav enligt Jubileumsfondens inventering år 1961.

Sjukhus	Radiuminnehav, mg
Karolinska sjukhuset i Stockholm	5063
Sahlgrenska sjukhuset i Göteborg	4908
Lunds universitetssjukhus	2903
Akademiska sjukhuset i Uppsala	650
Malmö allmänna sjukhus	335
Regionsjukhuset i Örebro	183
Universitetssjukhuset i Linköping	0
Norrlands universitetssjukhus i Umeå	0
Standardlaboratoriet på SSI	500
Totalt	14542

Dessutom fanns det ca 5000 mg radium som tillhörde staten på Karolinska sjukhuset. Detta innebär att det totalt fanns ca 19500 mg radium på svenska sjukhus vid denna tidpunkt. Sjukhusen i Umeå respektive Linköping hade inget radium vid inventeringstillfället men erhöll senare 1920 mg respektive 1430 mg radium från de övriga klinikerna.

Från omkring 1970 började man skrota läckande radiumpreparat istället för att packa om dem och preparaten skickades till Studsvik. Från 1980-talet började man även skicka hela radiumstrålkällor till Studsvik i samband med att man ersatte radium med andra nuklider.

I januari 1996 har de flesta sjukhusen skrotat sina radiumpreparat och skickat dem till Studsvik. Vissa preparat finns dock kvar. Vid en inventering av sjukhusens radiumpreparat hos SSI och i Studsvik som gjorts inom ramen för detta uppdrag har följande innehav konstaterats (Tabell 4):

Tabell 4. Förvaring av radium som använts vid sjukhus i Sverige (januari 1996).

Förvaringsställe	Radiuminnehav, mg
Karolinska sjukhuset i Stockholm	2826
Sahlgrenska sjukhuset i Göteborg	3243
Lunds universitetssjukhus	2410
Statens strålskyddsinstitut	550
Isotoplaboratoriet i Studsvik	5577
Aktiva träget i Studsvik	4470
Totalt	19076

Av tabell 3 och 4 framgår att överensstämmelsen i det totala radiuminnehavet mellan de två inventeringarna är god.

En strålkälla på 240 mg radium, som tidigare användes för radonframställning åt Televerket på ACL och som härrör från SSI, ingick troligen i inventeringen som gjordes 1961 och bör

således även ingå i inventeringen 1996. Denna strålkälla packades enligt uppgift i SFL-kokillen SL 9093 i samband med skrotning av handskboxar. Kokillen fördes till bergrummet år 1990²⁷.

Utöver de radiumpreparat som användes på sjukhusen fanns tidigare även en del andra radiumkällor för olika ändamål på institutioner och inom industrin. Den totala mängden radium i dessa källor har troligtvis varit mycket mindre än den mängd som har hanterats på sjukhusen och flera strålkällor har skrotats och skickats till Studsvik. I preparatbanken på isotopcentralen förvaras 14 st radiumkällor innehållande 557 mg radium och i aktiva tråget 1030 mg radium, huvudsakligen i form av radium-berylliumpreparat från olika institutioner. De radium-berylliumpreparat som finns på Chalmers, tillsammans innehållande ca 350 mg radium, används i viss utsträckning fortfarande.

Två radiumpreparat på tillsammans 550 mg radium hämtades från FOA i mitten av 1980-talet. Dessa preparat finns nu i kokill SL 93199 och 93186 i bergrummet, dit de fördes år 1993²⁷. Det radium som funnits inom försvaret har dock framför allt använts i form av lysfärg och för mörkersikten. Enskilda källor har oftast varit mycket små, 0,01– 1 µCi, och dessa har troligtvis inte samlats in när de har skrotats. Den totala mängden radium i dessa typer av källor uppskattas till mindre än 1000 mg radium-226.

En uppskattning från 1956 av radiummängderna i olika produkter som användes av allmänhet och försvar²⁸ framgår av Tabell 5.

Tabell 5. Uppskattade radiummängder i civila och militära "konsumentartiklar" år 1956.

Produkt	Aktivitet	Antal
brandlarm	1–20 µCi	10 ³ –10 ⁴
mörkersikten m m	1 µCi	10 ⁴ –10 ⁵
kompasser m m	0,1 µCi	10 ⁵ –10 ⁶
ur med lysfärg	0,01 µCi	10 ⁶ –10 ⁷

7. Avslutning

Vid den genomgång av hanteringen av radioaktivt avfall från perioden före år 1980 som Kemakta gjort har det visat sig att det finns en betydande mängd dokument och ihågkomster som tillsammans ger en relativt komplett bild av hanteringen. Det tidiga skedet domineras naturligt nog av radiumhanteringen. Där är också dokumentationen nära nog fullständig.

Till Sverige torde det ha importerats något över 20 g (curie) radium, varav knappt 20 g har hanterats inom sjukhusen. Anledningen till den före 1965 minutiösa bokföringen av radiuminnehavet är att Gustaf V:s jubileumsfond betraktade radiuminnehavet som ett stort "kapitalinnehav". Även delar av mg bokfördes noggrant. Radiumavfallet var litet och förluster uppstod framför allt vid ompackning av radiumpreparat. Efter 1966, året för jubileumsfondens sista inventering enligt den dokumentation som Kemakta haft tillgång till, började andra nuklider än radium användas i allt större skala på sjukhusen. Numera är nästan allt radiuminnehav att anse som ett avfallsproblem.

Den radiumbalans som Kemakta gjort upp visar god överensstämmelse mellan den mängd radium som jubileumsfonden redovisade 1961 och summan av de olika posterna radium i Studsvik och på sjukhusen vid den inventering som Kemakta gjort i januari-februari 1996. Det bör anmärkas att det sannolikt inte har förts in något radium i landet efter 1961.

I Sverige började plutonium i mer än milligrammängder att hanteras först i mitten av 1950-talet. Innan den internationella kontrollen av klyvbart material trädde i kraft i och med Sveriges anslutning till avtalet om ickespridning av kärnvapen omkring år 1970, redovisades plutoniumavfall tillsammans med annat radioaktivt avfall. Dokumentationen om ingående mängder plutonium i avfallet är mycket ofullständig från denna första period. Med tanke på de relativt små mängder som hanterades före början av 1960-talet, bör mängden plutoniumavfall från denna första period dock bedömas som ringa.

Enligt sitt uppdrag har Kemakta inte haft som uppgift att redovisa de plutoniummängder som importerades till Sverige under 1960- och 1970-talet. Dessa uppgifter finns säkert att tillgå i arkiven hos AB Atomenergi (Studsvik) och senare hos Statens kärnkraftinspektion. Det finns inga anteckningar om plutoniumavfall som uppstått i Atomenergins anläggningar vid Drottning Kristinas väg eller vid Lövholmsvägen. Avfall innehållande plutonium i några större mängder bör dock knappast ha uppstått före de första åren av 1960-talet. Nämnvärda mängder plutoniumavfall kan knappast ha dumpats i Landsortsdjupet.

Den alfaaktivitet, som finns angiven för det från Sverige kommande avfallet för den dumpning som skedde i Atlanten, uppgår till totalt ca 0,93 TBq. En summering ger vid handen att det avfall som härrörde från SSI innehöll ca 0,03 TBq i form av radiumavfall. Resten, ca 0,90 TBq bör bedömas som plutoniumavfall, dvs ca 390 g räknat som plutonium-239. Allt annat plutoniumavfall från tiden före 1980 bör finnas i Studsvik.

Enligt anteckningar, som Kemakta tagit del av, fanns det år 1980 i Studsvik ca 2494 g plutonium i aktiva tråget. Från tiden efter 1969 finns ca 795 g plutonium som avfall i AU-R-skjulet. Dessutom bör visst plutoniumavfall från tiden före dumpningen 1969 finnas i skjulet i avfallskollin som av någon anledning inte kunde dumpas.

Det är möjligt att få en bättre redovisning av vilka tunnor som innehåller plutoniumavfall genom att söka i den databas som Studsvik RadWaste har lagt upp för följesedlar för avfall och ingjutningsprotokoll. Då databasen färdigställts sent har det inte varit möjligt för Kemakta att få sådana sökningar genomförda.

Sammanfattningsvis har den av Kemakta gjorda genomgången av avfallshanteringen visat att hanteringen av radium och plutonium i Sverige under gångna tider har skett med omsorg och noggrannhet. Ingenting har under utredningen framkommit som visar på att det skulle finnas avfall innehållande nämnvärda mängder radium eller plutonium som nu inte är under betryggande kontroll.

Referenser

1. Använt kärnbränsle och radioaktivt avfall, Del I SOU 1976:30, Del II SOU 1976:31.
2. Radioaktivt avfall, Ds I 1975:8.
3. Öberg, Lars. Kärnavfall i Studsvik, Studsvik RadWaste, arbetsrapport RW-95/83 (oktober 1995).
4. Lindgren, Maria m fl. Low- and intermediate level waste for SFL 3–5, SKB Arbetsrapport 94-32 (maj 1994).
5. Carlsson, B. Redogörelse för åtgärder som vidtagits i samband med överflyttningen av radioaktivt avfall från Ursvik till Grindsjön, FOA 4 rapport C 4141-430 (aug. 1962).
6. Hultqvist, G. Lager för radioaktivt avfall i Grindsjön, FOA 4 rapport C 4148-416.
7. Hultqvist, G. Flyttning av radioaktivt avfall från Ursvik till Grindsjön, FOA 4 rapport C 4149-416.
8. FOA vet om försvarsforskning, 8. FOAs kärnvapenforskning (juni 1995).
9. Forsberg, Olof. Svensk kärnvapenforskning 1945–1972, 72/86 (1987).
10. Rydberg, Jan. Framställning av radium-berylliumpreparat, FOA rapport A 4160-412 (augusti 1960).
11. Pettersson, Bengt. Rapport från sanering av radiumkontaminerad verkstad (augusti 1968).
12. Larsson, Tord. Omhändertagande av radioaktivt avfall, Statens strålskyddsinstitut Dnr 543/930/91 (aktnr Ct-1165/a-46) (1991-06-03).
13. Welin-Berger, Helena. Skrivelse om arkivering, (juni 1985).
14. Johansson, Ragnar. Muntliga uppgifter.
15. Österlundh, Carl Gustaf. Muntliga uppgifter.
16. Lindhe, Sören. Muntliga uppgifter
17. Harfors, Claes. Silo 1 – Kompletterande utredningsinsatser, Studsvik EcoSafe arbetsrapport ES-94/31 (juni 1994)
18. Vogt, Jan. Redogörelse för händelseutveckling i Ågesta i samband med bränselementhaveri samt för läget inför driftstarten hösten 1968, Vattenfall arbetsrapport 110/1968 (19 juni 1968).
19. Vogt, Jan m fl. Ågesta Kraftvärmeverk – Årsrapport för tiden 1 januari 1968 – 31. december 1968. Vattenfall arbetsrapport 149/1969 (20 februari 1969).
20. Liljenzin, Jan-Olov, Chalmers Tekniska Högskola. Muntliga uppgifter.

21. Johansson, Ragnar. Muntliga uppgifter.
22. ENEA. Experimental operation of radioactive waste disposal into the Atlantic 1969, Combined trip. Certificate 1969-11-07.
23. ENEA, SEN/SAN(70)2. III Progress of the operation (p. 8).
24. Handskrivna förteckningar över tunnor som lastats på lastbil i Studsvik för frakt till Oxelösund för lastning på båten Topaz, juni 1969.
25. Lundström, Rolf, Isotopcentralen Studsvik. Muntliga uppgifter.
26. Hedlund, Sven. Utredning beträffande omhändertagande av strålkällor tillhörande SVAFO, Studsvik RadWaste arbetsrapport RW-94/60.
27. Pettersson, Anders. Studsvik Nuclear, muntliga uppgifter.
28. Hedgran, Arne. Radioaktivt avfall från tiden före 1960, 1995-11-06.



Lista över personer som kontaktats och lämnat upplysningar

Andersson, Leif	Studsvik RadWaste
Andersson, Valter	ASEA-ATOM
Arvidsson, Bertil	Sahlgrenska sjukhuset
Brodén Karin	Studsvik RadWaste
Dahlin, Ingrid	Studsviks bibliotek
Ehrs, Carin	Studsvik RadWaste
Fröman, Anders	Försvarets forskningsanstalt
Hedgran, Arne	Statens strålskyddsinstitut
Hellström, Gunilla	Statens strålskyddsinstitut
Holmkvist, Dagny	Roses Optik AB
Hultgren, Åke	Atomenergi, Studsvik
Johansson, Ragnar	Atomenergi
Johnsson, Börje	Studsvik RadWaste
Karlberg, Jonas	Statens strålskyddsinstitut
Kupfer, Teresa	Statens strålskyddsinstitut
Larsson, Tord	Statens strålskyddsinstitut
Liljenzin, Jan-Olov	Chalmers Tekniska Högskola
Lindhe, Sören	Atomenergi, Studsvik
Lundström, Rolf	Studsvik Nuclear
Mandahl, Bertil	Atomenergi, Ågesta
Pettersson, Anders	Studsvik Nuclear
Pettersson, Bengt	Statens strålskyddsinstitut, Statens kärnkraftinspektion
Rydberg, Jan	Försvarets forskningsanstalt
Rydell, Nils	Ågesta
Rydkvist, Bo	Studsvik RadWaste
Sjöborg, Thor-Ulf	Atomenergi, Försvarets forskningsanstalt
Sjöqvist, Rolf	Försvarets forskningsanstalt
Sundman, Bo	SVAFO
Tuominen, Anita	Statens strålskyddsinstitut
Walstam, Rune	Statens strålskyddsinstitut
Walinder, Gunnar	Radiofysiska institutionen, Atomenergi, Försvarets
forskningsanstalt	
Öberg, Lars	Studsvik RadWaste
Österlundh, C G	Atomenergi, Studsvik

Anm. Många av de intervjuade personerna är pensionärer. De angivna arbetsplatserna är platser om vilka personerna kunnat lämna upplysningar. I listan ingår också personer som nu har ansvar för avfallshanteringen i Studsvik.

Klyvbart material ev. anrikat (utdrag av plutoniumavfall). Bilaga 2									
Löpnummer enl huvudbok	Datum	Följesedel nr	Material	Mängd Pu g	Curie	Typ av förvarings- kärl	Förvarings- plats	Behandling	Behand- lings- datum
	631220	6047	Boxavfall	0.000015	0.001		Skjul 3		
146	640131	6030	Pu, UO ₂ , Np-237	0.56	0.1		Skjul 3, tråget	Ingjutet	
177	640703	9871	Pu-239	0.001			Plan s skjul	Ingjutet fat nr 332/64	
178	640710	4101	Vätska fissprod.	0.0001			Plan s skjul	Ingjutet	
	670602	6685	Filter inneh. Pu	0.5		Pappburk + plast	Upplagsplats	Ingjutet	
972	680118	20369	Boxavfall	0.25		Pappburk + plast	AT 13:4		
	681115	23771-783	Boxavfall	1.245	0.078	Plastsäck	U.A.	Ingjutning	
	681129	28784-793	Boxavfall+nat U	1.51	0.35		U.A.	Ingjutning	
	690210	28433-36	Boxavfall	1.8		Plastpåsar	U.A.	Ingjutning	
	690224	28942-49	Boxavfall	0.322		Plastpåsar	U.A.	Ingjutning	
	690301	ACL	Boxavfall+U	0.8		Plastpåsar	U.A.	Ingjutning	
	690401	ACL	U+Pu	8.3		Plastpåsar	U.A.	Ingjutning	
	690501	ACL	Boxavfall	4.33		Plastpåsar	U.A.	Ingjutning	
	690601	24745-746	Boxavfall	0.03		Plastpåsar	U.A.	Ingjutning	
1328	691121	27355	Bestrålat UO ₂	0.7	2000	33	AT C-3		
	700209	30757-758	Boxavfall	0.27		Plastpåsar	U.A.	Ingjutning	
1379	700313	32526	Bestrålat UO ₂	3	100	34	AT 2-7		
1411	700429	32548	UO ₂ +PuO ₂	2.2	2000	33	AT C-1 ö		
	700521	30168	Boxavfall	1.51		Plastpåsar	U.A.	Ingjutning	
	700528	FOA	Pu-avfall 24 220 I fat	11.974		Plastpåsar	U.A.	Ingjutning	
1552	701112	32563	UO ₂ +PuO ₂	2		15	AT 4-10		
1631	710120	32286	UO ₂ +PuO ₂	21.5	2000	33	AT F8-7 m		
	710215	35197	Avfallslösn abs	0.2		2	U.A.	Ingjutning	
	710826	3600	Boxavfall	0.8		Plastpåsar	U.A.	Ingjutning	
			Mark III IFA-11 Pu III						
1946	711125	40984	CII-R3	7	3000	9	AT F8-3 ö		
1996	720119	40671	Bränsle+kapsl rester	8.9	3000	9	AT F8-2 ö		
	720426	TWOD FOA	8 st Pu-boxar	6.87		Betong	U.A.	Ingjutning	

Blad1

	720426	TWOD FOA	8 st Pu-boxar	6.87		Betong	U.A.	Ingjutning	
	720426	TWOD FOA	Pu-avfall	6.58		100	U.A.	Ingjutning	
	720518	FOA 0020	Pu-avfall	14.48		200	U.A.	Ingjutning	
	720601	41455-460	Pu-avfall	2.67		Plastpåse	U.A.	Ingjutning	
	720621	FOA	Pu-avfall	13.62		100 200	U.A.	Ingjutning	
	720629	FOA	Pu-avfall	14.96		4 boxar 14 fat	U.A.	Ingjutning	
	720713	FOA	Pu-avfall	13		2 boxar 26 fat	U.A.	Ingjutning	
	720811	49728	UO ₂ -lösn	0.5		Vätskeskydd	TS.		
	720905	48470-479	Boxavfall	2.93		Plastsäckar	U.A.	Ingjutning	
	720907	FOA	Pu-avfall	13.63		26 fat plast-säckar filter	U.A.	Ingjutning	
	720925	45687	Boxavfall	0.07		20	U.A.	Ingjutning	
	720925	48688	Boxavfall	0.3		20	U.A.	Ingjutning	
	721005	47462	Boxavfall	0.26		Plastsäckar	U.A.	Ingjutning	
	721025	47498 47517-518	Boxavfall	0.3		Plastsäckar	U.A.	Ingjutning	
	721030	47563	Pu-box	1.67		Box	U.A.	Ingjutning	
	721116	47604-614	Boxavfall	2.1		Plastsäckar	U.A.	Ingjutning	
	721116	47615-618	Boxavfall	1.3		Plastsäckar	U.A.	Ingjutning	
	721201	47239	Boxavfall	0.7		Plastsäckar	U.A.	Ingjutning	
	721220	47274-275	Boxavfall	6.65		Plastsäckar	U.A.	Ingjutning	
	721220	47278-281	Boxavfall	53		100 200	U.A.	Ingjutning	
2279	730103	FOA	Pu-avfall	1.7	500	9	AT F8-1		
	730131	43413	Exp R2 IFA 157	1.87		Plastsäckar	U.A.	Ingjutning	
	730214	47126-133	Boxavfall	0.2		Plastsäckar	U.A.	Ingjutning	730317
	730301	47329-330	Boxavfall	0.8		Plastsäckar	U.A.	Ingjutning	
	730315	47410-411	Boxavfall	0.8		Plastsäckar	U.A.	Ingjutning	
2347 2349	730327	45526-527	Boxavfall	0.8		Plastsäckar	U.A.	Ingjutning	
2350 2351	730327	49674 40103	Bränslestavar från				AT F7-2 AT F7-		
	730329	40104 41052	Ågesta AA04-E1	55	4x5000	9	3		
	730329	45506-510	Boxavfall	11.35		Plastsäckar	U.A.	Ingjutning	
2363-65, 67	730413-17	41057-060	Boxavfall	67	7000	9	AT F7-4 -5		

Blad1

2369-70 2373-74	730418-19	41062-065	Ågesta-patron AA04-E3	61	4x5000	9	AT F7-6, AT F7-7		
	730403	42326-317	19 stavgdelar	0.119		Burk	U.A.	Ingjutning	
	730514	47774	U+Pu i sågspån	0.51		Plastsäckar	U.A.	Ingjutning	
	730510	45401-406	Boxavfall	0.9		Plastsäckar	U.A.	Ingjutning	
	730523	45026-029	Boxavfall	1.65		Plastsäckar	U.A.	Ingjutning	
	730614	45076-082	Boxavfall	5.2		Plastsäckar	U.A.	Ingjutning	
	730704	45467-468	Boxavfall	1.1		Plastsäckar	U.A.	Ingjutning	
2426 2429	730702	44956-958	Ågestabränsle AA04-				AT F4-8, AT F6-		
2430 2432	730704	49633	E2	79	4x1000	9	1		
	730822	45140-141	Boxavfall	0.6		Plastsäckar	U.A.	Ingjutning	
	730911	44701-702	Boxavfall	0.36		Plastsäckar	U.A.	Ingjutning	
2469	730914	41071	Avfallshylsor	42.4	500	9	AT F6-2		
	730925	44706-013	Boxavfall	24.6		Plastsäckar	U.A.	Ingjutning	
2476 2482	730925-	41073-074	14 st delstavar från						
2483 2486	73100	44650 44873	Ågesta AA04-E5, E2	80		9	AT F6-2, -3, -4		
	731011	44719-721	Boxavfall	2.7		Plastsäckar	U.A.	Ingjutning	
2564	740107	55401	Jonkälla från O1	89.88		2	AT E3-9		
2660 2661	740218-19	44551-552	Stavbitar från OII, R3	88.5	2x5000	9	AT F6-6, -7		
	730219	57131-135	Boxavfall	5.76		Plastsäckar	U.A.	Ingjutning	740226
	740305	57142	Boxavfall	0.3		Plastsäckar	U.A.	Ingjutning	
	740305	57143	Boxavfall	0.3		Plastsäckar	U.A.	Ingjutning	
	740305	57144	Boxavfall	4.0017		Plastsäckar	U.A.	Ingjutning	
	740313	57146	Boxavfall	21.2		Plastsäckar	U.A.	Ingjutning	
	740404	57149-150	Boxavfall	11.4		Plastsäckar	U.A.	Ingjutning	
	740424	56659-663	Boxavfall	0.6		Plastsäckar	U.A.	Ingjutning	
2741	740507	44789	19 st stavgdelar från AA04-E4	39	1000	9	AT F6-7		
2742	740508	44791	19 st stavgdelar från AA04-E4	39	1000	9	AT F6-8		
2743	740508	44793	19 st stavgdelar från AA04-E4	39	1000	Järnhylsa	AT F6-8		

Blad1

2747	740509	44796	19 st stavdelar från AA04-E4	39	1000	9	AT F5-1	
	740515	56692	Boxavfall	0.1			U.A.	Ingjutning
	740515	56693	Boxavfall	4.1			U.A.	Ingjutning
	740606	56731	Boxavfall	0.4			U.A.	Ingjutning
	740606	56732	Boxavfall	0.3			U.A.	Ingjutning
	740606	56733	Boxavfall	0.61			U.A.	Ingjutning
	740606	56734	Boxavfall	0.9			U.A.	Ingjutning
	740701	52839-841	Boxavfall	0.1			U.A.	Ingjutning
		44148-150	Del av Ågesta AA04-					
2804-2807	740730-31	43437	E7	86	4x10000	9	AT F5-1, -2, -3	
2825	740815	44368	O1-stavar hylsa 5	107.3		500	9	AT F5-3
2826	740816	44469	Exp S-520, -144, -132	141.84		500	9	AT F5-4
2827	740816	44877	Exp S-212 Ågesta F1	26.82		500	9	AT F5-4
			O1-stavar A1, B5, C3,					
2828	740819	44878	E5, G7	121.24		500	9	AT F5-5
2829	740820	44879	Exp O1-stavar	90.24		1000	9	AT F5-5
2830	740820	44880	Exp O1-stavar	128.32		1000	9	AT F5-6
	740925	52987	Boxavfall	3.49				U.A.
	740925	52989	Boxavfall	0.0024				U.A.
			19 stavdelar från					AT F5-6, -7, AT
2877 2880-82	740925-27	4421-424	Ågesta E6	134	4x12000	9	F4-1	
2900	741015	50628	S-521, O2-R3, O1	3.52		1000	9	AT F4-1
	741028	54436	Boxavfall	0.1				U.A.
	741028	54437	Boxavfall	0.4				U.A.
	741028	54438	Boxavfall	0.5				U.A.
	741028	54439	Boxavfall	0.9				U.A.
2912	741105	4408	Avfall S-606 CNEN	38.1		100	9	ATF4-2
2913	741107	50631	Avfall S-606 CNEN	38.1		100	9	AT F4-2
2942	741203	50675	IFA-4, S-150 stavbitar	19.9		500	9	AT-F4-4
	741211	53823	Boxavfall	7.2				U.A.
	750206	53987	Boxavfall	0.3				U.A.
	750206	53988	Boxavfall	0.3				U.A.
	750325	60149	Boxavfall	3.35				U.A.

3040	750428	53994	Boxavfall	4.8	5000	Plastsäcker	U.A.	Ingjutning	760609			
	750425	54297	15 st delstavar fr 01	45		9	AT F4-5					
	750522	54513	Boxavfall	0.4		Plastsäcker	U.A.	Ingjutning				
	750522	54514	Boxavfall	0.4		Plastsäcker	U.A.	Ingjutning				
	750522	54515	Boxavfall	0.94		Plastsäcker	U.A.	Ingjutning				
	750522	60189-191	Boxavfall	0.88		Plastsäcker	U.A.	Ingjutning				
3082	750701	54347	O1-stavar 9400-01, 02, 04	40	500	9	AT F4-5					
	750702	60288-299	Boxavfall	5.83		Plastsäcker	U.A.	Ingjutning				
	750827	60349	Boxavfall	2.81		Plastsäcker	U.A.	Ingjutning				
	750924	60294-296	Boxavfall	0.15		Plastsäcker	U.A.	Ingjutning				
	751015	60303	Boxavfall	0.1		Plastsäcker	U.A.	Ingjutning				
	751015	60394	Boxavfall	0.1		Plastsäcker	U.A.	Ingjutning				
	751015	60395	Boxavfall	0.1		Plastsäcker	U.A.	Ingjutning				
	751217	60506	Boxavfall	0.2		Plastsäcker	U.A.	Ingjutning				
	751217	60507	Boxavfall	0.2		Plastsäcker	U.A.	Ingjutning				
	760121	60551	Boxavfall	2.3		Plastsäcker	U.A.	Ingjutning				
	760121	60552	Boxavfall	2.3		Plastsäcker	U.A.	Ingjutning				
	3253	760122	43145	4 st bärande stavar från O1		57	5000	9		AT F4-7		
4 st bärande stavar från O1				56.3	3000	9					AT F4-7	
3254	760123	43150	från O1	56.3								
	760401	54584	Boxavfall	1.76			Plastsäcker	U.A.		Ingjutning		
	760401	54585	Boxavfall	0.4			Plastsäcker	U.A.		Ingjutning		
	760401	54586	Boxavfall	0.09			Plastsäcker	U.A.		Ingjutning		
	760401	54587	Boxavfall	0.53			Plastsäcker	U.A.		Ingjutning		
	760520	60701	Boxavfall	0.59			Plastsäcker	U.A.	Ingjutning			
	760531	60586	Boxavfall	60.5			Plastsäcker	U.A.	Ingjutning			
	760617	60589	Boxavfall	21.18			Plastsäcker	U.A.	Ingjutning			
	760617	60588	Boxavfall	75			Plastsäcker	U.A.	Ingjutning			
	760621	60593	Boxavfall	1.2			Plastsäcker	U.A.	Ingjutning			
	760621	60594	Boxavfall	0.5			Plastsäcker	U.A.	Ingjutning			
	760706	60599	Pu-metall	27.51	Plåtburk	U.A.	Ingjutning					
760706	60598	Pu-metall	69.25	Plåtburk	U.A.	Ingjutning						

Blad1

	760810	60890-899	Boxavfall	0.9		Plastsäcker	U.A.	Ingjutning	
	760826	56859-860	Boxavfall	3.5		Plastsäcker	U.A.	Ingjutning	760916
	760922	56901	Boxavfall	75		Plastsäcker	U.A.	Ingjutning	760924
	760922	56902	Boxavfall	16.72		Plastsäcker	U.A.	Ingjutning	760924
	760922	56903	Boxavfall	5.03		Plastsäcker	U.A.	Ingjutning	760924
	761013	56999	Boxavfall	75		Plastsäcker	U.A.	Ingjutning	761208
	761013	57000	Boxavfall	21.63		Plastsäcker	U.A.	Ingjutning	761208
	761125	75604	Boxavfall	4.86		Plastsäcker	U.A.	Ingjutning	761208
3447	761221	63040	Bränsle från S-266, S231	2.25	500	9	AT F4-8		
3458	761222	75648	Boxavfall	5.09		Plastsäcker	U.A.	Ingjutning	
3459	770112	63139	OKG-delstavar	21.3	500	9	AT F3-2		
3459	770113	63137	OKG-delstavar, O1						
	770126	75695	defekt stav 23885	12.8	500	9	AT F3-3		
3502	770323	51997	Boxavfall	0.1		Plåtbehållare	U.A.	Ingjutning	
3506	770324	51996	Stavar från O1 EPRI	7	500	9	AT F3-4		
3513	770401	63064	Exp. Kahl I stavar, Exp. R2-S139	66	1000	9	AT F3-5		
3534	770509	63404	Bränslestavar från O1	26.3	1000	9	AT F3-5		
3535	770510	63405	Ågesta 49 stavar E2, E3	24.94	1000	9	AT F3-6		
3537	770511	63410	Ågesta 44 stavar E2, E1	26.42	1000	9	AT F3-6		
3546	770513	63413	Ågesta 36 stavar E1, E4	45.06	1000	9	AT F3-7		
3547	770517	63414	Ågesta 44 stavar E5, E6	36.85	1000	9	AT F3-7		
3573	770607	63429	Ågesta 45 stavar E6, E7	39.32	1000	9	AT F2-1		
3579	770610	63432	O1-stavar	52	1000	9	AT F2-2		
3586	770615	63437	Cirene A2 Exp R2	6.05	500	9	AT F2-2		
3666	771221	63112	Ågesta E6, stav, Bränsle från Kahl 2	2.67	500	9	AT F2-3		
				19.87	1000	9	AT F2-3		

3675	780118	84031	18 st stavbitar 01, 170 g U+Pu			1000	9	AT F2-4		
3676	780119	84343	Bränslestavar 150 g U+Pu			1000	9	AT F2-4		
3679	780119	63101	Bränslestavar 80 g U+Pu			600	9	AT F2-5		
3682	780123	84036	Bränslestavar 100 g U+Pu			1000	9	AT F2-5		
3683	780124	84039	Bränslestavar 976 g U+Pu			1000	9	AT F2-6		
	781122	76865, 66, 67	Boxavfall	3.6				Plåtburk	AU	Ingjutning
	790414	90736	Boxavfall	0.01				Plåtburk	AU	Ingjutning
	790906	76584-786	Pu-avfall 7-61, 7-415, 8-36	7.08				100	AU	Ingjutning
	790919	76595-597	Boxavfall	3.14				2x20 1x10	AU	Ingjutning
3883	790921	84681	Bränsleavfall	45.35		2000	9	AT F1-6		
3884	790921	84687	Bränsleavfall	28.33		2000	9	AT F1-6		
3885	790923	84688	Bränsleavfall	79.27		2000	9	AT F2-7		
	791121	87631-634	Boxavfall	0.1				4x100	AU	Ingjutning
3906	791121	81285	Kahl och OKG-stavar	52.72		5000	9	AT F2-7		
			Summa mängd Pu g	3305.105						

Arkivet från Aktiva tråget, 1961-1983. Bilaga 3

Datum	Följese-del nr	Material	Mängd g	Curie	Förvaringsplats i tråget	Avsändare	Övrigt
690701	19569	Radium	0.8		5st i W:4 och 3 st i W:5	Radiumhemmet	8 st Glasburkar
690703	13080	Radium	0.2		2 st i W:3 och 2 st i W:5	Radiumhemmet	4 st glasburkar
710630	34513	Radium		0.48	A1-4		Ra-Be preparat i isotopskydd
711123	39644	Cesium			D	Endress-Hauser, Sthlm	Cs-137 preparat
721112		Cesium		0.255	D	Mjölkcenr Vänersborg	2 st Cs-137 preparat, Följesedel saknas
730410		Radium	0.072		H8-3	Karolinska	5 st Ra-nålar, Följesedel saknas
740225		Cesium		0.01	D	LKAB-Kiruna	Cs-137 preparat, Följesedel saknas
740407		Strontium		0.3	D	Surahammar	3 st Sr-90 källor
740828	50494-496	Ra,Co	?		B1-1	Lantbruksh. Kristianstad	Co-60+Radium
740904		Ra, Cs, Co	?		D-1	Gustav Verner	Ra-226, Co-60, Cs
741218		Cesium		2	E3-9	Isotopteknik	Cs-137 preparat
750117	51694-98	Radium		0.01			5 st Ra-226 källor, Ingjutna
750117	51693	Radium		0.0005			1 st Ra-228 källa, Ingjuten
750915	61065	Radium		0.8	H8-6	Karolinska	5 st Kapslade Ra-källor
751210		Radium		1	H8-5	Sahlgrenska	Ra-226 preparat, Följesedel saknas
760907	68445	Radium		0.25	H8-4	Sthlm Universitet	Ra-Be preparat
761118		Ra,Rn,Sr,Tl,Co	?	0.5	E3-9	Radiofys. Lund	Ta-182,Co-60, Sr-90, Ra-226, Rn-222
761118	68946	Radium	1.163	1	H3-11	Radiofys. Lund	420 mg Ra226,413 mgRa226 (hela prep.) 80 mg Ra226,250 mCi Ra-Be källa
780407	76442	Strontium			S4-5		Sr-90 avfall, Följesedlar saknas
780412	76951-52	Strontium			U-1		Sr-90 avfall
780529		Radium	?		U-1	Chalmers	Ra-226
780626		Radium		0.11	O-2	Falu Lasarett	Ra-226, Följesedel saknas
781011		Co, Cs			O-2	TRC	Blyskyddat Co-60+Cs-137, Följesedel saknas
790824		Radium		0.325	H3-10	Karolinska, Radiumhemmet	
810625	79690	Radium	?		O-2		Ra-Be preparat, Följesedel saknas
811118	95795	Radium		0.3	U-16		Ra-Be preparat, Följesedel saknas
820122	94244	Cesium			O-2		3 st Cs-137 källor, Följesedel saknas
831209		Strontium		0.07	O-3		Sr-90 källa, Följesedel saknas

Totalt 18 st radiumposter, Varav 2 st är ingjutna. 5.51 g Ra+ 5 st poster med okänt radiuminnehåll

Radiumpreparat som finns i isotopcentralen

nummer	inventarie- nummer	strålkälla	mängd	ursprung
1	249/83	RaBe	50 mCi	Lunds universitet
2	274/83	RaBe	10 mCi	ASEA-ATOM
3	138/86	Ra-226	?	Bolidens Mineral AB
4	216/86	Ra-226	1 mg + RaBe 10 mg	Lärarhögskolan
5	53/87	Ra-226	?	Askölaboratoriet
6	45/88	Ra-226	426 mg	Akademiska sjukhuset Uppsala
7	248/88	Ra-226	10-20 μ Ci	Sthlms univ. Geologiska inst.
8	482/91	Ra-226	162 mg	SSI
9	609/92	Ra-226	10 μ Ci	Lasarettet, Norrköping
10	119/93	Ra-226	1410 mg	Onkologiska klin., Linköping
11	177/93	Ra-226	790 mg	Malmö Allm. Sjukhus
12	185/93	RaBe	3 mCi	Polhemsgymnasieskolan, Gbg
13	265/94	Ra-226	20 μ Ci	Chemical Instruments, Lidingö
14	456/94	Ra-226	869 mg	Akademiska sjukhuset, Uppsala
15	490/94	Ra-226	1920 mg	Radiofys. lab. Norrl. sjukh., Umeå
16	227/95	Ra-226	?	Naturhist. Riksmuseet, Sthlm
Totalt		Ra-226	5651 mg	

Uppgifter från Isotopcentralen i Studsvik januari 1996.



Förteckning över tunnor från SSI som dumpats i Atlanten. Bilaga 5					
Tunna nr	Packdatum	mCi alfa	mCi beta/gamma	Innehåll	Anteckningar
1					
2	1969-05-27	1	5	Ra 226 + div beta/gamma	
3					Till Studsvik 69-05-08
4					Till Studsvik 69-05-08
5	1962-05-30				Till Studsvik 69-05-08
6					Till Studsvik 69-05-08
7					
8					
9					Till Studsvik 69-05-08
10					Till Studsvik 69-05-08
11					Till Studsvik 69-05-08
12					Till Studsvik 69-05-08
13	1963-11-18	<2		Ra 226 W 181+185 (200 mCi) TI 204 (250 mCi)	
14	1969-05-27	1	65	Ra 226 Co 60 (60 mCi)	
15	1969-05-14		100	Co 60 (10 mCi) TI 204 (50 mCi)	
16	1963-09-16	<10	<1	Ra 226 Co 60	
17	1963-09-16	<10	20	Ra 226 Sr 90	
18	1969-05-27	1		Ra 226	
19	1963-11-18		366	Co 60 (201 mCi) TI 204 (45 mCi)	
20	1959-05-21	1		Ra 226	
21			381	Ir 192 (5 mCi) Co 60 (75 mCi) TI 204 (300 mCi)	
22	1969-04-24	6	775	Ra 226 Sr 90 (50 mCi) Co60 (75 mCi) TI 204 (600 mCi)	
25	1966-12-01		1300	TI 204 (1150 mCi) och Co 60 (60 mCi)	
26	1969-04-24		497	Co 60 (35 mCi) Sr 90 (12 mCi) TI 204 (450)	
27	1969-05-21	1	1	Ra 226	
28	1969-05-27		1		
29	1969-04-24		470	Co 60 (50 mCi) TI 204 (400 mCi) Cs137(10 mCi)	

Blad1

Tunna nr	Packdatum	mCi alfa	mCi beta/gamma	Innehåll	Anteckningar
31					Till Studsvik 69-05-08
32	1969-05-13	1	55	Ra 226 Co 60	
33	1969-05-13	1	72	Ra 226 Sr 90 (12 mCi) Co 60 (50 mCi)	
34	1969-05-13	100	75	Ra 226 Co 60 (25 mCi)	
35	1969-05-13		50	Co 60 (25 mCi)	
36	1969-05-13		550	Co 60 (50 mCi) TI 204 (400 mCi)	
37	1969-05-13	1	525	Ra 226 Co60 (25 mCi) TI 204 (400mCi)	
38	1969-05-14	2		Ra 226	
39	1969-05-14	150	70	Ra 226 Co 60 (20 mCi)	
40	1969-05-14		200		
41	1969-05-14	1	20	Ra 226	
42	1969-05-21	30	300	Ra 226 Sr 90 (200 mCi)	
43	1969-05-21		5		
44	1969-05-21		5		
46	1969-05-21	1	5	Ra 226	

Preparat som kommit från sjukhus och som ligger förvarade i AT

nuklid	antal
kobolt-60	80
iridium-192	70
antimon-124	10
cesium-137	10
radium-226	10
strontium-90	2

Antalet preparat är enbart ungefärligt. Dessutom finns ett antal armékällor innehållande kobolt-60. Uppgifterna hänför sig till 24 april 1991.

Telegammaapparater i bruk på svenska sjukhus

Plats	Apparattyp	Nuklid	Styrka TBq	Anm
Lasarettet, Borås	Siemens Gammatron S	Co-60	220	
Centrallas., Eskilstuna	Picker C9	Co-60	220	K
Sjukhuset, Gävle	CGR Alcyon II	Co-60	180	
Sjukhuset, Gävle	Siemens Gammatron 3	Co-60	180	K
Sahlgrenska sjh., Göteborg	Nucl Eng Mobaltron	Co-60	260	K
Sahlgrenska sjh., Göteborg	Siemens Gammatron 3	Co-60	180	K
Sahlgrenska sjh., Göteborg	Picker Cs 400	Cs-137	20	K
Centrallas., Jönköping	Siemens Gammatron 3	Co-60	220	K
Centralsjh., Karlstad	Siemens Gammatron 3	Co-60	220	K
Regionsjh., Linköping	Picker C 3000	Co-60	110	K
Regionsjh., Linköping	Picker Cs 600	Cs-137	20	K
Lasarettet, Lund	Siemens Gammatron S	Co-60	260	
Lasarettet, Lund	Siemens Gammatron 3	Co-60	220	K
Lasarettet, Lund	Siemens Gammatron 1	Co-60	110	K
Lasarettet, Lund	Picker Cs 400	Cs-137	40	
Allmänna sjh., Malmö	Barazetti Jupiter Sen	Co-60	220	K
Allmänna sjh., Malmö	Siemens Gammatron 3	Co-60	220	K
Karolinska sjh., Stockholm	AE Eldorado Super G	Co-60	220	K
Karolinska sjh., Stockholm	CGR Alcyon II	Co-60	180	
Karolinska sjh., Stockholm	Siemens Gammatron 3	Co-60	220	L
Karolinska sjh., Stockholm	Siemens Gammatron 1	Co-60	90	L
Karolinska sjh., Stockholm	Elema Decacurie Co 2	Co-60	1	L
Karolinska sjh., Stockholm	Motala Verkstad	Co-60	260	
Karolinska sjh., Stockholm	Motala Verkstad	Co-60	1	K
Södersjukhuset, Stockholm	ATC C/9	Co-60	180	
Regionsjukhuset, Umeå	Siemens Gammatron 1	Co-60	220	K
Regionsjukhuset, Umeå	Siemens Gammatron 3	Co-60	220	K
Regionsjukhuset, Umeå	Barazetti	Co-60	110	K
Akademiska sjh., Uppsala	Siemens Gammatron 3	Co-60	110	
Akademiska sjh., Uppsala	Elema-S Decacurie	Co-60	1	L
Regionsjukhuset, Örebro	CGR Alcyon II	Co-60	180	
Centrallasarettet, Västerås	TEM Mobaltron	Co-60	200	

Anm. Styrka i Tbq avser högsta tillåtna aktivitet enligt tillståndsdokumentet.
K anger att utrustningen används enbart för kalibreringsändamål och dylikt.
L anger att utrustningen är lagrad i förråd.

Tabellen översänd till Kemakta 1996-02-27.

Förteckning över blodbestrålningsutrustningar i Sverige

Sahlgrenska sjukhuset, Göteborg	Cs-137	74 TBq
Universitetssjukhuset i Linköping	Cs-137	75 TBq
Universitetssjukhuset i Lund	Cs-137	67 Tbq
Karolinska sjukhuset	Cs-137	67 Tbq
Norrlands universitetssjukhus	Cs-137	47 TBq
Uppsala akademiska sjukhus	Cs-137	82 TBq



Radiofysiska institutionens kontrollundersökningar av Konung Gustaf V:s Jubileumsfonds radiumförråd

År	radium, mg
1954	10 225
1955	10 225
1956	10 216
1956	10 147
1957	10 147
1958	10 147
1959	10 147
1960	10 147
1961	10 147
1962	10 147
1963	10 147
1964	
1965	10 082
1966	10 082

Uppgifterna hämtade i SSIs arkiv 1996-01-15.

Under åren 1954–1966 förekom en således en redovisad radiumförlust av $10225 - 10082 = 143$ mg. Förlusterna har bl a uppstått vid ompackningsarbeten.



STATENS KÄRNKRAFTINSPEKTION
Swedish Nuclear Power Inspectorate

Postadress/Postal address

SKI
S-106 58 STOCKHOLM

Telefon/Telephone

Nat 08-698 84 00
Int +46 8 698 84 00

Telefax

Nat 08-661 90 86
Int +46 8 661 90 86

Telex

11961 SWEATOM S