
SKI-perspektiv

Bakgrund

År 1998 undertecknade Sverige tillsammans med övriga EU-stater och Euratom det s k tilläggsprotokollet till safeguardavtalet med IAEA, International Atomic Energy Agency. Tilläggsprotokollet ger IAEA större inspektionsrätt, ökad tillgång till information och ökat tillträde till områden och byggnader samt rätt till omgivningsprovtagning i staten. Ratificeringsprocesserna pågår och avsikten är att protokollet skall träda i kraft i samtliga medlemsstater samtidigt. För svensk räkning innebar ratificeringen i maj 2000 ändringar i kärntekniklagen samt instiftande av en ny lag om inspektioner. En trolig uppskattning är att protokollet träder i kraft först i början av 2003 när det ratificerats av alla EU:s stater.

SKI:s syfte

I och med att protokollet träder i kraft skall Sverige ”kartläggas” av IAEA och all nukleär verksamhet belysas, både den som eventuellt kan förekomma idag och den forskningsverksamhet som bedrivs och kommer att bedrivas. Det är med detta som bakgrund som SKI beslutade att lägga en beställning på Historiska Institutionen, Uppsala Universitet för att granska Sveriges planer på kärnvapenområdet. Dr Thomas Jonter har tidigare granskat FOA:s verksamhet på det kärntekniska området fram till 1972. Den här rapporten granskar det civila forskningsprogrammet och sambandet med de militära planerna på kärnvapen.

Eftersom Sverige umgåtts med planer på egna kärnvapen är det viktigt att visa för IAEA att all sådan verksamhet har upphört. Det är huvudsyftet med den här rapporten.

Resultat

Thomas Jonter har gjort en genomgång av tillgängliga källor i Studsviks och FOI:s arkiv där AB Atomenergis handlingar finns. Dessutom har han genomfört intervjuer med viktiga personer involverade i forskningen. Studeien har ett politiskt perspektiv snarare än ett tekniskt och de slutsatser och åsikter som framförs och presenteras i rapporten är författarens egna och behöver inte nödvändigtvis sammanfalla med SKI:s. SKI:s slutsats av rapporten är att frågan om Sveriges kärnvapenplaner är utredd och Sveriges forskning på området avslutad.

Eventuellt fortsatt verksamhet inom området

Thomas Jonter skall för SKI:s räkning beskriva hur kartläggningen gått till och ta fram en modell som IAEA och andra länder kan använda i undersökningen av en stats historiska nukleära aktiviteter.

Effekt på SKI:s verksamhet

SKI publicerar samtidigt rapporten på engelska och ämnar bifoga den tillsammans med deklarationen enligt tilläggsprotokollet. Därmed anser SKI att det är utrett att Sveriges ambitioner på kärnvapenområdet är avskrivna.

Projektinformation

SKI:s projekthandläggare: Kåre Jansson

Projektnummer 14.10-010365/01081

Andra projekt SKI Rapport 99:21 – Sverige, USA och kärnenergin, Framväxten av en svensk kärnämneskontroll 1945-1995, Thomas Jonter, maj 1999. SKI Rapport 01:05 – Försvarets forskningsanstalt och planerna på svenska kärnvapen, Thomas Jonter, mars 2001, översatt som SKI Rapport 01:33 – Sweden and the Bomb. The Swedish Plans to Acquire Nuclear Weapons, 1945-1972, Thomas Jonter, september 2001.

Innehåll

| | |
|---|----|
| Författarens förord..... | 5 |
| Sammanfattning..... | 7 |
| Summary..... | 9 |
| 1. Rapportens syften och frågeställningar | 11 |
| 1.1. Metod..... | 12 |
| 1.2. Forskningsläget..... | 13 |
| 1.3. Periodiseringar..... | 14 |
| 2. AB Atomenergi – en kort historik 1947-1972..... | 17 |
| 2.1. R 1 – Sveriges första reaktor ser dagens ljus..... | 18 |
| 2.2. Uppförandet av R 2 och kärnenergisamarbete med USA..... | 19 |
| 2.3. R 3 – Ågestareaktorn | 19 |
| 2.4. Uranverket i Ranstad | 20 |
| 2.5. Planerna på en svensk uppberedningsanläggning avskrevs | 21 |
| 2.6. R 4 – Marviken | 22 |
| 3. Förspelet: 1947-1955 | 27 |
| 3.1. Samarbetet kommer igång | 28 |
| 3.2. Planerna på att tillverka svenska kärnvapen utreds | 31 |
| 3.3. Samarbete med förhinder..... | 32 |
| 3.4. Kärnvapenforskningen går framåt | 34 |
| 3.5. Sammanfattning: perioden 1947-1955. | 34 |
| 4. Perioden 1956-1959..... | 37 |
| 4.1. AE:s första utredning om val av reaktor för plutoniumproduktion av vapenkvalitet..... | 37 |
| 4.2. AE:s planer på en uppberedningsanläggning | 39 |
| 4.3. AE:s andra utredning om val av reaktor för plutoniumproduktion av vapenkvalitet..... | 40 |
| 4.4. Nya utredningar planeras..... | 41 |
| 4.5. Sammanfattning: perioden 1956-1959 | 42 |
| 5. Perioden 1960-1968..... | 45 |
| 5.1. AE:s tredje och fjärde utredning om val av reaktor för plutoniumproduktion av vapenkvalitet..... | 45 |
| 5.2. AE:s femte och sjätte utredning av val av reaktor för plutoniumproduktion av vapenkvalitet..... | 47 |

| | |
|--|----|
| 5.3. Planerna på en uppberetningsanläggning mognar | 47 |
| 5.4. AE:s sjunde utredning av val av reaktor för plutoniumproduktion av vapenkvalitet..... | 48 |
| 5.5. Förstudien över en svensk uppberetningsanläggning klar..... | 50 |
| 5.6. Reaktor FR 0..... | 50 |
| 5.7. AE:s åttonde utredning av val av reaktor för plutoniumproduktion av vapenkvalitet..... | 51 |
| 5.8. Sammanfattning: perioden 1960-1968 | 53 |
| 6. Perioden 1968-1972..... | 55 |
| 7. Slutsatser..... | 57 |
| Käll- och litteraturförteckning | 59 |
| Bilaga 1: AB Atomenergis innehav av tungt vatten och kärnämnen 1947-1972 | 63 |
| AB Atomenergis innehav av tungt vatten: 1956-1972 | 64 |
| Innehav av plutonium 1956-1972..... | 65 |
| Bilaga 2: Laboratorier, reaktorer och anläggningar i AB Atomenergis ägo där verksamhet med kärnämnen (i synnerhet plutonium och U-235) och tungt vatten har ägt rum..... | 67 |
| Bilaga 3: Utredningar som AE gjorde för FOA inom ramen för kärnvapenforskningen 1945-1972..... | 69 |

Författarens förord

Den här undersökningen är gjord inom ramen för ett SKI-projekt som initierades 1998 för att göra en historisk kartläggning av den svenska kärnvapenforskningen under perioden 1945-2000.

Tidigare har två rapporter publicerats. Den första analyserar huvudsakligen det svensk-amerikanska kärnenergisamarbetet 1945-1995. Rapporten innehåller också en lista på arkiv med dokumentation av kärnämnesutvecklingen i Sverige, framväxten av internationella inspektioner samt den lagstiftning som gällt på kärnenergiområdet sedan 1945. Den andra rapporten behandlar Försvarets forskningsanstalt och planerna på svenska kärnvapen under tiden 1945-1972.¹

Flera personer har läst och kommenterat denna uppsats. Först och främst vill jag tacka de personer som jag intervjuat för denna rapport: Bo Aler, Erik Haeffner, Eric Hellstrand, Åke Hultgren, Hilding Mogard, Bengt Pershagen, och Carl-Gustaf Österlundh (samtliga anställda vid AB Atomenergi). De har inte bara gett mig tid för intervjuer utan också frikostigt delat med sig av sina erfarenheter. Professor emeritus Jan Rydberg ska också ha ett stort tack för att han läst och kommenterat olika versioner av rapporten. Likaså står jag i stor tacksamhetsskuld till professor emeritus Nils Göran Sjöstrand som både kommenterat och kommit med klargörande påpekanden som gjort framställningen bättre. Alvar Östman, f d kärnkrafttekniker, Morten Bremer Maerli vid Norsk Utenrikspolitisk Institutt och Jan Prawitz vid Utrikespolitiska institutet har också läst och kommenterat texten.

Vid SKI och särskilt avdelningen för nukleär icke-spridning har flera personer konsulterats. Jag är framför allt tacksam för de råd och den hjälp jag fått från Göran Dahlin, Monika Eiborn, Lars Hildingsson, Kåre Jansson och Stig Wingefors.

Slutligen vill jag tacka för det ekonomiska stödet från SKI och samtidigt framhålla att rapportens slutsatser är mina egna.

¹ Jonter, Thomas, *Sverige, USA och kärnenergin. Framväxten av en svensk kärnämneskontroll 1945-1995*. SKI Rapport 99:21; *Försvarets forskningsanstalt och planerna på svenska kärnvapen*. SKI Rapport 01:5, översatt som *Sweden and the Bomb. The Swedish Plans to Acquire Nuclear Weapons, 1945-1972*, SKI Report 01:33.

Sammanfattning

Den svenska kärnvapenforskningen kom igång redan 1945, strax efter att de första atombomberna föll över Japan. Det var det nybildade Försvarets forskningsanstalt (FOA) som fick uppdraget av överbefälhavaren att ta fram kunskaper om det nya massförstörelsevapnet. I det uppdraget låg också att i bred mening undersöka möjligheterna av att tillverka, som det kallades på den tiden, atombomber. FOA inledde ett samarbete med AB Atomenergi (AE) som bildades 1947 och som hade till uppgift att ansvara för den civila kärnenergiutvecklingen. AE gjorde flera tekniska utredningar om val av reaktorer och förutsättningarna för en framställning av plutonium av vapen kvalitet för FOA:s räkning.

Det första syftet med denna rapport är därför att undersöka hur detta samarbete växte fram och vilka konsekvenser detta fick för projektet att få fram underlag för en svensk tillverkning av kärnvapen.

Generellt kan man säga att FOA skulle komma att ansvara för den övergripande kärnvapenforskningen. Det innebar att FOA höll i själva konstruktionsarbetet för själva laddningen och studierna över dess verkan.

AE i sin tur skulle ta fram underlag för en eventuell framställning av plutonium av vapen kvalitet och undersöka möjligheterna att anskaffa inspektionsfritt tungt vatten. AE skulle även bygga en uppberedningsanläggning och tillverka bränsleelementen vilka kunde användas i reaktorerna för en produktion av de erforderliga mängderna plutonium av vapen kvalitet.

Dessutom är det också viktigt att framhålla att både FOA och AE bedrev plutoniumforskning. FOA:s forskning syftade till att ta fram plutonium i metallisk form för att det skulle kunna användas i en kärnvapenladdning.

AE:s plutoniumverksamhet hade som målsättning att utveckla metoder för att separera plutonium från uran (uppberedning). Det separerade plutoniet kan efter denna process användas som bränsle i reaktorerna (plutoniumåterföring). Detta innebär att uranråvaran utnyttjas bättre.

Mellan 1949 och 1968, då Sverige undertecknade avtalet om icke-spridning av kärnvapen, gjordes fyra stora FOA-utredningar om förutsättningarna för en kärnvapenproduktion (1953, 1955, 1957 och 1965). AE producerade flera omfattande rapporter inom ramen för dessa FOA-utredningar. Det rörde sig främst om tekniska underlag som hade med reaktorteknik, plutoniumproduktion och anskaffning av tungt vatten att göra.

Det andra syftet är att redovisa AE:s reaktorer och anläggningar där verksamhet med kärnämnen (i synnerhet plutonium och U-235) ägt rum. Resultaten för denna undersökning redovisas i bilaga 2.

Det tredje syftet är att redovisa för AE:s innehav av plutonium, U-235 och tungt vatten under perioden 1947-1972. Resultaten för denna undersökning redovisas i bilaga 1.

Summary

The Swedish nuclear weapons research began as early as 1945, shortly after the first atomic bombs fell over Japan. The assignment to look into the new weapon of mass destruction went to the Swedish National Defence Research Establishment (FOA). Admittedly, the main aim of the research initiated at that time was to find out how Sweden could best protect itself against a nuclear weapon attack. However, from the outset FOA was interested in investigating the possibilities of manufacturing what was then called an atomic bomb.

A co-operation between FOA and AB Atomenergi (AE), which was created in 1947 in order to be responsible for the industrial development of civilian nuclear energy, was initiated. AE made several technical investigations within this co-operation regarding choice of reactors and preconditions for a production of weapons-grade plutonium.

The first purpose of this report is therefore to investigate how this co-operation emerged and what consequences it had for the project to produce basic information for the Swedish manufacture of nuclear weapons.

In general terms, the finding of this report is that FOA was responsible for the overall nuclear weapons research. For this reason, FOA was in charge of the construction of the nuclear device and the studies of its effects.

Additionally, AE should deliver basic information of a possible production of weapons-grade plutonium and investigate the possibilities of a production or a procurement of inspection-free heavy water (i. e. without inspections by the supplying country). AE should also build a reprocessing plant and manufacture fuel elements to be used in the reactors for a production of weapons-grade plutonium.

Furthermore, it is important to emphasise that both FOA and AE conducted plutonium research. The reason why FOA conducted this research, was that the plutonium had to be in metallic form in order to be used in a nuclear weapons device. Therefore, FOA carried out research with the purpose of producing metallic plutonium. Simultaneously, AE developed methods to separate plutonium from uranium (reprocessing) in order to be used as fuels in the reactors (plutonium recycling). This procedure would imply a better use of the natural uranium.

Between 1949 and up to 1968, when the Swedish government signed the Non-Proliferation Treaty (NPT), four main investigations regarding the technical conditions for a manufacture of nuclear weapons were made (1953, 1955, 1957 and 1965). AE prepared several reports within the framework of this FOA research. It was mainly assignments, which dealt with reactor technique, production of plutonium and procurement of heavy water.

The second purpose is to account for the reactors and other facilities where nuclear materials activities (especially with plutonium, U-235 and heavy water) have taken place. The results of this investigation are given in appendix 2.

The third purpose is to investigate how much plutonium, U-235 and heavy water AE had at its disposal during the period 1945-1972. The results of this investigation are given in appendix 1.

1. Rapportens syften och frågeställningar

Den svenska kärnvapenforskningen kom igång redan 1945, strax efter att de första atombomberna föll över Japan. Det var det nybildade Försvarets forskningsanstalt (FOA) som fick uppdraget av överbefälhavaren att ta fram kunskaper om det nya massförstörelsevapnet. I det uppdraget låg också att i bred mening undersöka möjligheterna av att tillverka en, som det kallades på den tiden, atombomb. FOA inledde ett samarbete med AB Atomenergi (AE) som bildades 1947 och som hade till uppgift att ansvara för den civila kärnenergiutvecklingen. AE gjorde flera tekniska utredningar om val av reaktorer och förutsättningarna för en framställning av plutonium av vapen kvalitet för FOA:s räkning.

AB Atomenergi var till 4/7 statligt. De övriga aktieposterna fördelades mellan 24 olika svenska bolag, mestadels tillhörande kraft-, gruv-, stål- och verkstadsindustrin.² En av AE:s första och mer angelägna uppgifter var att anskaffa och renframställa uran. Att utvinna uran, ur främst skiffer, var basen i den plan för självförsörjning som Sverige mycket tidigt bestämde sig för. Att nå självförsörjning på kärnenergiområdet var ett självklart mål för ledande politiker och forskare strax efter andra världskriget. Av den anledningen satsade Sverige på en teknik där reaktorerna kunde drivas med naturligt uran utan föregående anrikning. Sverige ägde nämligen rikliga urantillgångar i form av skiffer. Mot den bakgrunden valdes en reaktorteknik där tungt vatten användes som moderator. Att importera anrikat uran för att därmed kunna använda en lättvattenteknik bedömdes som utsiktslöst med tanke på att stormakterna, i synnerhet USA, hade en mycket restriktiv kärnenergi politik gentemot andra länder vid den här tiden.³ Visserligen skulle det gå att anrika det inhemska uranet, men det var vid den tiden en både dyr och komplicerad process.⁴

Det svenska utvecklingsprogrammet kom att kallas ”den svenska linjen”. Namnet till trots utgjorde valet av tungvattenteknik inte någon unik svensk reaktör lösning. Flera stater valde samma teknik under 1950-talet. Det unika för Sverige var väl snarast, i så fall, att vi ansågs äga en av västvärldens största urantillgångar i form av skiffer.⁵ Här låg den främsta fördelen för att nå självförsörjning på kärnenergiområdet.

En bärande idé bakom de svenska kärnvapenplanerna var att dessa skulle kunna utvecklas som en biprodukt av den civila kärnenergi programmet. De grundläggande förutsättningarna för en plutonium framställning är nämligen desamma oavsett om syftet är att producera civil kärnkraft eller kärnvapen. Med ett visst tekniskt arrangemang – vilket innebär att täta bränslebyten med lägre utbränning kan ske under drift – kan även plutonium av vapen kvalitet framställas.

Ett samarbete kom att utvecklas mellan AE och FOA i avseende på att få fram tekniska och ekonomiska underlag för en sådan produktion.⁶

² Lindström, Stefan, *I hela nationens tacksamhet. Svensk forskningspolitik på atomenergiområdet 1945-1956*. Diss. Stockholm 1991, s. 92.

³ *Svensk atomenergi politik*, s. 6; se även Jonter 1999, s. 15 ff.

⁴ Principerna för hur en sådan process skulle gå till var kända, men inte själva tekniken i detalj, enligt Carl Gustaf Österlundh. Samtal med Carl Gustaf Österlundh, 16 november 2001.

⁵ Skogmar, Gunnar, *De nya malmfälten. Det svenska uranet och inledningen till efterkrigstidens neutralitetspolitik*, Forskningsprogrammet Sverige under kalla kriget, Arbetsrapport nr 3, 1997.

⁶ Jonter 2001; se även ”Svensk kärnvapenforskning 1945-1972”. Stockholm 1987.

Även om de breda dragen i detta samarbete är kända är bilden långt ifrån heltäckande. Det är klarlagt vilka huvuduppgifter AE hade inom ramen för detta samarbete fram till 1968 då planerna på kärnvapen övergavs i och med att Sverige undertecknade avtalet om icke-spridning av kärnvapen.⁷ Men den tidigare forskningen har inte i detalj analyserat vad AE gjorde för FOA och vilka mängder kärnämnen AE använde i sin forskningsverksamhet.

Det första syftet med denna rapport är därför att undersöka hur detta samarbete växte fram och vilka konsekvenser detta fick för projektet att få fram underlag för en svensk tillverkning av kärnvapen.

Det andra syftet är att redovisa för AE:s reaktorer och anläggningar där verksamhet med kärnämnen (i synnerhet plutonium och U-235) ägt rum.

Det tredje syftet är att redovisa för AE:s innehav av plutonium, U-235 och tungt vatten under perioden 1947-1972.

För att kunna genomföra denna undersökning, kommer följande frågor att besvaras:

1. Hur växte samarbetet med FOA fram och hur reglerades detta?
2. Vilka uppdrag gjorde AB Atomenergi för FOA:s räkning i avseende på att få fram underlag för svenska kärnvapen?
3. Vilken roll skulle AB Atomenergi spela inom ramen för den eventuella kärnvapenproduktionen?
4. Med vilka övriga företag och organisationer samarbetade AB Atomenergi i syfte att få fram tekniska underlag för en tänkt kärnvapentillverkning?
5. Vilka laboratorier, reaktorer och anläggningar där verksamhet med kärnämnen (i synnerhet plutonium och U-235) och tungt vatten har AB Atomenergi haft till sitt förfogande? Var är/var dessa geografiskt belägna? (I bilaga 2 finns en förteckning över dessa.)
6. Vilka mängder plutonium, U-235 och tungt vatten har AB Atomenergi haft till sitt förfogande under tiden 1947-1972 (både vad gäller forskning och drift)? Vart tog dessa kärnämnen och tungt vatten vägen efter att de har använts? (Se bilaga 1.)

1.1. Metod

Jag har haft full tillgång till Studsvik AB:s (f d AB Atomenergi:s) arkiv, vilket innebär både centralarkivet och direktionsarkivet. Dessa arkiv är inte öppna, men Studsvik AB har gett mig tillåtelse att använda arkiven för den här studien. Enligt avtalet om icke-spridning av kärnvapen (NPT) är medlemsländerna i IAEA förpliktade att se till att sådan information inte sprids.

Även dokument från FOI:s (f d FOA:s) arkiv har använts. De refererade dokumenten är numera avhemsigade (om inte annat anges).

Trots denna arkivtillgång finns det vissa luckor i dokumentationen. Allt, i synnerhet då det gäller samarbetets framväxt mellan FOA och AE, har inte redovisats eller alternativt sparats i form av rapporter och protokoll. Även om detta inneburit en begränsning har

⁷ Prawitz, Jan, *From Nuclear Option to Non-Nuclear Promotion: The Sweden Case*. Research Report from the Swedish Institute of International Affairs, Stockholm 1995, s. 19 f.; se även Dassen van, Lars, *Sweden and the Making of Nuclear Non-Proliferation: From Indecision to Assertiveness*. SKI Report 98:16.

de huvudsakliga dragen i AE:s samarbete med FOA gått att teckna med ledning av de existerande dokumenten.

För att kunna göra denna bild mer detaljerad har jag samtalat och intervjuat sju f d anställda vid AE, vilka var involverade i samarbetet: VD Bo Aler⁸, avdelningscheferna Erik Haeffner, Eric Hellstrand, Bengt Pershagen och Carl-Gustaf Österlundh, överingenjör Hilding Mogard och sektionschefen Åke Hultgren. En intervju har också gjorts med professor emeritus Jan Rydberg, vilken sysslade med plutoniumforskning vid FOA under 1950-talet och fram till 1962 och hade mot den bakgrunden kontakter med AE. Dessa personer har fått läsa ett första utkast över AE:s samarbete med FOA. Därefter har jag träffat personerna individuellt och låtit dem ge sin version av samarbetets utformning samt ställt vissa specifika frågor vilka berör de områden de har ansvarat för.

När det gäller arbetet med att få fram innehav av kärnämnen och tungt vatten har SKI:s redovisningsregister använts, ”Sammanställning av uppgifter om transport av kärnämnen till och från Sverige under åren 1956-1979”. En jämförande undersökning har också gjorts med hjälp av Åke Hultgrens icke publicerade SKI-rapport ”Upparbetning av Ågestabränslet 1969”. Åke Hultgren har också intervjuats i detta syfte. Även Göran Dahlins arbetspapper vid SKI har använts i denna kompletterande jämförelse.

1.2. Forskningsläget

Ännu har inte den svenska tungvattenteknikens historia skrivits. Visserligen har Sigfrid Leijonhufvud och Lars Lundgren skrivit översikter över den svenska energipolitikens historia.⁹

Och visst finns kärnkraftens aspekter med i företagshistoriker, såsom i exempelvis Jan Gletes ASEA under hundra år 1883-1983.¹⁰

Men någon omfattande analys över kärnkraftens utveckling har ännu inte sett dagens ljus. Inte heller har AB Atomenergiversamhet analyserats i ett större format. Statsvetaren Stefan Lindström har dock undersökt förspelet till ”den svenska linjen” fram till 1956 då det svenska tungvattenreakorprogrammet sjösattes.¹¹ Karl-Erik Larsson har skrivit en längre artikel som behandlar hela den svenska kärnenergis historia. Artikeln är inte baserad på en omfattande källgenomgång, utan är mer att betrakta som en personlig skiss över kärnkraftens framväxt. Texten utgör dock ett uppslagsrikt första utkast för fortsatt forskning.¹² Både Lindström och Larsson tar upp flera aspekter av AE:s kärnenergi verksamhet, delvis även den kärnvapenrelaterade forskningen.

Likaså har AE:s f d VD, Harry Brynielsson, behandlat de olika tungvattenreaktorerna som byggdes för den ”svenska linjen” i en artikel i tidskriften *Daedalus*.¹³

⁸ Bo Aler var administrativ chef 1957-1963, Administrativ direktör 1964-1966, VD 1970-1978.

⁹ Leijonhufvud, Sigfrid, (*parantes?*. *En historia om svensk kärnkraft*. Västerås 1994; Lundgren, Lars, *Energipolitik i Sverige 1890-1975*. Stockholm 1978.

¹⁰ Glete, Jan, *ASEA under hundra år 1883-1983*. ASEA 1983; Lundgren, Lars, *Energipolitik i Sverige 1890-1975*. Stockholm 1978.

¹¹ Lindström, Stefan, *Hela nationens tacksamhet. Svensk forskningspolitik på atomenergiområdet 1945-1956*. Stockholm 1991.

¹² Larsson, Karl-Erik, ”Kärnkraftens historia i Sverige”, *Kosmos* 1987.

¹³ Brynielsson, Harry, ”Utvecklingen av svenska tungvattenreaktorer 1950-1970”. *Daedalus* 1989/90.

Strax före denna rapport skulle publiceras, gav Wilhelm Agrell ut en studie som tar upp samarbetet mellan FOA och AE. Agrell berör flera av de frågor som jag undersöker i min rapport. I studien använder Agrell inte dokument från AE:s (nuvarande Studsvik AB:s) arkiv, men har trots denna begränsning lyckats med att analysera detta samarbete. Det huvudsakliga syftet i dennes studie är att analysera den svenska kärnvapenfrågan i ett övergripande perspektiv, i vilket även inkluderar de politiska och militära aspekterna. Min rapport är fokuserad på de tekniska förberedelserna, och utgör en mer detaljerad redogörelse för samarbetet mellan FOA och AE och dess konsekvenser för planerna att eventuellt tillverka kärnvapen.¹⁴

AE:s roll för den svenska kärnenergiutvecklingen ingår även i ett par undersökningar i vilka främst de politiska aspekterna av kärnkraften framväxt i Sverige diskuteras. Här kan nämnas Per Lindqvists *Det klyvbara ämnet. Diskursiva ordningar i svensk kärnkraftspolitik 1972-1980* och Anki Schagerholms *För het att hantera: Kärnkraftsfrågan i svensk politik 1945-1980*.¹⁵

Åke Hultgren och Carl-Gustaf Österlundh gör en komprimerad översikt över AE:s upp-
arbetsverksamhet av använt kärnbränsle i en rapport utgiven av Statens kärnbräns-
lenämnd.

Erik Strandell har undersökt AE:s uranproduktion vid Ranstad. I två grundliga band ger Strandell en detaljerad beskrivning av de använda metoderna för uranutvinning.¹⁶ I rap-
porten redogörs för AB Atomenergis använda anläggningar samt den utveckling som
äggde rum i syfte att utvinna plutonium och dess användning som kärnreaktorbränsle.¹⁷
Thomas Jonter berör även AB Atomenergi i en SKI-rapport, i synnerhet samarbetet med
USA på kärnenergiområdet under det kalla kriget.¹⁸

1.3. Periodiseringar

Den första perioden som undersöks är 1947-1955. Att jag gör halt 1955 beror på att
samma år hölls den första "Atoms for Peace"-konferensen i Genève 1955 vilket innebar
ett stort steg framåt för den globala kärnenergiutvecklingen. "Atoms for Peace" var
nämligen USA:s stödprogram för vänligt sinnade stater och var en del av kalla krigets
spel mellan stormakterna. Sekretessen hävdades rörande tekniska data inom den ameri-
kanska kärnenergiforskningen vilket fick till resultat att Sverige och andra nationer
kunde använda denna kunskap för sin egen forskning och utveckling på kärnenergiom-
rådet.

Nästa period, 1956-1959, har valts därför att år 1956 togs beslutet i riksdagen att Sveri-
ge skulle satsa på ett kärnenergiprogram med avsikt att få fram fem-sex reaktoranlägg-
ningar inom en tioårsperiod. Att slutåret är 1959 har att göra med att den socialdemo-

¹⁴ Agrell, Wilhelm, *Svenska förintelsevapen. Utveckling av kemiska och nukleära stridsmedel 1928-70*. Lund 2002

¹⁵ Lindqvist, Per, *Det klyvbara ämnet. Diskursiva ordningar i svensk kärnkraftspolitik 1972-1980*. Lund 1997; Schagerholm, Anki, *För het att hantera: Kärnkraftsfrågan i svensk politik 1945-1980*. Göteborg 1993.

¹⁶ Strandell, Erik, *Uran ur skiffer: Ranstadsverket: 40 års utveckling av processer för utvinning av uran ur mellansvenska alun skiffer*, del 1 och 2. 1998.

¹⁷ Hultgren, Åke & Österlundh, Carl-Gustav, *Reprocessing in Sweden: History and Perspective*. SKN Report 38, 1990.

¹⁸ Jonter, Thomas, *Sverige, USA och kärnenergin. Framväxten av en svensk kärnämneskontroll 1945-1995*. SKI Rapport 99:21.

kratiska partistyrelsens kommittégrupp kom med en rapport i december samma år vilken i mångt och mycket kom att bli vägledande för hur långt den fortsatta kärnvapenforskningen skulle tillåtas gå, den s k skyddsforskningen.

Perioden 1960-1967 utgör ett naturligt val eftersom det var under dessa år som kärnvapenfrågan slutgiltigt avgjordes.

Slutligen har perioden 1968-1972 valts därför att den konstruktionsinriktade kärnvapenforskningen vid FOA avvecklades under dessa år. Mot den bakgrunden kan det vara intressant att studera vilka konsekvenser detta fick för samarbetet mellan FOA och AE.

År 1972 slöts även ett trepartsavtal mellan Sverige, USA och IAEA vilket hade till uppgift att reglera den internationella kontrollen av svenska kärnenergianläggningar. Tidigare hade USA gjort inspektioner av de förefintliga anläggningarna för att kontrollera att de kärnämnen som Sverige förvärvat från Förenta staterna inte används i en kärnvapenproduktion. När Sverige ratificerade avtalet om icke-spridning av kärnvapen 1970, var det IAEA som skulle övervaka att inget oegentligt skedde i de svenska kärnenergianläggningarna. Men det skulle dröja ända fram till 1975 innan den svenska regeringen accepterade IAEA:s säkerhetssystem i dess helhet.¹⁹

Från 1972 får man m a o ta för givet att IAEA var informerad om vad som skedde inom kärnenergiområdet i Sverige.

¹⁹ Ibid., s. 28 f.

2. AB Atomenergi – en kort historik 1947-1972

Denna kortfattade exposé över AB Atomenergis historia är enbart med för att skapa en bakgrundsteckning till samarbetet mellan FOA och AE på kärnvapenområdet. Flera aspekter av AE:s verksamhet och företagets förhållanden till andra aktörer i Sverige har, om inte helt uteslutits, så åtminstone tonats ned. Exempelvis redogörs inte för den konkurrens som ägde rum mellan AE och den privata industrin rörande kärnenergens utnyttjande.

Industriminister Krister Wickman anger i förordet till vitboken *Svensk atomenergipolitik 1970* tre huvudorsaker till att det svenska kärnenergiprogrammet lanserades.

För det första berodde detta på att det övergripande målet för den svenska kärnenergipolitiken var att uppnå självförsörjning. Att enbart satsa på vattenkraften och oljan ansågs i längden vara en vansklig politik. Vattenkraften förväntades ta lång tid att bygga ut. Att bli för mycket beroende av oljan kunde leda till både handelspolitiska och beredskapsmässiga problem i form av minskad tillgång, vilket Suezkrisen 1956 på ett drastiskt sätt visat. Mot den bakgrunden framstod kärnenergin som ett attraktivt alternativ, särskilt som Sverige ägde stora urantillgångar i form av skiffrar.

För det andra fanns det ett industripolitiskt huvudmotiv, nämligen att skapa en livskraftig industri på ett framtida viktigt energiområde.

För det tredje bedömdes det att enbart staten skulle mäkta med det planerade och storskaliga svenska energiprogrammet.²⁰

AE skulle satsa på den industriella utvecklingen av kärnenergin medan FOA fick ansvaret över dess militära aspekter. Därmed inte sagt att uppdelningen syftade till att åstadkomma en konsekvent gränsdragning mellan civil och militär verksamhet. Det rörde sig snarare om en arbetsfördelning för att hushålla med landets begränsade resurser på det nya kunskapsområdet. De relativt sett få kompetenta personer som fanns behövdes tas i anspråk. Enligt Stefan Lindström kan man tala om en långtgående arbetsfördelning mellan FOA och AE och Atomkommittén (AK, en rådgivande grupp av experter som bildades 1945 för att bistå regeringen med råd rörande kärnenergens utnyttjande) under denna första tid.²¹

Två av AE:s första uppgifter var att påbörja fysikalisk och kemisk forskning samt att få igång en uranframställning. Avdelningen för kemi vid FOA hade redan påbörjat en forskningsverksamhet i syfte att utvinna uran. I denna verksamhet gjordes exempelvis analyser av olika uranfällningar under Roland Rynningers ledning. Den verksamheten lyftes i princip över från FOA till AE i slutet av 1940-talet.²²

Sveriges Geologiska Undersökningar (SGU) hade så tidigt som 1945 gjort en sammanställning över de då kända uppgifterna om uranförekomster i Sverige. När AE anställde den unge kemisten Erik Svenke 1947 för att driva uranfrågan framåt, startade man inte

²⁰ *Svensk atomenergipolitik. Motiv och riktlinjer för statens insatser på atomenergiområdet 1947-1970.* Industridepartementet 1970, s. 5 ff.

²¹ Lindström 1991, s. 92 f.

²² Samtal med Jan Rydberg, 8 november 2001. Rydberg arbetade med uranfrågan fram till att denna verksamhet flyttades över till AE.

från en nollpunkt. Dessa ansträngningar fick till resultat att ett uranextraktions-verk i försöksskala uppfördes i AE:s regi i Kvarntorp redan 1953.²³

2.1. R 1 – Sveriges första reaktor ser dagens ljus

År 1954 blev Sveriges första reaktor klar, den så kallade R 1 belägen vid Kungliga Tekniska högskolan i Stockholm. Reaktorn kom dock inte att laddas med svenskproducerat uran eftersom någon omfattande framställning inte hade påbörjats. I stället lånade AE tre ton från franska Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA). Det bestämdes att reaktorn skulle modereras med tungt vatten (från Norge importerades 5 ton), även om grafit utgjorde ett tänkbart alternativ. Mot bakgrund av att Sverige ännu inte fått igång en egen uranproduktion, var det naturligt att välja denna teknik eftersom den krävde mindre uranmängder.²⁴

Forskningschefen vid AE, den tidigare FOA-anställda, Sigvard Eklund tog sig an reaktorprojektet. Eklund utnyttjade sitt stora internationella kontaktnät, i synnerhet det franska, i planeringen och konstruktionen av R 1. Som modell för den första reaktorn stod den amerikanska anläggningen CP 3 i Chicago. Reaktorn byggdes på 15 meters djup i ett bergrum och kom med tiden att drivas med en effekt på 1 MW.²⁵

R 1 var i mångt och mycket en övningsobjekt genom vilket forskningen och kunskapsnivån inom kärnenergin kunde föras framåt. Exempelvis var forskarna vid reaktorn samsatta med att studera olika ämnens beteende under neutronbestrålning och med mätningar av neutrontvärsnitt för uran. Sådan information var av stort värde för både AE och FOA i arbetet med beräkningar av kedjereaktioners olika förlopp.²⁶

Tekniken för raffinering av U_3O_8 och renframställning av UO_2 samt uranmetall utvecklades också vid Lövhölmssvågen söder om Stockholm.²⁷

År 1953 uppfördes en annan reaktorliknande uppställning i samma bergrum som R 1, ZEBRA (Zero Energy Bare Reactor Assembly). Anläggningen användes för undersökningar av uranstavskonfigurationer i reaktorhårdar vilka främst hade betydelse för utformningen av tungvattenreaktorsystemet.²⁸

²³ Larsson 1987, s. 129f; se även *Svensk atomenergipolitik*, s. 17 f.

²⁴ Ibid. s. 131. Erik Svenke har i ett föredrag med titeln ”svensk uranhistoria” talat om utvinningsmetoder av uran och den svenska politiken på uranområdet, Tekniska Museet i Stockholm den 14 oktober 2000. Se även Strandell, Erik, *Uran ur skiffer: Ranstadsverket: 40 års utveckling av processer för utvinning av uran ur mellansvenska alun skiffer*, del 1 och 2, 1998.

²⁵ Samtal med Bengt Pershagen 16 november 2001. Om förhistorien till R 1:s tillkomst, se Eklund, Sigvard, ”Den första svenska atomreaktor”, *Kosmos* 1954, band 32.

²⁶ Fjaestad, Maja, *Sveriges första reaktor. Från teknisk prototyp till vetenskapligt instrument*. SKI Rapport 01:1, s. 37 f.

²⁷ Gelin, Ragnar, Mogard, Hilding och Nelson, Bengt, ”Refining of Uranium Concentrate and Production of Uranium Oxide and Metal”. Proceedings of the Second United Nations International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, Geneva 1958.

²⁸ Brynielsson 1989, s. 202.

2.2. Uppförandet av R 2 och kärnenergisamarbete med USA

För Sveriges del blev ”Atoms for Peace”-programmen avgörande för valet av nästa reaktor, R 2. Reaktorn, som togs i drift 1960 i Studsvik utanför Nyköping, byggde på lättvattentekniken och kom enbart att användas för forskningsverksamhet. Detta alternativ hade tidigare inte varit möjligt eftersom Sverige inte hade tillgång till anrikat uran. Men efter Genèvekonferensen 1955 var det möjligt att både köpa anrikat uran och kompletta reaktorer från USA till förmånliga priser.

Den 18 januari 1956 undertecknades ett omfattande samarbetsavtal mellan USA och Sverige. Genom avtalet kunde Sverige erhålla vissa mängder anrikat uran samt tungt vatten som skulle användas för forskningsändamål.

Det fanns ett självklart villkor inbyggt i dessa samarbetsavtal: Det mottagande landet förband sig att inte utnyttja de förvärvade nukleära materialet till kärnvapentillverkning.²⁹

”Atoms for Peace”-programmen var en del av kalla krigets spel mellan supermakterna. Den amerikanska restriktiva politiken hade ändå inte lett till att Sovjetunionen förhindrades från att skaffa kärnvapen. Med en öppnare och mer hjälpsam hållning för att utveckla andra länders civila kärnenergi, bedömde USA att man samtidigt kunde övervaka och kontrollera att de exporterade kärnämnen och att apparaturen inte användes för militära ändamål.³⁰

I april 1958 förklarade sig den amerikanska atomenergikommissionen (USAEC) att Förenta staterna var villig att bidra med 350 000 dollar till uppförande av R 2 i Studsvik.³¹

R 2 blev en större och effektmässigt starkare reaktor än R 1 med en termisk effekt av 50 MW. Reaktorn kom främst att användas för materialprovningar för den kommande reaktorutvecklingen. Exempelvis gjordes studier över hur kärnbränslestavar bäst kunde utformas för att användas i de framtida kärnkraftsanläggningarna.³²

2.3. R 3 – Ågestareaktorn

1956 års kärnenergiprogram talade om att uppföra 5-6 kärnkraftverken fram till 1965. Ett av dessa hade redan innan programmet offentliggjordes börjat få en konkret utformning - R 3 vid Ågesta, söder om Stockholm.

Reaktoranläggningen konstruerades för en kombinerad värme- och elproduktion. AE och Stockholms elverk slöt ett avtal om att använda Ågesta för värmeleverans till stockholmeförorten Farsta. Anläggningen byggde på en tungvattenteknik och laddades med naturligt uran i form av oxid som bränsle.³³

²⁹ Om det svensk-amerikanska kärnenergisamarbetet, se Jonter, Thomas, *Sverige, USA och kärnenergin. Framväxten av en svensk kärnämneskontroll 1945-1995*. SKI Rapport 99:21

³⁰ Om det svensk-amerikanska samarbetsavtalet, se Jonter 1999 s. 20 ff.

³¹ *Ibid.*, s. 26.

³² Samtal med Bengt Pershagen och Carl Gustaf Österlundh, 5 oktober 2001. Om tillkomsten av R 2, se Larsson 1987, s. 138.

³³ ”Svensk atomenergipolitik”, s. 29 ff.

Bränslet tillverkades av AE i två omgångar och bestod av 18,5 ton uranoxid inkapslat i Zirkaloyrör³⁴ (om reaktorns övriga data, se bilaga 2).

Genèvekonferensen 1955 fick till konsekvens att även det privata näringslivet hade börjat intressera sig för den nya framtidsbranschen. Ett atomkraftskonsortium med namnet Krångede AB & Co (AKK) bildades redan två månader efter konferensen. Även ASEA och Vattenfall drev egna kärnenergiprojekt.

Men den första överoptimismen i dyningarna efter Genèvekonferensen lade sig ganska snart när det visade sig att det skulle bli mycket stora investeringskostnader att satsa på reaktorutveckling. De storstilade projektbudgetarna höll inte.

När det exempelvis stod klart att Vattenfalls planerade fjärrvärmeverk, Adam i Västerås, skulle kosta långt mycket mer än planerat begärde företaget ytterligare medel av regeringen. Men regeringen avslög denna begäran. Istället togs ett beslut 1958 om att slå ihop R 3 och Adam. I förhandlingarna deltog även ASEA, som blev huvudleverantör av reaktordelen.³⁵

Ågesta togs slutligen i bruk den 17 juli 1963. Reaktorn var en prototypanläggning med en effekt av 65 MW, varav 55 MW användes för fjärrvärme till Farsta och 10 MW för elproduktion. År 1965 övertogs driften av Vattenfall. Den främsta anledningen till att anläggningen stängdes 1974 berodde på att den bedömdes som oekonomisk.³⁶ Även de nya säkerhetskraven som lanserades under denna tid fick till konsekvens att anläggningen lades ned.³⁷

Reaktorn var inte utrustad med anordningar för att möjliggöra täta bränslebyten under drift, vilket var en av förutsättningarna för att producera plutonium av vapenkvalitet.

Någon större kraftleverantör blev heller aldrig Ågesta. Trots detta anser vitboken *Svensk atomenergipolitik* att huvudmålet uppnåddes: att vinna de nödvändiga erfarenheterna av industriell reaktortillverkning, reaktordrift och bränsletillverkning för den fortsatta svenska kärnenergiutvecklingen.³⁸

2.4. Uranverket i Ranstad

1956 års beslut om den framtida kärnenergipolitiken innebar att Sverige skulle nå självförsörjning beträffande uran, tungt vatten och plutonium.³⁹

När det gäller uranproduktionen hade AE:s försöksanläggning i Kvarntorp, vilken togs i drift 1953, visat att detta kunde ske i industriell skala. År 1957 beslutades att AE skulle uppföra ett större uranverk med en kapacitet av 120 ton per år. Uranverket skulle förläggas i Ranstad på Billingen där den totala fyndigheten bedömdes till ca 300 000 ton.⁴⁰

³⁴ Brynielsson, s. 209. Om bränslet, se Mogard, Hilding och Nelson, Bengt, "Fuel Elements in Sweden". *Nuclear Engineering*, November 1961.

³⁵ *Svensk atomenergipolitik*, s. 30.

³⁶ Brynielsson, s. 211. Se även "The Ågesta Nuclear Power Station. A Staff Report by AB Atomenergi". Edited by B McHugh. Stockholm 1964.

³⁷ Brev från Nils Göran Sjöstrand till Thomas Jonter, 15 juni 2001. Sjöstrand satt med i Reaktorförläggningsskommittén vid denna tid och kom ihåg hur diskussionerna gick i samband med att Ågesta stängdes. De nya säkerhetskraven skulle, enligt Sjöstrand, leda till alltför dyrbara omarbetningar.

³⁸ *Svensk atomenergipolitik*, 29 ff.

³⁹ Ibid. s. 32.

⁴⁰ Samtal med Åke Hultgren 1 november 2001.

Men mot bakgrund av att USA drastiskt sänkte kostnaderna för uran i slutet av 1950-talet hamnade frågan i ett nytt ljus.

En utredning gjordes 1959 om hur uranfrågan bäst borde hanteras. Utredningen gjordes av Atomkommitténs efterträdare, Delegationen för atomenergifrågor (DFA) och den kom fram till att framställningskostnaden för en inhemsk produktion av uran skulle bli 70% högre än om naturligt uran importerades från USA. AE framhöll att det svenska behovet av skulle kunna tillgodoses genom import om Sverige var berett att underkasta sig utländsk eller internationell kontroll.

De experter i DFA vilka företrädde den privata kraftindustrin förordade av den anledningen en import, även om detta skulle innebära restriktioner i form av utländska inspektioner.

Majoriteten i DFA gick dock på linjen att Ranstadsprojektet skulle genomföras med hänsyn till självförsörjningsaspekten.⁴¹

År 1965 var anläggningsarbetena klara. Men förutsättningarna för ”den svenska linjen” hade nu radikalt förändrats. Industrins satsningar på lättvattenreaktorer och det faktum att priset på anrikat uran hade sjunkit ytterligare, hade i praktiken stängt dörren för en inhemsk utvinning av naturligt uran.

Ännu en komplikation infann sig 1966 då USA och Sverige slöt ett omfattande samarbetsavtal. Avtalet innebar att Förenta Staterna lovade att garantera leverans av anrikat uran till Sverige fram till 1996. Mängden uran uppskattades räcka till att försörja de sex första svenska kraftreaktorerna. I gengäld lovade Sverige att det mottagna nukleära materialet enbart fick användas i fredliga syften.⁴²

De omfattande planerna på att göra Ranstad till en betydande uranleverantör rann ut i sanden. Driften kom dock att fortsätta under 1970-talet i och med att Boliden och LKAB köpte in sig i uranverket.⁴³ Deras intresse var att kombinera uranframställning med andra brytvärda metaller som exempelvis vanadin och molybden.⁴⁴

Vid Ranstadsverket framställdes sammanlagt 213 ton uran.⁴⁵

2.5. Planerna på en svensk upparbetningsanläggning avskrevs

De båda övriga delarna av 1956 års råvaruprogram – en tungvattenfabrik och en upparbetningsanläggning – kom inte heller att fullföljas. En försöksanläggning för tungvattenframställning uppfördes i Kvarntorp 1959. Projektet lades dock ned 1961. Det tunga vattnet som behövdes i Ågesta och Marviken, importerades istället helt och hållet från USA och Norge.

⁴¹ Jonter 1999, s. 23; *Svensk atomenergipolitik*, s. 32; Larsson 1987, s. 145. AK:s verksamhet delades upp i två funktioner: DFA ansvarade för tillsyn och tillståndsgivning på kärnenergiområdet, medan Statens råd för atomforskning tog ansvar för grundforskning. DFA förvandlades till SKI 1974.

⁴² Jonter 1999, s. 29 ff.

⁴³ Samtal med Bo Aler 19 februari 2002.

⁴⁴ Uppgift från Stig Wingefors, 17 maj 2002.

⁴⁵ ”Ranstadsverket” i Nationalencyklopedien av Nils Göran Sjöstrand. Se även Åke Hultgren och Gunnar Olsson, *Uranium Recovery in Sweden. History and Perspective*, SKB 93-42. Se även Strandell, Erik, *Uran ur skiffer: Ranstadsverket. 40 års utveckling av processer för utvinning av uran ur mellan-svenska alun skiffer*, del 1 och 2, 1998.

Den svenska anläggningen för upparbetning var tänkt att uppföras i Sannäs vid Bohuslänskusten i början av 1960-talet. Men planerna kom aldrig att förverkligas.

Den främsta orsaken till att Sannäs inte byggdes var att det visade sig att anläggningen måste dimensioneras för en mycket stor drift för att bli ekonomisk lönsam. Av den anledningen skulle upparbetningsanläggningen stå färdig först under 1970-talet.⁴⁶

När dessutom en marknad för upparbetningstjänster började att växa fram internationellt, försvann också behovet för en svensk anläggning.⁴⁷

2.6. R 4 – Marviken

Trots att Ågesta togs ur drift 1974, ansågs projektet ändå lyckat eftersom nödvändiga erfarenheter kunde vinnas för den fortsatta reaktorutvecklingen. Nästa kraftreaktor där-
emot, den s k R 4, uppfördes men togs aldrig i drift. R 4 byggdes vid Marviken utanför Norrköping och skulle bli Sveriges andra kraftreaktor. Projektet blev en komplicerad historia som efter en rad omarbetningar gick i graven 1970. Marvikens avveckling innebar också att hela det svenska tungvattenprogrammet övergavs.

Varför byggdes då Marviken? Det svenska tungvattenprogrammet bedömdes att först bli prismässigt konkurrenskraftigt som kraftleverantör då reaktorläggningar med en kapacitet av 400 MW eller mer kunde tas i drift. Ett mellansteg behövdes mellan Ågestaanläggningen och en sådan större reaktor. Redan 1955 hade både AE och Vattenfall börjat skissa på var sitt förslag för en kraftproducerande reaktor av mellanstegsformat.⁴⁸

Vattenfall begärde i en skrivelse till regeringen för budgetåret 1957/58 att få påbörja arbetet med sitt förslag som gick under namnet Eva. Begäran bifölls inte. Handelsministern hävdade att tiden ännu inte var mogen för nästa steg. I stället förordades ett fortsatt samarbete mellan AE och Vattenfall rörande ett gemensamt projekt. Av den anledningen slöt AE och Vattenfall ett avtal 1957 om att gemensamt uppföra en kärnreaktor med namnet R 4/Eva. AE skulle svara för konstruktionen av reaktorn och Vattenfall för kraftstationen. Året därpå engagerades även den privata industrin i och med att ASEA och NOHAB skulle medverka i arbetet med att tillverka reaktorn.⁴⁹

Först valde AE en reaktor av tryckvattenreaktortyp. Dessutom beslöts att reaktorn skulle utformas på så sätt att bränslebyten skulle kunna ske under drift. Med det arrangemanget kunde högre utbränning åstadkommas och därmed kunde bränslecykelkostnaden sänkas.⁵⁰

Marvikenanläggningen var planerad att tas i drift år 1963. Men mot bakgrund av att oljan blev både lättillgänglig och billig i början av 1960-talet bedömdes behovet av en svensk kärnkraftsanläggning inte lika akut. Mer tid för konstruktion och projektering tilläts därmed och av den anledningen kunde tidpunkten för uppförandet planeras till i slutet av 1968.

⁴⁶ Samtal med Carl Gustaf Österlundh den 5 oktober och 16 november 2001. Se även Larsson 1987, s. 33 f.

⁴⁷ Samtal med Bo Aler den 19 februari 2002.

⁴⁸ Brynielsson, s. 213.

⁴⁹ *Svensk atomenergipolitik*, s. 37 ff.

⁵⁰ *Ibid.*, s. 41ff.

En intensiv debatt kom att föras beträffande R 4:as utformning under dessa år. Det var huvudsakligen två frågor som diskuterades: kokning och överhettning. En kokarreaktor behövde inte utrustas med kostnadskrävande värmeväxlare och pumpar som krävdes i en tryckvattenanläggning. Om även frågan om nukleär överhettning kunde lösas, vilket skulle medföra drift med högre temperaturer till en förhöjd verkningsgrad, skulle mycket vara vunnet.⁵¹

År 1962 övergavs tryckvattenversionen till förmån för en kokarreaktor. AE, ASEA och Vattenfall skulle tillsammans ta fram ett projekteringsunderlag med namnet K200 i slutet av 1962. I de planerna ingick att reaktorn skulle nå upp till en effekt av 400 MWe.⁵²

Överhettningen var dock fortfarande det stora problemet. Om anriktat uran användes med en speciell kapsling kunde överhettning uppnås utan säkerhetsproblem. Men riksdagen hade bestämt att reaktorn skulle drivas med naturligt uran. Att fullfölja ”den svenska linjen” utifrån den förutsättningen bedömdes alltför riskabelt.

År 1964 rekommenderade Vattenfall att man skulle slopa överhettningen och i stället satsa på en tungvattenkokare av enklaste utformning.

Ett beslut om att gå över till kokarversionen togs också samma år. Det var inte lätt att överge tanken att kunna utforma Marviken för drift med överhettningen. Dyrbar utrustning för ett sådant arrangemang hade nämligen inhandlats och blockerade därmed möjligheten till omfattande konstruktionsförändringar.

I juli 1964 kontrakterades ASEA för att leverera kokardelen. Påföljande år kompletterades beställningen med ytterligare utrustning samt ett datoriserat kontrollsystem för registrering och styrning. En ansvarsfördelningen gjordes där AE skulle konstruera reaktordelen, ASEA skulle leverera densamma och på Vattenfalls lott föll det att driva stationen i övrigt.

AE tillverkade bränslet vilket levererades i form av 4,5 m långa stavar med UO₂ i zircaloykapsling. 40 ton anriktat uran med 1-2 % U-235 hade i det syftet beställts från United Kingdom's Atomic Energy Authority (UKAEA) 1964. Zircaloyrören tillverkades av Sandviken. Det tunga vattnet till en mängd av 180 ton hade huvudsakligen importerats från USA.⁵³ (Marvikenanläggningens data, se bilaga 2).

År 1965 slöts ett avtal mellan AE och ASEA vilket innebar att det sistnämnda företaget skulle leverera en stor tungvattenkokare. Samma år gjordes den första beställningen i Sverige av en kommersiellt fungerande kraftanläggning baserad på lättvattentekniken. Det var ASEA som skulle leverera en lättvattenkokare med en kapacitet av 400 MW till Oskarhamn 1 till Oskarshamnsverkens kraftgrupp.

Året därpå undertecknade den svenska regeringen ett bilateralt avtal med USA rörande köp av anriktat uran. Avtalet skulle gälla under trettio år och således ägde aktualitet fram till och med 1996.⁵⁴

År 1968 beställde ASEA och Vattenfall den första lättvattenkokaren till Ringhals kraftstation. Under sommaren samma år slogs AE:s konstruktions- och kärnbränsleverksam-

⁵¹ Brynielsson, s. 214.

⁵² *Svensk atomenergipolitik*, s. 44.

⁵³ Brynielsson s. 222.

⁵⁴ Jonter 1999, s. 29 ff.

het ihop med ASEAs atomkraftavdelning. Det nya bolaget ASEA-ATOM var till hälften statligt, men ASEA skulle ha utslagsröst. Bolaget skulle ingå i ASEA-koncernen.⁵⁵

Till det nya bolaget överfördes beställningarna av Oskarshamn 1 och Ringhalsreaktorn. Marviken, som främst var ett utvecklingsprojekt, flyttades inte över utan fortsatte att tillhöra AE. Det nybildade bolagets verksamhetsinriktning innebar att nu hade den svenska kärnkraften slagit in på en industriell utveckling.

Det stod nu helt klart att lättvattentekniken skulle komma att dominera den svenska kärnkraftens framtida utformning. Trots detta ansåg regeringen att Marviken skulle drivas vidare av självförsörjningsskäl.

Under år 1969 tilltog problemen för projektet. Från olika länder inkom rapporter om att överhettningen enbart skulle ge ekonomiskt sett marginella förbättringar.

När dessutom det arrangemang för överhettningen som Marviken skulle utrustas med ansågs otillräckligt utifrån säkerhetssynpunkt, togs ett beslut att övergå till en tungvattenkokare.

Det visade sig dock att den teknik som utformats för överhettningen inte kunde ändras om inte en kostnadskrävande ombyggnad skedde. Ombyggnaden beräknades kosta 40 miljoner kronor och skulle leda till ett par års försening.

I maj 1970 avbröts arbetet med Marviken.⁵⁶

Varför kom då aldrig tungvattenreaktorn att tas i drift? Det fanns flera skäl.

För det första slog lättvattentekniken kommersiellt igenom på allvar under tiden som själva R 4 anläggningen monterades. Lättvattentekniken kunde lanseras som ett ekonomiskt fördelaktigt och driftssäkert alternativ.

För det andra sänktes priserna ytterligare på anrikat uran från USA, vilket medförde lägre kostnader för att driva en lättvattenanläggning.⁵⁷

För det tredje utgjorde själva säkerhetsaspekten en viktig anledning till att projektet övergavs. Det var främst överhettningstekniken som ansågs vålla det största säkerhetsproblemet. Överhettningen befarades nämligen att kunna leda till att bränsleelementen inte skulle hålla.⁵⁸

Det fanns också en viss risk att det skulle bli problem med att kontrollera reaktors effekt.⁵⁹

Bränslematerialet och det tunga vattnet såldes. Själva anläggningen kom att utnyttjas för experimentella studier av säkerhetsfrågor. Flera stater, exempelvis Frankrike, Västtyskland och USA, deltog i olika experimentserier för att studera tänkbara olycksförlopp vilka simulerats i Marvikens reaktorinneslutning under tiden 1972-1985.⁶⁰

AE kom att fortsätta som ett statligt företag och breddade sin verksamhet under 1970-talet för att innefatta andra delar av energitekniken. Forskningen sysslade i första hand med fastställandet av bränsleelements driftsbegränsningar. Verksamheten har bedrivits i

⁵⁵ *Svensk atomenergipolitik*, s. 61.

⁵⁶ Brynielson, s. 222 f.

⁵⁷ Det var främst dessa skäl som låg i fatet då projektet övergavs, enligt Bo Aler, samtal den 18 januari 2002.

⁵⁸ Samtal med Erik Haeffner, 29 september 2001.

⁵⁹ Samtal med Bengt Pershagen, 10 april 2002.

⁶⁰ Brynielsson, s. 225 f. Samtal med Bo Aler, 18 januari 2002.

ett omfattande internationellt samarbete sedan 1970-talet och pågår fortfarande i viss omfattning.⁶¹

År 1970 avslutades slutligen tungvattenprogrammet. Var AE:s alla investeringar på tungvattentechniken att betrakta som bortkastade pengar?

Nej, inte alls eftersom mycket av den kunskap, teknik och personella resurser som växt fram under åren kunde nu kanaliseras i den lättvattentechnik som tog över helt och hållet.

Eller för att uttrycka det med Karl-Erik Larssons ord: "Lättvattentechniken fick en flygande start".⁶²

⁶¹ Samtal med Bo Aler, 10 april 2002. Se även Mogard, Hilding (AE) och Aas, Steinar (IFE) och Junkrans, Sigvard (AA), "Power Increases and Fuel Defection". Proceedings of United Nations Fourth International Conference on Peaceful Uses of Atomic Energy, vol 10, Geneva 1971.

⁶² Larsson 1987, s. 151.

3. Förspelet: 1947-1955

Vitboken ”Svensk atomenergipolitik” vilken publicerades 1970 utgör en text om sammanlagt 215 sidor inklusive bilagor. Enbart sexton rader handlar om planerna på kärnvapen och då i mycket allmänna ordalag i dåvarande industriminister Krister Wickmans förord:

Jag vill slutligen beröra ytterligare en faktor, nämligen sambandet mellan det civila atomenergiprogrammet och en eventuell svensk tillverkning av kärnvapen. De avgörande besluten om atomenergiprogrammet baserades på rent civila motiv. Medan frågan om svenska kärnvapen var ytterst kontroversiell i slutet av 1950-talet var den politiska uppslutningen kring atomenergiprogrammet total. Samtidigt är det uppenbart att den handlingsfrihet för ett senare beslut om att anskaffa atomvapen som då var den svenska regeringens politik förutsatte en viss industriell kapacitet inom landet. Som ett minimum för att handlingsfriheten skulle ha något reellt innehåll krävdes att vi själva producerade uran, byggde reaktorer och behärskade plutoniumutvinningens teknik. Dessa moment ingick emellertid i det civila programmet och den potentiella militära tillämpningen betraktades närmast som en biprodukt. Dessutom förlorade kärnvapenfrågan sin aktualitet för vårt land redan i början av 1960-talet. Genom anslutningen år 1970 till fördraget om förhindrande av spridning av kärnvapen har nu Sverige även formellt avstått från möjligheten att anskaffa sådana vapen, samtidigt som vi åtagit oss att godta internationell kontroll av hela vår atomenergiverksamhet.⁶³

Det som står i Krister Wickmans förord är i och för sig helt riktigt. En del av de moment som ingår i en kärnvapenframställning, ingick i det svenska civila kärnenergiprogrammet. Men å andra sidan kan nog sexton rader i en vitbok uppfattas som i kortaste laget med tanke på den omfattande forskning som gjordes i syfte att få fram underlag för en eventuell kärnvapenanskaffning.

En orsak till detta kan möjligen vara att då ”Svensk atomenergipolitik” skrevs, var det mesta som rörde denna forskning sekretessbelagt. Men å andra sidan skulle det inte ha stridit mot sekretesslagstiftningen om boken hade tagit upp samarbetet med FOA i ett kort och övergripande kapitel.

Hur man än vill tolka dessa rader, har den tidigare officiella tystnaden knappast lett till en tystnad i media. Exempelvis har journalisten Christer Larssons hävdad i en större reportageserie i *Ny Teknik* från mitten av 1980-talet, att den civila kärnenergiutvecklingen utformades för att passa de militära målen att få fram svenska kärnvapen.⁶⁴

Med anledning av Larssons artiklar, tillsattes regeringen en enmansutredning under ledning av dåvarande rättschefen vid försvarsdepartementet, Olof Forssberg. Utredningen tillbakavisade Larssons slutsatser på i stort sett alla punkter, och i synnerhet den som gällde samarbetet mellan AE och FOA. Enligt Forssberg gällde det omvända: det civila

⁶³ Svensk atomenergipolitik, s. 8.

⁶⁴ Larsson, Christer, ”Historien om en svensk atombomb”, *Ny Teknik* 1985-86.

kärnenergiprogrammet kom i första rummet och de militära planerna fick anpassas till dess förutsättningar.⁶⁵

Mot ovanstående bakgrund är en viktig frågeställning i denna rapport att undersöka hur pass omfattande samarbetet egentligen var mellan AE och FOA.

I det här kapitlet analyseras samarbetet mellan de båda parterna från AB Atomenergis bildande 1947 fram till och med 1955 då forskarna vid AE tog fram den första plutoniummängden i milligramskala.

3.1 Samarbetet kommer igång

Under våren och hösten 1948 inleddes ett samarbete mellan det nystartade AE och FOA. Tanken var Sveriges relativt sett knappa forskningsresurser skulle samordnas. Samarbetet vid den här tiden handlade i mångt och mycket om att planera för den framtida forskningsverksamheten som ännu inte kommit igång. Det är först år 1950 som man kan tala om en fungerande forsknings- och utvecklingsverksamhet vid AE.⁶⁶

Inför de kommande förhandlingarna med AE, arbetade cheferna för avdelning 1 och 2 vid FOA fram ett gemensamt underlag för det fortsatta samarbetets utformning. Utgångspunkten var att samarbetet skulle inrikta sig på kärnvapenladdningars konstruktion och verkan oavsett om regering och riksdag bestämde sig för en tillverkning eller inte. I underlaget hävdas det att förutom att en sådan forskning ger möjligheter till skydd mot kärnvapen, kan den även bidra med kunskaper som kan användas i den civila kärnenergiutvecklingen.⁶⁷

AE var i princip av samma uppfattning i frågan som FOA om hur samarbetet dem emellan borde utvecklas. Exempelvis bestämdes det att FOA skulle överlämna forskningsresultat och apparatur till AE vilka kunde användas för uranutvinning. FOA hade redan bedrivit en sådan forskningsverksamhet sedan 1945.⁶⁸

En första och viktig uppgift för AE var att komma igång med en uranproduktion. De låghaltiga skiffrarna av typ kolm i Kvarntorp, vilka innehöll uran, skulle utnyttjas i detta syfte. En sådan utvinning ansågs kunna ske i nära anslutning till den oljeutvinning av skiffrarna som redan var igång i Sverige. Ett ramavtal hade redan upprättats med Svenska Skifferolje AB rörande prospektering och extraktion av uran vid anläggningen i Kvarntorp. En försöksanläggning hade först byggts vid FOA och överfördes till AE i slutet av 1940-talet i samband med att forskningsresultat och apparatur levererades.⁶⁹ Den hade uppförts i en fabrikslokal i Vinterviken (utanför Stockholm). Tanken var att en större extraktionsanläggning skulle byggas senare med ledning av de vunna resultaten.⁷⁰

Dessutom hade AE påbörjat förhandlingar med Svenska Grafitaktiebolaget i Trollhättan om en försöksframställning av grafit. Ämnet grafit var tänkt att eventuellt användas som reflektormaterial i en tungvattenreaktor. En provleverans hade gjorts med tillfredsstäl-

⁶⁵ Forssberg, Olof, "Svensk kärnvapenforskning 1945-1972". Stockholm 1987.

⁶⁶ Samtal med Bengt Pershagen och Carl Gustaf Österlundh, 5 oktober 2001

⁶⁷ FOA, Kansliet, Utgående handlingar 1949 B IV, volym 5, H 37-1 (bilaga).

⁶⁸ Samtal med Jan Rydberg, 8 november 2001.

⁶⁹ Samtal med Jan Rydberg, 8 november 2001.

⁷⁰ FOA, 13 juni 1949, "Redogörelse över verksamheten inom Aktiebolaget Atomenergi under 1948 och program för bolagets fortsatta arbete", H 4012-2091.

lande resultat och en beställning av ytterligare 9-10 ton skulle sannolikt göras inom den närmaste tiden, står det att läsa i ett diskussionsunderlag från i februari 1949.⁷¹

Den 28 december 1949 träffades slutligen ett mer omfattande samarbetsavtal för det fortsatta utvecklingsarbetet mellan FOA och AE. Generellt sett gick avtalet ut på att FOA skulle bedriva forskning av betydelse för rikets försvar och AE forskning för kärnenergins utnyttjande för industriella ändamål. Parterna var överens om att bedriva sitt arbete i ett, som det heter i avtalet, ”intimt och förtroendefullt samarbete”⁷².

FOA skulle ge AE sina forskningsresultat så långt det var möjligt utan att krocka med den militära sekretessen. AE förband sig att hålla FOA underrättad om de erfarenheter och forskningsresultat som hade framkommit i den egna verksamheten. I skärpt militärt läge skulle AE ställa sina resurser till FOAs förfogande. Båda skulle mot ersättning utföra forskningsuppdrag för varandras räkning. En del av den forskning som rörde kärnenergins civila utnyttjande, och som FOA dittills sysslats med, skulle lyftas över till AE. Även en del av FOAs fysiker och kemister skulle anställas av AE, likaså övertogs apparatur som ansågs bättre komma till användning i det nybildade bolaget.⁷³

I själva verket kom en majoritet av FOA:s kärnfysiker att gå över till AE i juli 1950.⁷⁴

Regeringen godkände avtalet 22 september 1950.⁷⁵

Värt att notera är att det inte enbart var en fråga om enkelriktad trafik i så måtto att FOA vände sig till AE om hjälp med vissa uppgifter. Exempelvis utförde FOA flera konsultuppdrag åt AE i slutet av 40-talet, främst rörande uranframställning ur skiffer.⁷⁶

Generellt kan man säga att FOA skulle komma att ansvara för den övergripande kärnvapenforskningen. Det innebar att FOA höll i själva konstruktionsarbetet för själva laddningen och studierna över dess verkan.

AE i sin tur skulle ta fram underlag för en eventuell framställning av plutonium av vapenkvalitet och undersöka möjligheterna att anskaffa inspektionsfritt tungt vatten. AE skulle även bygga en uppdragsanläggning och tillverka bränsleelementen vilka kunde användas i reaktorerna för en produktion av de erforderliga mängderna plutonium av vapenkvalitet.

Det är viktigt att påpeka att allt detta avsåg AE att göra även om Sverige bestämde sig för att *inte* framställa kärnvapen (förutom att plutoniet inte behövde vara av vapenkvalitet). Den grundläggande tekniken att producera plutonium är densamma vare sig man avser att få fram plutonium för militär eller för civil användning. Det plutonium som behövs för att tillverka ett kärnvapen måste vara av speciell kvalitet.⁷⁷ I praktiken är det i stort sett endast plutonium 239 som har militärt intresse. En framställning av plutonium av vapenkvalitet kräver vissa tekniska arrangemang för att möjliggöra lägre utbränning och tätare bränslebyten under drift.

⁷¹ ”Diskussionsunderlag vid överläggning med Överdirektör Björkeson och Professor Ljunggren den 26 februari 1949”, av Sigurd Nauckhoff, 26 februari 1949, H 37:1, FOA.

⁷² ”Överenskommelse”, H 129, 30 oktober 1950, FOA.

⁷³ Olof Forsbbergs utredning (underlaget), s. 18.

⁷⁴ Samtal med Bengt Pershagen, 10 april 2002.

⁷⁵ Olof Forsbbergs utredning (underlaget), s. 18.

⁷⁶ Samtal med Jan Rydberg, 8 november 2001. Olof Forsbbergs utredning (underlaget), s. 15 ff.

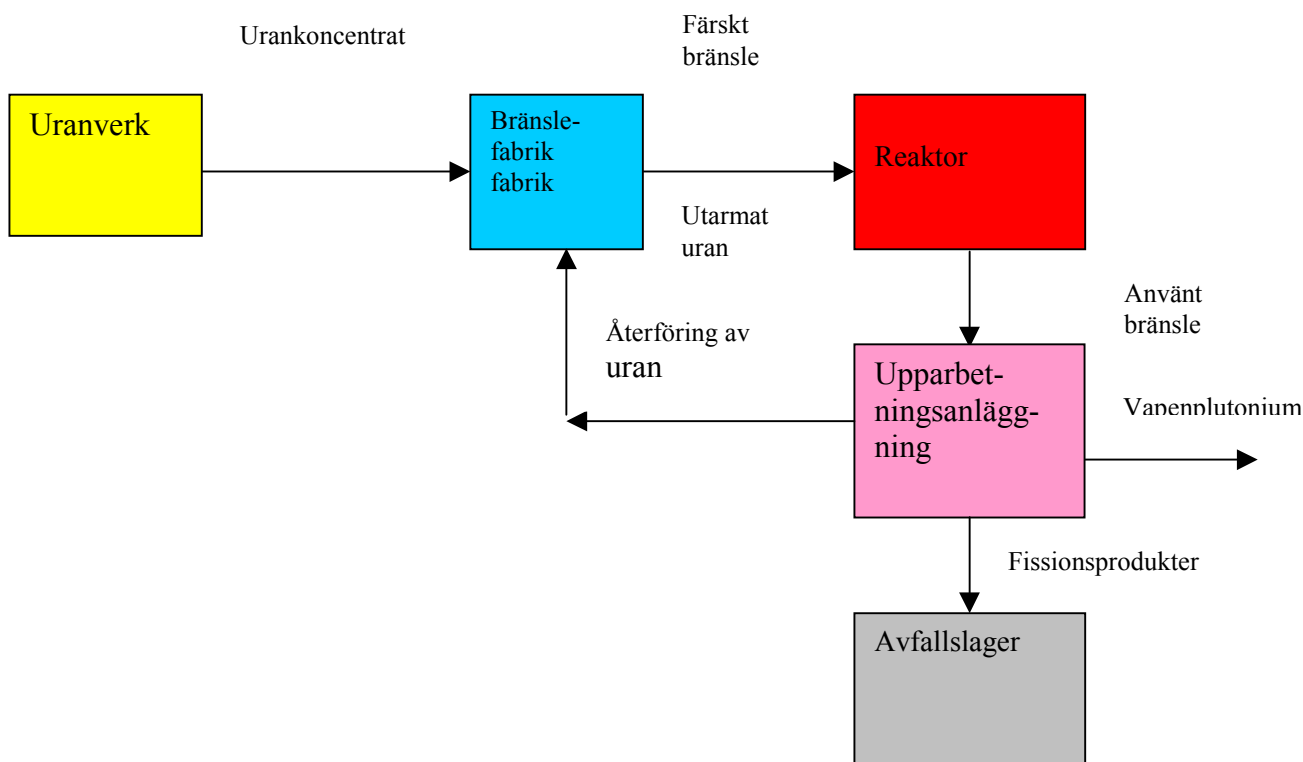
⁷⁷ Om praktiska implikationer för olika så kallade ”Direct-usable Fissile Materials”, se Maerli, Morten Bremer, ”Managing Excess Nuclear Materials in Russia”, s. 49 ff., i *Nuclear Weapons into the 21st Century. Current Trends and Future Prospects*. (Ed. Joachim Krause och Andreas Wenger). Studies of Contemporary History and Security Policy, vol 8, 2001.

Dessutom är det också viktigt att framhålla att både FOA och AE bedrev plutoniumforskning. FOA:s forskning syftade till att ta fram plutonium i metallisk form för att det skulle kunna användas i en kärnvapenladdning.

AE:s plutoniumverksamhet hade som målsättning att utveckla metoder för att separera plutonium från uran (upparbetning). Det extraherade plutoniet kan efter denna process användas som bränsle i reaktorerna (plutoniumåterföring). Processen, som även kallas upparbetning, innebär att uranråvaran utnyttjas bättre.

Vem skulle då tillverka själva kärnvapnet, om nu Sverige hade sagt ja till dessa planer? Så långt kom aldrig planerna, men de rekommendationer som FOA levererade i exempelvis 1957 års utredning talade om att själva tillverkningsprocessen borde få en mer smidigare och mer obunden form än vad som är brukligt inom den statliga sektorn.⁷⁸

Bränslecykel med produktion av vapenplutonium i en natururanreaktor



Figur 1: Figuren föreställer i förenklad form hur samarbetet mellan AE och FOA var tänkt att fungera inom ramen för en eventuell svensk kärnvapenproduktion. AE ansvarade för framställningen av uran och bränsleelement, anskaffning av inspektionsfritt tungt vatten och byggandet av reaktorer och upparbetningsanläggning för att kunna producera plutonium av vapenkvalitet. AE:s ansvarsområde sträckte sig fram till att plutonium av vapenkvalitet hade tillverkats. De övriga stegen i en kärnvapentillverkning fram till färdiga bomber, skulle skötas av FOA.

⁷⁸ ”Utredning beträffande underlag för konstruktion av atomladdningar”, 21 augusti 1957, FOA, H 4065-2092. Om dessa tillverkningsplaner, se Agrell 2002, s. 156 ff.

3.2. Planerna på att tillverka svenska kärnvapen utreds

Redan 1948 blev den första FOA-utredningen om förutsättningarna för en svensk kärnvapentillverkning klar. I den talas det om att plutonium var att föredra framför U-235 i laddningen.

För att kunna klara av en omfattande plutoniumtillverkning måste en större reaktor byggas. Utredningen räknade med att det skulle ta minst åtta år att få fram ett första kärnvapen.⁷⁹

Det skulle dröja ytterligare fem år innan nästa stora FOA-utredning blev klar. Huvudansvarig för utredningen var forskningschefen vid AE, Sigvard Eklund, som tidigare varit chef för kärnfysiksektionen vid FOA.⁸⁰

1948 års utredning hade förutsatt att plutonium var att föredra framför U-235 i själva kärnvapenladdningarna. Detta var även fallet nu. Men däremot talade resultaten av de senaste årens forskning för att tungt vatten var att föredra framför grafit som moderator. För att kunna producera 3-5 atombomber per år behövs en reaktoreffekt av 150 MW (alternativ 1 nedan), vilket var lägre än vad 1948 års utredning räknade med. I detta fall måste man uppföra två reaktorer, eftersom en reaktor modererad med tungt vatten med större effekt än 75 MW ännu inte, vad man visste, konstruerats någonstans i världen. Om man däremot nöjde sig med 1-3 atombomber borde det räcka med en reaktor om 75 MW, konkluderade utredningen.

| Alternativ | Uran (ton) | Tungt vatten (ton) | Grafit (ton) | Årsförbrukning uran (ton) |
|-------------------|---------------|-----------------------|-----------------|------------------------------|
| 1 (en reaktor) | | | | |
| Min | 5 | 10 | 200 | 5 |
| Max | 20 | 40 | 400 | 5 |
| 2 (två reaktorer) | | | | |
| Min | 10 | 20 | 400 | 10 |
| Max | 40 | 80 | 800 | 10 |

Tabell 1: De två utredningsalternativen och erforderlig mängd uran, tungt vatten och grafit. Källa: FOA, "Preliminär utredning av betingelserna för framställning av atombomber i Sverige", 1953-03-05, H 4011-2092.

Uranet var tänkt att produceras inom landet, eftersom import av uran från utlandet bedömdes som uteslutet. AE hade en försökstillverkning igång och räknade med att en fabriksproduktion av 5 ton uran per år skulle komma igång ganska snart. Produktionen skulle säkerligen kunna fördubblas efter några år, står det att läsa i utredningen. Det råkoncentrerade uranet skulle genomgå en bearbetning till uranmetall vilket i sig ansågs vara en tekniskt sett krävande process.

Tungt vatten kunde med fördel importeras från Norge, fortsatte utredningen. Den norska produktionen låg på 7 ton per år, men uppskattades kunna öka till 15 ton.

⁷⁹ Om 1948 års utredning vid FOA, se Jonter 2001, s. 24 f.

⁸⁰ FOA, "Preliminär utredning av betingelserna för framställning av atombomber i Sverige", 1953-03-05 H 4011-2092.

Det innebar att den i alternativ 1 efterfrågade mängden kunde täckas från Norge på 3 år och den maximala kvantiteten i alternativ 2 på 6 år.

Allt detta förutsatte att Sverige kunde importera norskt tungt vatten. Det fanns dock ett problem med detta arrangemang, fortsatte Eklund. Det fanns nämligen inga garantier för att Norge skulle leva upp till dessa svenska önskemål. Av den anledningen borde det övervägas om inte det bästa alternativet vore att satsa på en inhemsk produktion. Detta skulle å andra sidan troligen leda till vissa förseningar och kostnadsökningar.⁸¹

En särskilt utvald grupp med enbart vissa representanter från AK och AE hade adjungerats för att kommentera Eklunds utredning. De framförde flera synpunkter, men den viktigaste för denna rapports syften berör valet av kärnämne. Gruppen hävdade att det inte var självklart att plutonium var det bästa alternativet för svenska kärnvapen. Om en produktion i större skala skulle ske och tidsfaktorn inte var det avgörande, var det inte alldeles självklart att det valet vore det klokaste. En utredning i frågan borde göras, konstaterades i yttrandet.⁸²

I mars 1953 bestämdes det att sådan utredning borde göras. AE skulle stå som beställare av arbetet medan Svenska ångpanneföreningen skulle utföra den huvudsakliga kostnadsberäkningen av uppförandet av en gasdiffusionsanläggning för utvinning av U-235. Tanken var att jämföra om plutonium var att föredra framför U-235 i en kärnvapenladdning.⁸³

Samma år som Sigvards Eklunds utredning för FOA blev klar, nämligen 1953, togs också det planerade extraktionsverket i Kvarntorp i bruk.⁸⁴

En annan betydelsefull verksamhet hade påbörjats i början av 1950-talet vid AE: försöken att separera plutonium från uran, vilket var viktigt för den civila bränslecykeln. För ändamålet hade ett par kg bestrålat urandioxid (UO₂) införskaffats från Frankrike. En forskningsplan arbetades fram i vilken det ingick att finna och pröva de metoder som med framgång använts i USA, Storbritannien, Kanada och Frankrike. Den s k redoxmetoden kom att bli huvudlinjen i denna verksamhet.⁸⁵

3.3. Samarbete med förhinder

I april 1955 översände FOA ett förslag till AE på hur ett intimare samarbete skulle kunna utvecklas på det kärnkemiska området mellan de båda parterna. Med tanke på landets begränsade resurser inom denna forskning, vore ett sådant samarbete önskvärt för att undvika dubbelarbete, skriver Jan Rydberg och Carl-Johan Clemedson i brevet. Som

⁸¹ Intressant att notera är att Israel umgicks med samma idé. Under 1950-talet förhandlade Norge och Israel om en försäljning av tungt vatten till den israeliska reaktorn Dimona. Avtalet som undertecknades 1959 innebar att ett stort steg mot att förverkliga israeliska kärnvapen hade tagits. Se Cohen, Avner, *Israel and the Bomb*, s. 33-34, 60-62, 83, 87.

⁸² Olof Forssbergs utredning (underlaget), s. 26 f. De som författade den gemensamma skrivelsen var AKs ordförande, landshövdingen Malte Jacobsson, VD i AE, Harry Brynielsson och sekreteraren i AK, Gösta Funke. Övriga delegerade var: professorerna Hannes Alfvén, Torsten Gustafson och The Svedberg, direktören Erik Bengtson och överste Torsten Schmidt. För en utförligare diskussion om gruppens synpunkter, se Jonter 2001 s. 33 f.

⁸³ Olof Forssbergs utredning (underlaget), s. 33.

⁸⁴ ”Aktiebolaget Atomenergi, årsredovisning 1953”.

⁸⁵ ”Pm angående arbeten med plutonium inom sektionen för kärnkemi”, av Erik Haeffner 13 februari 1955, H-pärm II, 171-260, Direktionsarkivet, Studsvik AB.

bakgrund till förslaget bifogades även FOA 1:s arbetsprogram för isolering av plutonium samt en projektbeskrivning över den försöksstation som planerats på FOA:s område i Urvik. Förslaget bestod huvudsakligen av tolv punkter vilka behandlar en möjlig fortsatt plutoniumforskning i Sverige. Dessutom föreslogs att en kontaktgrupp skulle skapas med representanter från både FOA och AE för att möjliggöra ett effektivare samarbete.⁸⁶

Rydbergs och Clemedsons idéer för ett utvidgat samarbete föll inte i god jord. De intervjuer och samtal som gjorts bekräftar bilden av att något intimt samarbetsklimat aldrig kom till stånd. Visserligen gjorde AE flera viktiga utredningar och uppdrag åt FOA i syfte att få fram underlag för en kärnvapenproduktion. Men dessa uppdrag skedde inte i en anda av nära samarbete. Snarare är det riktigare att säga att AE gjorde dessa underlag när FOA så krävde, men inte mer än så.

Det fanns flera skäl till detta. För det första var forskningen rörande de svenska kärnvapnen en mycket hemlig verksamhet. Det var enbart de högre cheferna på AE som hade någon egentlig vetskap om vad som faktiskt gjordes för FOA:s räkning. Av sekretesskäl undvek AE:s ledning att sprida denna kunskap.

För det andra uppstod en konkurrenssituation mellan FOA och AE. De som var involverade i FOA:s kärnvapenverksamhet var främst forskare vilka sysslade med kärnvapens konstruktion och verkan ur principiell synpunkt. Det yttersta syftet var givetvis att få fram tekniska underlag för en eventuell tillverkning av kärnvapen. De flesta som arbetade vid AE var däremot tekniker och den överhängande uppgiften för dem var att utveckla en fungerande kärnenergi i form av el och värme. De olika perspektiven kom inte sällan att krocka med varandra.

Ett talande exempel är att de båda parterna en bra bit in på 1950-talet inte visste hur långt respektive part hade kommit då det gällde forskningen att få fram plutonium. AE lyckades separera plutonium från uran i maj 1955 med en metod som började utvecklas redan 1952. Det var den sedermera chefen för kemiavdelningen, Erik Haeffner, och Thor-Ulf Sjöborg, som stod för konststycket att få fram den första synliga plutoniummängden (1,5 mg). Utgångsmaterialet utgjordes av 1,5 l lösning innehållande ca 0,5 kg aktivt uran.⁸⁷

Vid ett samtal med Erik Haeffner hävdade han att plutonium i mycket små mängder togs fram i laboratorieskala redan år 1952 för vidare processtudier. AE hade lånat urandioxid från Frankrike där det bestrålats i landets första försöksreaktor. Det var en helt annan sak att få fram plutonium genom en industriell metod, vilket skedde i en mindre försöksanläggning.⁸⁸

Vid ett seminarium som hölls den 16 november 1993 vid FOA, berättade Jan Rydberg att han var involverad i FOA:s första lyckade försök att isolera plutonium i mikromängder ur uranmetall. Detta lär enligt Rydberg, ha skett 1954. Rydberg hade fått låna bestrålade urankutsar från det norska kärnforskningsprogrammets reaktor JEEP i Kjeller

⁸⁶ Skrivelse från FOA till AE, 28 april 1955, H-pärm I, 1-70, direktionsarkivet (DA). Se även Rydberg, Jan och Sillén, Lars-Gunnar, "Combination of Unit Processes for Isolating Plutonium". *Acta Chemica Scandinavica* 9, 1955 (1252); "Two Methods for the isolation of Tracer Amounts of Plutonium", *Acta Chemica Scandinavica*, 9, 1955 (1252)

⁸⁷ 2 juni 1955, "Rapport angående Pu-arbeten inom sektionen F. Läget den 1.6.1955, av Haeffner, 2 juni 1955. "H-pärm I, 1-70", Direktionsarkivet (DA).

⁸⁸ Samtal med Erik Haeffner, 29 september och 22 november 2001.

vilka kunde användas i isoleringsförsöken. Det var ingenjör Birgit Olausson som gjorde själva isoleringen genom laboratoriearbete, enligt seminarierapporten.⁸⁹

Oavsett om det var FOA eller AE som fick fram Sveriges första plutoniummängd, vittnar ändå episoden om hur långt ifrån intimt samarbete man befann sig fram till mitten av 1950-talet. Men samarbetet kom att utvecklas under kommande år.

3.4. Kärnvapenforskningen går framåt

I slutet av november 1955 blev FOA:s tredje stora kärnvapenutredning klar. Utredningen, som gjordes av chefen för fysikavdelningen, Torsten Magnusson, kom fram till att plutonium vore att föredra framför U-235 i laddningen. För det första kunde då reaktorer byggas som kunde användas för både kärnvapentillverkning och energiproduktion. En sådan lösning ansågs i sig vara ekonomiskt fördelaktigare. För det andra kunde landets knappa personalresurser på kärnenergiområdet användas mer rationellt. För det tredje var det dessutom möjligt att gå vidare med den civila energiutvecklingen även om Sverige skulle fatta ett beslut om att inte tillverka kärnvapen.⁹⁰

De utredningar om de tekniska och ekonomiska förutsättningarna för en tillverkning av U-235 genom gasdiffusionsmetoden, vilket AE hade ansvarat för, hade visat att ett sådant val skulle innebära betydligt högre kostnader.⁹¹

Utredningen konstaterar att det nu rent tekniskt var möjligt att tillverka kärnvapen – förutsatt att man hade haft tillgång till plutonium. FOA hade klart för sig vilka steg som måste tas i en produktionsprocess och vad projektet ungefärligen skulle kosta. Visserligen skulle mycket av 1955 års kunskapsnivå komma att modifieras i takt med att nya rön kom fram, men rent tekniskt visste man i huvudsak hur en kärnvapentillverkning kunde utformas.⁹²

3.5 Sammanfattning: perioden 1947-1955.

Ett samarbete växte fram mellan FOA och AE under 1948, vilket formaliserades i ett avtal i december 1949. Generellt gick avtalet ut på att de båda parterna skulle dela med sig av sina forskningsresultat samt att de även skulle bistå varandra med utredningsverksamhet inom ramen för kärnvapenforskningen. FOA skulle ansvara för denna kärnvapenforskning, vilket innebar att man höll i själva konstruktionsarbetet och skulle bedriva en forskning i syfte att framställa plutoniummetall. AE skulle i sin tur stå för reaktorutvecklingen, uran- och plutoniumframställningen samt byggandet av en uppberedningsanläggning. Allt detta skulle AE göra även om Sverige beslutade sig för att inte skaffa kärnvapen, förutom att producera plutonium av vapenkvalitet.

⁸⁹ Fröman, Anders, *FOA och kärnvapen – dokumentation från seminarium 16 november 1993*, FOA VET om försvarsforskning 1995, s. 36. Jan Rydberg upprepade detta då jag intervjuade honom i Göteborg, 8 november 2001.

⁹⁰ "Utredning av betingelserna för framställning av atomvapen i Sverige" (Study of the conditions for the production of atomic weapons in Sweden) by Torsten Magnusson, 25 November 1955, Swedish National Defence Research Institute, 87-H 163:1-21A.

⁹¹ Om 1955 års utredning, se Jonter 2001, s. 37 ff. Se även Olof Forssbergs utredning (underlaget), s. 50 f. Om utredningar om att tillverka U-235, se "Gasdiffusionsanläggning", 11 februari 1955, av Vilhelm Nordström, "H-pärm II, 171-260", DA.

⁹² Jonter 2001, s. 47.

AB Atomenergi samarbetade med Svenska skifferolja AB i uranfrågan. Ett extraktionsverk för en uranproduktion i Kvarntorp 1953. Samma år kom AE även igång med plutoniumforskning. En rad metoder för renframställning av plutonium testades och den sk redoxmetoden kom att bli huvudlinjen i denna verksamhet. År 1954 utredde AE kostnaderna för uppförandet av en gasdiffusionsanläggning för en framställning av U-235. Resultaten skulle ligga till grund för 1955 års FOA-utredning om förutsättningarna för en kärnvapenproduktion. I juli 1954 stod Sveriges första reaktor, R 1, klar för forskningsverksamhet.

1955 års FOA-utredning kom fram till att plutonium var att föredra framför U-235 i kärnvapenladdningen. Dessutom påpekade utredningen att denna plutoniumframställning borde ske inom ramen för ”den svenska linjen”.

Fram till 1955 kan man inte karakterisera samarbetet mellan FOA och AE som intimt. De försök till att åstadkomma en mer effektiv arbetsdelning mellan de båda parterna misslyckades. Visserligen gjorde AE flera uppdrag för FOA:s räkning, men detta skedde inte i en anda av ett djupgående samarbete. Snarare är det mer korrekt att säga att AE sysslade med den civila kärnenergiutvecklingen och de erfarenheter som vanns kunde även utnyttjas i syfte att ta fram underlag för en kärnvapenframställning. Detta gjordes i form av att FOA lade ut uppdrag på AE, men samarbetet dryftades och bestämdes enbart på en högre chefsnivå.

En bränsleelementfabrik hade startats på Lövhölmavägen i Stockholm där främst tillverkning av uranmetall skedde. Den kärnkemiska forskningen bar frukt och i maj 1955 kunde AE ta fram det första plutoniet i milligrammängd.

Sju år efter det att AB Atomenergi hade kommit igång med sin verksamhet hade en omfattande kompetens skapats: en prototypanläggning för uranutvinning, en forskningsreaktor och en bränsleelementfabrik. Dessutom hade en kader av forskare och tekniker uppstått. Förutsättningarna för att skapa ett svenskt kärnenergiprogram hade skapats – och därmed hade också de första stegen mot en eventuell inhemsk kärnvapenframställning tagits.

4. Perioden 1956-1959

År 1956 togs beslutet i riksdagen om att ”den svenska linjen” skulle sjösättas. Vid AE fortsatte forskningsverksamheten på bred front mot bakgrund av de nya forskningsrönen som släpptes i och med Genèvekonferensen. Exempelvis inköptes en sk Van de Graaff accelerator från USA 1956 (den kom dock att levereras först några år senare), vilken skulle användas för studier av kärnreaktioner med snabba neutroner. Med denna accelerator gjordes mätningar som även FOA kunde utnyttja för att få fram data om hur kärnreaktioner sprider sig i en kärnvapenladdning. Av den anledningen ingicks ett avtal mellan parterna vilket innebar att FOA skulle stå för en 1/5 av kostnaderna, dock lägst 800.000 kr.⁹³

En försöksanläggning för separation av plutonium och fissionsprodukter från bestrålat uran hade i det närmaste färdigställt i Studsvik och delvis tagits i bruk för försöksdrift under året. Samarbete med norsk-holländska organisationen JENER hade inletts, i syfte att koordinera försöksverksamheten av separering av plutonium och andra klyvningsprodukter från uran.

En ny metod för separering av plutonium från uran (utan användning av reduktionsmedel) hade utvecklats och prövats i laboratorieskala.⁹⁴

År 1956 inleddes även ett samarbete med Kohlswa Jernverk med målsättningen att få fram bränsle i passande form, vilket innebar att urandioxidkutsar sintrades. Två år senare kontraherades även ASEA för denna sintringsverksamhet.⁹⁵ AE ansvarade för själva slutarbetet i sintringsprocessen, vilket innebar att urandioxidkutsarna fick de exakta dimensionerna.⁹⁶

4.1. AE:s första utredning om val av reaktor för plutoniumproduktion av vapenkvalitet

I maj 1957 gav ÖB FOA i uppdrag att göra en ny utredning om förutsättningarna för en svensk kärnvapentillverkning. Utredningsarbetet planerades att ske i två steg. Den första, vilken blev klar i augusti 1957, avsåg att ta fram en mer översiktlig plan över en sådan produktion. Denna byggde vidare på 1955 års utredning och diskuterade en sådan tillverkningsprocess i tre stadier

Det andra steget skulle omfatta mer detaljerade utredningsresultat och mer principiella konstruktionsförslag. AE skulle utreda reaktorbehoven för en sådan produktion samt tillsammans med FOA utreda produktionen av plutonium av vapenkvalitet.⁹⁷

⁹³ ”Aktiebolaget Atomenergi. Årsredovisning för 1956”. Om avtalet mellan FOA och AE, se ”Anteckningar från överläggningar med FOA och AB Atomenergi den 4 oktober 1960”; ”AE Utredningar om tungt vatten 1957-1967, 1970-1974 (SKI tillstånd). Uran 1956-1962, Allmänt 1957-1959 Prognoser 1960” VD-arkivet, CA, Studsvik AB.

⁹⁴ ”Aktiebolaget Atomenergi. Årsredovisning för 1956”.

⁹⁵ PM av Hydén 24 februari 1965, ”Bränsleutredningen 1965”, VD-arkivet, CA, Studsvik AB.

⁹⁶ Samtal med Hilding Mogard, 16 oktober 2001.

⁹⁷ Jonter 2001, s. 40 ff.

Under 1957 intensifierades forskningen i syfte att få fram passande bränsleelement till den projekterade Ågestareaktorn. AE:s bränslefabrik vid Liljeholmsvägen var först i Europa med att använda det värmetåliga Zircaloy för att inkapsla urandioxid i syfte att skapa ett fungerande bränsleelement. Zirkoniumlegeringen Zircaloy tål nämligen temperaturer uppemot 300°. ⁹⁸

Vid försöksanläggningen för separering av plutonium och fissionsprodukter fortsatte experimentverksamheten under 1957. Exempelvis gjordes studier av fjärrmanövrerad apparatur som skulle användas vid upparbetningen av reaktorbränsle.

Vid avdelningen för kemisk forskning genomfördes flera studier under 1957. Exempelvis gjordes grundläggande undersökningar beträffande metoder för att anrika tungt vatten och U-235. ⁹⁹

I slutet av 1957 och under påföljande vår diskuterades hur ett samarbete mellan AE och FOA beträffande kriticitetsförsök borde utformas. Dessa kriticitetsförsök var mycket betydelsefulla för att få fram en fungerande och effektiv kärnladdning. ¹⁰⁰

I en skrivelse från 16 maj 1958 begärde FOA att tillsammans med AE få göra en utredning som avsåg att planera och genomföra dessa kriticitetsförsök. AE skulle vara huvudansvarig för undersökningarna, vilka även skulle inkludera utrustnings- och serviceanordningar. Utredningen skulle bedrivas i form av en arbetsgrupp med högst tre representanter från AE respektive FOA. ¹⁰¹

Dessa försök behövde aldrig göras i den planerade omfattningen eftersom 1958 års Genèvekonferens innebar att mycket av den eftersökta informationen blev tillgänglig. ¹⁰² När dessutom FOA installerade datorn IBM 7090, vilken ansågs som norra Europas kraftfullaste, underlättades beräkningsarbetet betydligt. ¹⁰³

I december 1958 konstaterade den gemensamma arbetsgruppen att enbart kompletterande mätningar med plutonium samt försök med en snabb reaktor vid låg effekt, en snoll-effektreaktor, behövde utföras mot bakgrund av det nya kunskapsläget. ¹⁰⁴

I januari 1958 blev AE klar med delrapport 1 till FOA beträffande val av reaktor för en kärnvapentillverkning. I rapporten förordade AE en reaktorlösning som avsåg att produktion av plutonium enbart för vapenbruk. En sådan lösning skulle bli tekniskt och ekonomiskt fördelaktigare i jämförelse med en reaktor för både civilt och militärt bruk.

Skälen till detta var många, enligt AE. Ett av de viktigaste var att en dubbelverkande reaktor måste genomgå täta bränslebyten, vilket i sig utgjorde en komplikation. Dessutom skulle användandet av en sådan reaktor överhuvudtaget medföra ett antal tekniska problem måste lösas för att möjliggöra lägre tryck och lägre temperaturnivåer.

⁹⁸ Samtal med Hilding Mogard, 16 oktober 2001.

⁹⁹ ”Aktiebolaget Atomenergi. Verksamheten 1957”.

¹⁰⁰ ”P.M. rörande AE:s deltagande i visst utredningsarbete”, 19 december 1957; ”PM rörande visst utredningsarbete”, 11 mars 1958, ”Hemliga handlingar” DA, Studsvik AB.

¹⁰¹ FOA, H 4034-2092; Magnusson till Brynielsson, ”Utredning betr. Kritikalitetsförsök”, 17 maj 1958, ”Hemliga handlingar” DA, Studsvik AB.

¹⁰² Fröman 1993, s. 58, 105; Forssbergs utredning (underlaget), s. 91, 116.

¹⁰³ Fröman 1993, s. 76.

¹⁰⁴ ”Rapport från FOA/AE-gruppen beträffande kritikalitetsförsök”, 17 december 1958, H 4000-2091, FOA-arkivet.

En vapenproducerande reaktor, med en årlig produktion av 40 kg plutonium, krävde mellan 60-70 ton uran per år. Därtill behövdes 40 ton tungt vatten, påstod AE i delrapporten. Själva plutoniumproduktionen beräknades kunna komma igång 1965.¹⁰⁵

4.2. AE:s planer på en uppberedningsanläggning

Att producera plutonium i reaktorer är en sak. En annan sak är att få fram plutonium för drift av de planerade civila kärnenergianläggningarna, vilket även kunde inkludera plutonium av vapenkvalitet. För att åstadkomma detta måste plutoniet extraheras från fissionsprodukter och resturan. Den processen sker i en så kallad uppberedningsanläggning. Att bygga en sådan anläggning tar både tid och stora ekonomiska resurser i anspråk.

I mitten av 1950-talet umgicks AE med planer på att bygga en uppberedningsanläggning på AE:s markområde i Studsvik. För budgetåret 1958/59 fick AE medel för att förverkliga en sådan försöksanläggning.¹⁰⁶ Anläggningen kom dock aldrig att uppföras eftersom området i Studsvik ansågs inte lämpa sig för en uppberedningsanläggning i större skala.¹⁰⁷

I stället inleddes ett samarbete med det norska kärnenergiprogrammet i Kjeller i avsikt att få fram underlag för hur en uppberedningsanläggning kan byggas enligt nya principer.¹⁰⁸

Detta samarbete ledde till att AE slöt ett avtal med norska "Institut for Atomenergi" i mars 1958 i syfte att ta fram underlag för en försöksanläggning för plutoniumutvinning.¹⁰⁹

Samma månad bildades en arbetsgrupp med representanter från både FOA och AE som hade till uppgift att hantera plutoniumfrågan.¹¹⁰

Ett plutoniumlaboratorium uppfördes vid FOA:s område i Ursvik under budgetåret 1958/59. Ett antal slutna skyddsboxar hade byggts för att användas i arbetet med de giftiga plutoniumsubstanserna.

Dessutom hade en speciell vakuumugn utprovats för att möjliggöra gjutning av plutoniummetall i laboratorieskala. Laboratoriet skulle få utnyttjas av AE fram till att det metallurgiska laboratoriet i Studsvik stod klart.¹¹¹

¹⁰⁵ "Rapport över etapp 1 av utredningsuppdrag beträffande reaktorer för produktion av vapenkvalitet". Rapporten är fortfarande sekretessbelagd. Allmänt om rapporten, se Olof Forssbergs utredning (underlaget), s. 87 f.

¹⁰⁶ Svenke, Erik, "Den svenska atombränsleförsörjningen", p. 63. Article in *Det svenska atomarbetet. Nuläget och framtidsperspektiv*. Stockholm 1958.

¹⁰⁷ "Anteckningar från sammanträde med representanter för FOA den 9 februari 1960", "AE Utredningar om tungt vatten 1957-1967, 1970-1974 (SKI tillstånd). Uran 1956-1962, Allmänt 1957-1959 Prognoser 1960", VD-arkivet, CA, Studsvik AB.

¹⁰⁸ Samtal med Erik Haeffner 2 oktober och 22 november 2001.

¹⁰⁹ "Styrelse PM om plutoniumarbetet", 19 januari 1962, "AE Utredningar om tungt vatten 1957-1967, 1970-1974 (SKI tillstånd). Uran 1956-1962, Allmänt 1957-1959 Prognoser 1960", VD-arkivet, CA, Studsvik AB. Se även Njølstad, Olav, *Strålande forskning. Institut for energiteknikk 1948-1988*. Tano Aschehoug 1999.

¹¹⁰ Olof Forssbergs utredning (underlag), s. 88.

¹¹¹ "Berättelse över verksamheten vid försvarets forskningsanstalt under budgetåret 1958/59." FOA, H 3457.

4.3. AE:s andra utredning om val av reaktor för plutoniumproduktion av vapenkvalitet

Den 1 juli 1958 blev AE klar med delrapport 2 beträffande val av reaktorer för plutoniumproduktion av vapenkvalitet. Rapporten behandlade tillverkningskostnader för vapenplutonium vid användande av bränsleelement kapslade i aluminium. Dessutom gjordes uppskattningar av kostnader för reaktorbyggen, anläggningskostnader för uppbyggnad av bränsle, framställning av plutoniummetall och omhändertagande av avfall.¹¹²

Samma månad presenterade FOA två viktiga program rörande den svenska kärnvapenforskningens framtid. Programmen hade utarbetats mot bakgrund av att den svenska kärnvapenforskningen nått den nivå att riksdagen kunde ta ställning till svenska kärnvapen eller inte.

AE:s utredning beträffande val av reaktorer för en plutoniumproduktion av vapenkvalitet låg till grund för delar av programmen. Det ena gick under namnet laddningsprogrammet (L-programmet) vilket skulle följas om riksdagen röstade ja. Det andra programmet, skyddsprogrammet (S-programmet), skulle följas om riksdagen kom fram till att en tillverkning inte var aktuell. Underlaget tog enbart fasta på att utveckla ett fungerande skydd mot kärnvapenangrepp. I denna skyddsforskning skulle även experiment med plutonium ingå, men det behövde inte vara av vapenkvalitet.¹¹³

Riksdagen gick på försvarspropositionens rekommendation vilken förordade en hållning som gick under beteckningen handlingsfrihetslinjen.¹¹⁴ I propositionen, som baserades på försvarsberedningens slutsatser, hävdades att Sverige i nuläget inte var moget för ett beslut i kärnvapenfrågan, och därför borde Sverige inta en avvaktande hållning. Det föreslogs att FOA skulle få mer medel att bedriva skyddsforskning. Med andra ord var det S-programmet som antogs och L-programmet fick stryka på foten. Den utförda skyddsforskningen fick inte syssla med forskning i direkt syfte att ta fram underlag för en tillverkning av kärnvapen.

I debatten som följde var det främst den internationella utvecklingen på kärnvapenområdet som lyftes fram som argument för en uppskovslinje. Den bärande tanken var att Sverige borde studera det säkerhetspolitiska läget under de närmaste åren samtidigt som skyddsforskning ägde rum. Mot den bakgrunden behövde inte Sverige tappa nämnvärt mycket tid om nu den internationella utvecklingen blev alltmer hotfull och den framtida säkerhetspolitiska analysen talade för svenska kärnvapen.¹¹⁵

Utifrån FOA:s horisont upplevdes riksdagsbeslutets uttolkning alldeles för snävt. Om FOA verkligen skulle mäka med att göra de förberedelser som behövdes, inom ramen för det rådtrum som hade getts, måste begreppet vidgas.¹¹⁶

¹¹² Rapport över Etapp 2:1 av utredningsuppdrag beträffande reaktorer för produktion av vapenkvalitet, 1 juli 1958". Rapporten är fortfarande sekretessbelagd. Allmänt om rapporten, se Forssberg (underlaget) s. 91.

¹¹³ Mer utförligt om de två programmen, se Jonter 2001, s. 42 f.

¹¹⁴ Prop. 1958:110; SU B 53; rskr. B 83.

¹¹⁵ För en utförlig diskussion och analys av de olika argumentationslinjerna i debatten som följde, se Ahlmark, Per, *Den svenska atomvapendebatten*. Stockholm 1965.

¹¹⁶ Exempelvis avslogs FOA:s begäran för budgetåret 1960/61 om att få fram underlag för en säkrare teknisk och ekonomisk grund då det gällde konstruktioner av kärnvapen. Försvarsministern menade dock i statsverkspropositionen att han hade till avsikt att lägga fram ett förslag till regeringen om en vidgad skyddsforskning, Forssberg 1987, s. 38 f.

I den föregående rapporten analyseras turerna i den utförda så kallade skyddsforskningen, där det konstateras att FOA överskred de gränser som regering och riksdag bestämt.¹¹⁷

4.4. Nya utredningar planeras

Ett annat problem som sysselsatte AE under 1959 var hur man skulle kunna hålla Ågestareaktorn inspektionsfri (d v s utan tvingande inspektioner från det levererande landet), vilket var ett måste om anläggningen skulle användas för att producera plutonium av vapenkvalitet. Visserligen förfogade AE över en hel del uranmängder och tungt vatten som skulle kunna garantera en drift av reaktorerna under en viss tid. Men de förefintliga mängderna var inte tillräckliga. Uppfattningarna om hur långt dessa skulle räcka var delade inom bolaget.

I en rapport från i februari 1959 drogs slutsatsen att Ågestaanläggningen endast kunde hållas inspektionsfri under ett par års drift med hänsyn till de knappa mängderna av uran och tungt vatten. För att klara av att täcka behovet av inspektionsfritt tungt vatten behövde Sverige få tillgång till ytterligare 70,5 ton 1963. För närvarande fanns, enligt rapporten, 36 ton tungt vatten i landet (10 ton från Norge¹¹⁸ samt 26 ton inspektionsfritt som erhållits från USA¹¹⁹).

Oavsett om det skulle vara möjligt att importera tungt vatten från Norge, behövde en svensk produktion utredas. ASEA hade uppdragits att göra en utredning för en sådan tillverkning.¹²⁰ Utredningsarbetet skulle vara avslutat i oktober 1960 vilket innebar att då skulle också en försöksanläggning vara klar för drift.¹²¹

I september 1959 begärde FOA att AE skulle utreda de tekniska och ekonomiska förutsättningarna för plutonium av vapenkvalitet. I uppdraget ingick att plutoniumproduktionen skulle baseras på inhemskt uran och inspektionsfritt tungt vatten.¹²²

I en promemoria upprättad av AE diskuteras uppdragets förutsättningar och vilka alternativ som fanns. Avsikten med den nya utredningen, står det att läsa i promemorian, är att göra en jämförelse mellan ”den svenska linjens” planerade reaktoranläggningar (dubbelverkande, eller ”dual purpose” som det kallas på engelska, vilket möjliggör en produktion av plutonium för både fredlig och militär användning) och en produktionsreaktor inriktad på enbart plutoniumproduktion av vapenkvalitet. I den förstnämnda uppgiften ingick förutom att undersöka de tekniska aspekterna även att utreda de ekonomiska konsekvenserna av en dubbelverkande produktion:

¹¹⁷ Jonter 2001, s. 42 ff.

¹¹⁸ ”Beträffande D 2 0-anläggning”, 19 augusti 1959, , ”AE Utredningar om tungt vatten 1957-1967, 1970-1974 (SKI tillstånd). Uran 1956-1962, Allmänt 1957-1959 Prognoser 1960”, VD-arkivet, CA, Studsvik AB.

¹¹⁹ Jonter 1999, s. 25.

¹²⁰ ”Beträffande D 2 0-anläggning”, 19 augusti 1959, , ”AE Utredningar om tungt vatten 1957-1967, 1970-1974 (SKI tillstånd). Uran 1956-1962, Allmänt 1957-1959 Prognoser 1960”, VD-arkivet, CA, Studsvik AB.

¹²¹ ”Förslag till arbetsprogram och budget för det fortsatta D 2 0-arbetet”, ”AE Utredningar om tungt vatten 1957-1967, 1970-1974 (SKI tillstånd). Uran 1956-1962, Allmänt 1957-1959 Prognoser 1960”, VD-arkivet, CA, Studsvik AB.

¹²² Jonter 2001, s. 45.

En första uppgift är sålunda att aktualisera den tidigare utredningen av den 1.7.58 (vilket innebar att framställa plutonium med en maximal halt av 2 % Pu 240, min anmärkning, TJ) och komplettera den med ett alternativ med en maximal halt av Pu 240 av 3,5.¹²³

Reaktoreffekten skulle ligga på 125 MW, vilket skulle mäkta med en årlig plutoniumproduktion av 40 kg.¹²⁴

I november 1959 gjordes en arbetsplanering inom AB Atomenergi, i vilken de olika alternativens förutsättningar angavs samt när de olika delutredningarna beräknades vara klara.¹²⁵ FOA accepterade förslaget och poängterade att arbetet måste utföras så snabbt som möjligt.¹²⁶

4.5. Sammanfattning: perioden 1956-1959

När väl riksdagen fattade beslut 1956 om att det svenska kärnenergiprogrammet skulle sjasättas, intensifierades forskningen vid AE. Planeringen av nästa reaktor, R 2 vilken kom att uppföras 1959, påbörjades. Ny apparatur införskaffade och nya laboratorier byggdes. Exempelvis köptes en van de Graaff-accelerator vilken användes för studier av kärnreaktioner med snabba neutroner. Eftersom dessa studier även kunde användas av Försvarets forskningsanstalt i syfte att få fram data om hur kärnvapenladdningar kan konstrueras, stod FOA för en 1/5 av kostnaden. Överhuvudtaget vidgades samarbetet med FOA under denna period. AE:s viktigaste uppdragsforskning för FOA:s räkning var att ta fram underlag för konstruktion och drift av reaktorer som kunde användas för en produktion av plutonium av vapenkvalitet. Underlagen skulle ligga till grund för 1957 års FOA-utredning om förutsättningarna för en kärnvapenframställning.

De undersökningar som gjordes kom fram till att en ren produktionsreaktor, d v s ett arrangemang som enbart skulle användas för en kärnvapenproduktion, vore det bästa alternativet. Både ekonomiska och tekniska skäl talade för detta. Problemet med denna lösning var att då skulle själva idén med det dubbelverkande alternativet falla (d v s att plutonium av vapenkvalitet kunde produceras inom ramen för det civila kärnenergiprogrammet).

Under år 1958 bildades en arbetsgrupp med representanter från både FOA och AE vilken hade att utreda formerna för en plutoniumproduktion. En annan viktig uppgift för AE i samarbetet med FOA var att genomföra kriticitetsförsöken vilka påbörjades 1957. Den andra Genèvekonferensen, år 1958, fick till konsekvens att USA släppte mer information om kärnenergiutvecklingen. Av den anledningen behövde inte de svenska kriticitetsförsöken genomföras i den omfattning som planerades.¹²⁷

AE samarbetade även med andra organisationer och företag under perioden. Tillsammans med den norsk-holländska forskningsstationen JENER genomfördes ett projekt i

¹²³ "BETR. Utredningsuppdrag från FOA", 19 september 1959, "Hemliga handlingar", DA.

¹²⁴ Ibid.

¹²⁵ "Koncept till brev till FOA", 11 november 1959, "Hemliga handlingar", DA.

¹²⁶ Olof Forssberg (underlaget), s. 103.

¹²⁷ Fröman, Anders, "FOA och kärnvapen – dokumentation från seminarium 16 november 1993", FOA VET om försvarsforskning 1995.

syfte att ta fram underlag för uppförandet av en uppberbningsanläggning samt att pröva en metod för att separera plutonium (sillexprocessen).¹²⁸

ASEA utredde förutsättningarna för en svensk tillverkning av tungt vatten för AE:s räkning. ASEA var jämsides med Kohlsua Jernverk också involverad i sintringsverksamheten av uranoxidkutsar för Ågestareaktorn.

¹²⁸ Om sillexprocessen, brev från Åke Hultgren 13 december 2001.

5. Perioden 1960-1968

I början av 1960 diskuterades tungvattenfrågan internt inom AE. Under föregående år hade ASEA kommit igång med en provdrift för en inhemsk produktion. Även om resultatet var preliminära kunde vissa slutsatser dras.

För det första måste tungt vatten importeras, även om en inhemsk industriell produktion skulle komma igång. För att täcka både Ågesta- och Marvikenanläggningens behov måste ca 250 ton skaffas under 1960-talet.

För det andra borde en tungvattenfabrik i Kvarntorp byggas om man inte kunde importera inspektionsfritt tungt vatten till rimliga kostnader från Norge.

För det tredje var det tänkbart att den inhemska produktionskostnaden skulle komma att stiga ytterligare om vattenkvaliteten inte var acceptabel vid Kvarntorpsanläggningen. I det fallet måste produktionsanläggningen förläggas till ort med lämplig vattentillgång, vilket skulle medföra ökade kostnader.¹²⁹

5.1. AE:s tredje och fjärde utredning om val av reaktor för plutoniumproduktion av vapenkvalitet

Under år 1960 färdigställde AE tre rapporter på uppdrag av FOA rörande produktion av plutonium av vapenkvalitet. Rapporterna var gjorda med anledning av uppdraget från september 1959 som diskuterades i förra kapitlet. Det var fråga om detaljerade tekniska genomgångar med kostnadsberäkningar och uppskattningar av personalbehov.¹³⁰

I rapporten som behandlade förutsättningarna för en plutoniumproduktion av vapenkvalitet, hade två alternativ jämförts. Om en reaktorläggning för enbart plutoniumproduktion av vapenkvalitet användes, skulle kostnaderna bli betydligt lägre än om en dubbelverkande reaktor togs i bruk. Om plutoniumproduktionen skulle ske i en dubbelverkande reaktor där avsikten var att också producera värme skulle arrangemanget bli en kostnadskrävande historia.

Värmekostnaderna skulle i det fallet t o m bli betydligt högre i jämförelse med en konventionell värmeproduktion med olja.¹³¹

I ett tillägg till rapport 3 hade en ny beräkning gjorts med ändrade förutsättningar för en värmeproducerande reaktor. Men inte heller detta arrangemang skulle leda till konkurrenskraftiga kostnader.

¹²⁹ "Beträffande D2O-försörjning genom import eller inhemsk produktion", 9 januari 1960; "Anteckningar från sammanträde med representanter för FOA den 9 februari 1960". "AE Utredningar om tungt vatten 1957-1967, 1970-1974 (SKI tillstånd). Uran 1956-1962, Allmänt 1957-1959 Prognoser 1960", VD-arkivet, CA, Studsvik AB.

¹³⁰ "Rapport över Etapp III av utredningsuppdrag beträffande reaktorer för produktion av plutonium av vapenkvalitet", 28 april 1960; "Tillägg till rapport över Etapp III av utredningsuppdrag beträffande reaktorer för produktion av plutonium av vapenkvalitet", 17 november 1960; "En rapport över etapp IV beträffande val av reaktor för plutoniumtillverkning av vapenkvalitet". Dessa rapporter är fortfarande sekretessbelagda. Följande utredning är dock tillgänglig: "Svensk plutoniumfabrik under 1960-talet", 20 juni 1960, H 4162-434. Allmänt om dessa utredningar, se Olof Forssbergs utredning (underlaget), s. 116.

¹³¹ Olof Forssberg (underlaget), s. 116.

I delrapport 4 gjordes en ny beräkning av kostnaderna för en reaktor för enbart plutoniumproduktion av vapenkvalitet. Nu användes samma beräkningsmetod som låg till grund för delrapport 3. Slutsatsen blev att kostnaderna skulle bli 25-30 % högre än vad delrapport 2 från i juli 1958 visat. Huvudorsaken till detta ansågs vara de ökade reaktor-kostnaderna.¹³²

I oktober 1960 sammanträdde representanter från AE och FOA för att diskutera det fortsatta samarbetet. De olika alternativen för en möjlig kärnvapentillverkning avhandlades. När det gällde planerna för en produktion av tungt vatten, omnämnde chefen för AE, Harry Brynielsson, att försöken i Kvarntorp skulle komma att avslutas inom kort. Kostnadsläget var nu tämligen känt med ledning av de vunna resultaten från försöksprojektet och de informationer som erhållits från USA.¹³³

Vad skulle då en tungvattenanläggning användas till? Det var ju fullt möjligt att importera tungt vatten från Förenta staterna om det enbart skulle användas för civilt bruk. Det alternativet skulle dessutom bli betydligt billigare än om Sverige producerade eget tungt vatten eller om man valde att importera från Norge.

Om en inhemsk anläggning skulle byggas var skälet enbart att det skulle kunna användas inom ramen för en produktion av kärnvapen. Eller som chefen för AE uttryckte det:

”Något civilt behov av en dylik anläggning finns inte för närvarande.”¹³⁴

Olika reaktoralternativ togs upp till diskussion. I det sammanhanget diskuterades möjligheten att uppföra en sk komponentutvecklingsreaktor, ett projekt som kom att gå under projektnamnet RX.¹³⁵ Projektet innebar att man skulle bygga en reaktor som motsvarade ”en utskuren del” av stor reaktorkärna med liknande kylmedel och data beträffande temperatur och tryck som en fullstor anläggning.¹³⁶ Denna reaktor skulle också kunna användas för en produktion av plutonium av vapenkvalitet.¹³⁷

Sigvard Eklund redogjorde för projektet vid ett möte med FOA. Chefen för Fysikavdelningen vid FOA, Torsten Magnusson, framhöll att försvaret möjligen kunde täcka någon del av kostnaderna för en sådan komponentutvecklingsreaktor med naturligt uran. Ur denna synpunkt vore det önskvärt om reaktorn kunde vara driftsklar i början av 1966.

Vid samma tillfälle redogjorde Erik Svenke för de beräkningar som gjorts av AE för en uppberedningsanläggning, vilken kunde användas för både civilt och militärt bruk. Brynielsson ifrågasatte om verkligen AB Atomenergi skulle stå för hela kostnaden av 60 miljoner kronor för att bygga en sådan fabrik. Torsten Magnusson invände att försvaret skulle knappast satsa 60 miljoner kronor även om anläggningen skulle ha betydelse för

¹³² Ibid.

¹³³ ”Anteckningar från överläggningar mellan FOA och AB Atomenergi den 4 oktober 1960”; ”AE Utredningar om tungt vatten 1957-1967, 1970-1974 (SKI tillstånd). Uran 1956-1962, Allmänt 1957-1959 Prognoser 1960”, VD-arkivet, CA, Studsvik AB.

¹³⁴ Ibid.

¹³⁵ Ibid.

¹³⁶ Om RX-reaktorn, se Brynielsson, s. 215.

¹³⁷ ”Anteckningar från överläggningar mellan FOA och AB Atomenergi den 4 oktober 1960”; ”AE Utredningar om tungt vatten 1957-1967, 1970-1974 (SKI tillstånd). Uran 1956-1962, Allmänt 1957-1959 Prognoser 1960”, VD-arkivet, CA, Studsvik AB.

skyddsforskningen. Däremot, hävdade han, kunde FOA bidra med medel till ett förprojekt.¹³⁸

5.2. AE:s femte och sjätte utredning av val av reaktor för plutoniumproduktion av vapenkvalitet

Under år 1961 blev AE klar med två utredningar för FOA:s räkning. Den första rapporten behandlade förutsättningarna och kostnaderna för en produktion av plutonium av vapenkvalitet vid Ågesta. Rapporten kom fram till att en sådan produktion kunde äga rum med bränsle inkapslat med antingen zircaloy eller aluminium. En jämförelse visade att det förstnämnda alternativet var lämpligast ur reaktorsynpunkt men gav å andra sidan högre bränsle- och uppberedningskostnader.

I alternativet med aluminiumkapslat bränsle var förhållandet det motsatta. I båda fallen blev utvinningen plutonium 239 ca 19 kg per år.

Genom en skrivelse den 13 april 1961 utvidgade FOA uppdraget till att även innefatta förutsättningarna för en plutoniumproduktion av vapenkvalitet vid Marviken.

I september samma år blev rapporten klar, med titeln ”Rapport över Etapp VI av utredningsuppdrag beträffande reaktorer för produktion av plutonium av vapenkvalitet”. En grov uppskattning av kostnaderna för en plutoniumproduktion samt uppberedning hade gjorts.¹³⁹

5.3. Planerna på en uppberedningsanläggning mognar

Omkring 1960 hade AE nått den kunskapsnivå som behövdes för att kunna arbeta fram ett konstruktionsförslag för en uppberedningsanläggning. I juni 1960 blev Avdelningen för kemisk forskning under ledning av Erik Haeffner, klar med en kortfattad utredning med titeln ”Svensk plutoniumfabrik under 1960-talet”.¹⁴⁰

Utredningen utgjorde en sammanfattning av de kunskaper som vunnits, dels i samarbetet med norrmännen i Kjeller, dels från uppbyggnaden av Eurochemics försöksanläggning i Mol vars forsknings- och planeringsarbete påbörjades år 1958. Eurochemic var ett företag som skapats inom ramen för det europeiska kärnenergisamarbetet inom OEEC (sedermera OECD).

Eurochemics uppberedningsanläggning var i drift under tiden 1966-1974 och AE representerade svenska intressen i bolagets styrelse och tekniska kommitté.¹⁴¹

¹³⁸ ”Anteckningar från överläggningar mellan FOA och AB Atomenergi den 4 oktober 1960”; ”AE Utredningar om tungt vatten 1957-1967, 1970-1974 (SKI tillstånd). Uran 1956-1962, Allmänt 1957-1959 Prognoser 1960”, VD-arkivet, CA, Studsvik AB.

¹³⁹ ”Rapport över Etapp V av utredningsrapport beträffande reaktorer för produktion av plutonium av vapenkvalitet”; ”Rapport över Etapp VI av utredningsrapport beträffande reaktorer för produktion av plutonium av vapenkvalitet”. Rapporterna är fortfarande sekretessbelagda. Allmänt om utredningarna, se Forssberg (underlaget) s. 122.

¹⁴⁰ ”Svensk plutoniumfabrik under 1960-talet. Kortfattad utredning”, av Erik Haeffner, 20 juni 1960, FOA H4162-434, FOA:s arkiv.

¹⁴¹ Hultgren, Åke, *Uppberedning av Ågestabränslet 1969*, s. 1. Om anläggningens historia, se Wolff, Jean-Marc, *Eurochemic (1956-1990): Thirty-five years of international co-operation in the field of*

Haeffner var chef vid Eurochemic från 1958 till 1960. När han kom tillbaka till AB Atomenergi, varifrån han utlånats till Eurochemic, var projekteringen av en svensk upp-
arbetsanläggning av högsta prioritet.¹⁴²

Anläggningen skulle kemiskt hantera använt reaktorbränsle från Ågesta, Marviken och det planerade reaktorexperimentet RX. Avsikten var att få fram slutprodukterna uran-oxid och plutonium i form av oxid eller metall. Genom att avlägsna fissionsprodukter och uran (då det gällde plutonium) i en upp-
arbetsprocess kunde nytt reaktorbränsle framställas för fortsatt drift.

Förprojektering av en anläggning beräknades ta nio månader i anspråk med en personalstyrka bestående av 30 tekniker och kemister. Själva fabriken uppskattades att kunna byggas på ca 2,5 år med ett personalbehov av 90 personer. Däremot hade det inte bestämts var själva upp-
arbetsanläggningen skulle lokaliseras.¹⁴³

Anläggningen i Mol utgjorde både en välsignelse och ett gissel, beroende med vilka ögon man betraktade vikten av att genomföra en svensk kärnvapentillverkning. De ansvariga för den civila kärnenergiutvecklingen såg positivt på det europeiska samarbetet, eftersom de framtida uppförda anläggningarna skulle kunna utnyttjas av Sverige för upp-
arbetsanläggning. Mot den bakgrunden var alternativet att bygga en mycket resurskrävande svensk anläggning inte alltför lockande.¹⁴⁴

Trots att samarbetet inom OEEC fortsatte, gick AE vidare med planerna på att uppföra en svensk upp-
arbetsanläggning. En mer detaljerad förstudie togs fram över en svensk anläggning med en kapacitet att upp-
arbeta 250 kg uran per dygn med en totalproduktion av 500 ton uranbränsleelement per år. Förstudien beräknades vara avslutad den 1 april 1962.¹⁴⁵

De tidigare planerna på att uppföra en provanläggning i Studsvik avskrevs med tanke på att en utbyggnad av kapaciteten till en färdig fabrik knappast vore möjligt. Undersökningar av lämpliga områden för en sådan anläggning hade redan påbörjats. Det aktiva kemiska laboratoriet i Studsvik utformades för att passa de krav som uppförandet av en större upp-
arbetsanläggning ställde.¹⁴⁶

5.4. AE:s sjunde utredning av val av reaktor för plutoniumproduktion av vapenkvalitet

Under hösten 1961 påbörjade ASEA utredningar för att undersöka möjligheterna av en plutoniumutvinning av vapenkvalitet vid Marvikenanläggningen. I slutet av januari

nuclear engineering: the chemical processing of irradiated fuels and the management of radioactive wastes. Paris: Nuclear Energy Agency, Organisation for Economic Co-operation and Development.

¹⁴² Haeffner hade gjort ett förprojekt för upp-
arbetsanläggningen i Mol 1957 som beslutsunderlag för OECD. Samtal med Erik Haeffner 22 november 2001.

¹⁴³ ”Svensk plutoniumfabrik under 1960-talet. Kortfattad utredning”, av Erik Haeffner, 20 juni 1960, FOA H4162-434, FOA:s arkiv.

¹⁴⁴ Jonter 2001, s. 51 f.

¹⁴⁵ ”Styrelse PM om plutoniumarbetet”, 19 januari 1962; ”AE Utredningar om tungt vatten 1957-1967, 1970-1974 (SKI tillstånd). Uran 1956-1962, Allmänt 1957-1959 Prognoser 1960”, VD-arkivet, CA, Studsvik AB.

¹⁴⁶ ”Anteckningar från sammanträde med representanter för FOA den 9 februari 1960”, ”AE Utredningar om tungt vatten 1957-1967, 1970-1974 (SKI tillstånd). Uran 1956-1962, Allmänt 1957-1959 Prognoser 1960”, VD-arkivet, CA, Studsvik AB.

1962 sammanfattade ASEA de preliminära resultaten med tanke på att reaktorns slutgiltiga utformning skulle bestämmas inom kort. Även om slutsatserna var preliminära ansågs de tillförlitliga:

1. Enligt konstruktionsförslaget, som utarbetats av Industrigruppen ASEA-NOHAB, kunde 125 kg plutonium av vapenkvalitet per år kunna produceras i Marviken.
2. Om reaktor skulle kunna garantera en produktion av ca 70 kg per år måste aluminiumkapslat oxidbränsle användas. Konsekvensen av att välja detta alternativ var att det utslet en dubbelverkande lösning, d v s ingen elkraftproduktion kunde samtidigt vinnas.
3. AE:s förslag att minska reaktorhårdens volym med 10-15 % (utan att anordningar för lågtemperaturdrift planeras från början) var inte att föredra, enligt ASEA:s utredningar. Resultatet skulle bli att det inte gick att få fram de behövliga mängderna vapenplutonium, om avsikten samtidigt var att producera kraft i större utsträckning.

Mot bakgrund av de genomförda undersökningarnas resultat, levererades följande rekommendation:

Med hänsyn till eventuell framtida användning av Marvikenreaktorn för vapentillverkning är det tydligen av stor betydelse att nuvarande reaktorvolym bibehålls och att anläggningen detaljprojekteras så att tillsatser för lågtemperaturkörning senare kan göras. Speciellt nödvändigt är det senare, om man trots allt vill genomföra en minskning av reaktorns volym, som föreslagits av Atombolaget.¹⁴⁷

Med anledning av de utredningar som gjorts angående Marvikenanläggningens utformning, bad FOA AB Atomenergi att i augusti 1962 göra en ny utredning rörande en plutoniumproduktion. I december samma år blev utredningen ”Rapport över Etapp VII av utredningsuppdrag beträffande reaktorer för produktion av plutonium av vapenkvalitet” klar. I stora drag kom rapporten fram till att kostnaderna för produktion av vapenplutonium i en kokarversion skulle bli 10-20 miljoner högre än om tryckvattenversion valdes. Resultaten från undersökningarna låg till grund för Överbefälhavarens försvarsutredning 1962 (ÖB-62).¹⁴⁸

1962 blev en annan viktig utredning klar, nämligen kärnladdningsgruppens betänkande.¹⁴⁹ Gruppen hade tillsatts 27 juni 1961 med uppdrag att ta fram ett bättre underlag för utformning av överbefälhavarens framtida handlingslinje i samband med ÖB-utredningen som skulle presenteras 1962.

Det var fortfarande oklart när programmet skulle kunna komma igång. Om ett rent vapenprogram skulle utformas skulle produktionstiden förkortas väsentligt. Men eftersom en eventuell kärnvapentillverkning var tänkt att samköras med den civila kärnenergiutvecklingen, skulle det ta betydligt längre tid. Av den anledningen föreslog utredarna ett successivt anskaffningsförfarande av kärnvapenkapaciteten:

En dylik handlingslinje skulle innebära att ett definitivt beslut framskjuts till en tidpunkt, då laddningar relativt snabbt skulle kunna tillföras organisationen men den förutsätter att alla erforderliga åtgär-

¹⁴⁷ ”Försvarstekniska aspekter på Marviken-reaktorn”, 25 januari 1962, ”Hemliga handlingar, V, 2/62-12/62, 1/63-21/71”, DA, Studsvik AB.

¹⁴⁸ Olof Forssbergs utredning (underlaget), s. 148 f.

¹⁴⁹ ”Kärnladdningsgruppens betänkande”, februari 1962. HH 006. Avhemligad enligt regeringsbeslut, Fo 95/2454/RS.

*der för att förbereda en snabb anskaffning vidtas – bl a forskning och byggandet av erforderliga anläggningar.*¹⁵⁰

Om programmet med de planerade 100 taktiska kärnvapenladdningar skulle genomföras under tiden 1965-75 beräknades den totala kostnaden bli 5 % av hela det svenska försvarets budget. Om däremot ett program påbörjades 1964/65 och beräknades slutföras 1979/80, skulle detta motsvara 2,7 % av hela militärbudgeten under denna tid.

Marviken ansågs som det bästa reaktoralternativet. Förutsättningen för att använda Marviken var avhängigt tillgången till inspektionsfritt tungt vatten och att en uppberedningsanläggning kunde uppföras.¹⁵¹

5.5. Förstudien över en svensk uppberedningsanläggning klar

AB Atomenergis förstudie över en svensk uppberedningsanläggning blev klar den 2 april 1962. Olof Hörmander och Alf Larsson var författare till rapporten. Anläggningen skulle uppföras i Sannäs i Bohuslän, ca 23 km söder om Strömstad. Produktionskapaciteten beräknades till 270 kg plutonium per år till ett pris av 78 kr per gram. Förutsättningarna var att 250 kg uran kunde bearbetas per dygn och att bränsleelementens halt av U-235 fick högst vara 1,5 %.

Årskostnaderna för att driva anläggningen beräknades bli 21 miljoner kr. Startkostnaden beräknades till 116 miljoner kronor och fördelades på följande:

| | |
|---------------------------------|--------------------|
| Anläggningskostnader | 105 |
| Tekniska undersökningar | 3 |
| Bostäder | 1 |
| Reservdelslager | 1 |
| Driftsgrupp fram till inkörning | 3,6 |
| Inkörning | 2,4 |
| <hr/> | |
| Totalt | 116 ¹⁵² |

5.6. Reaktor FR 0

I slutet av 1950-talet umgicks AE med planer på att utveckla en s k snabb reaktor. Med en snabb reaktor ansågs uranet kunna utnyttjas bättre, t o m upp till 50-60 %, enligt den ansvarige för projektet, Eric Hellstrand.¹⁵³

Tekniken har kallats ”bridning” (på engelska ”breeding”) vilket innebär att man kan framställa mer plutonium än vad man förbrukar.¹⁵⁴

Som ett första steg i projektet bestämde sig AE för att uppföra en så kallad noll-effektreaktor i syfte att studera de neutronfysikaliska egenskaperna hos ett sådant reaktorsystem.

¹⁵⁰ Ibid.

¹⁵¹ Ibid.

¹⁵² ”Kärnkemisk anläggning. Förprojekt. Sammanställning. Aktiebolaget Atomenergi”, 2 april 1962, CA, Studsvik AB.

¹⁵³ Samtal med Eric Hellstrand 1 november 2001.

¹⁵⁴ Brev från Nils Göran Sjöstrand till Thomas Jonter, 15 juni 2001.

FOA stödde planerna på att uppföra en noll-effektreaktor eftersom det snabba neutronflödet i dessa påminner om de snabba neutronernas rörelse i en kärnvapenladdning. FOA kunde utnyttja reaktorn till att ta fram beräkningsmetoder vilka kunde komma till användning i den konstruktionsinriktade kärnvapenforskningen. Delvis kunde arbetet med denna reaktor ersätta kriticitetsförsöken som planerats sedan mitten av 1950-talet.¹⁵⁵

Ett par forskare från FOA knöts också till projektet. År 1964 togs nolleffektreaktorn i bruk och fick namnet FR 0. Från USAEC fick AE låna 600 kg metalliskt uran innehållande 20 % U-235. Dessutom fick AE låna 8 kg plutonium från Storbritannien 1969 för att disponeras under en kort tid för vissa experiment i reaktorn.¹⁵⁶

FOA tillverkade plutoniummetallfolier som användes vid tvärsnittsmätningarna i FR0-reaktorn. För detta ändamål disponerade FOA 130 gram plutonium.¹⁵⁷

År 1971 avvecklades FR 0-projektet eftersom intresset för att bygga snabba reaktorer avtog i takt med att USA sänkte priserna på anrikat uran. Därmed försvann incitamenten för att satsa på en resurskrävande teknik med målsättningen att kunna utnyttja uranet effektivare.¹⁵⁸

5.7. AE:s åttonde utredning av val av reaktor för plutoniumproduktion av vapenkvalitet

I en skrivelse från FOA till AE i april 1963 hemställdes att en ny utredning skulle göras beträffande val av reaktor. Mot bakgrund av den snabba kunskapsutvecklingen behövdes en uppdaterad jämförelse mellan olika alternativ göras. Olika tekniska utredningar visade nämligen att Ågestaanläggningen ansågs olämplig för plutoniumframställning av vapenkvalitet. Nu återstod enbart Marviken som möjlighet för en dubbelverkande lösning. Två alternativ diskuterades. Följande förutsättningar angavs i FOA-skrivelsen:

1. Halten plutonium 240 fick inte överstiga 2 alternativt 3,5 %.
2. Produktionskapaciteten skulle vara 80 alternativt 160 kg plutonium per år. Om den sistnämnda kapaciteten inte kunde uppnås, skulle det högsta värdet anges.
3. Inhemskt uran och inhemskt tungt vatten skulle användas.
4. Marvikenreaktorn skulle behandlas dels i form av dubbelverkande leverans av energi och vapenplutonium, dels som enbart plutoniumproducent. Marvikenalternativet skulle jämföras med en ren produktionsreaktor vilken borde utrustas med metalliskt uran som bränsle inkapslat i lättmetall. Om AE fann andra reaktoralternativ fördelaktiga skulle dessa tas upp till diskussion med FOA för eventuell närmare utredning.

AE accepterade utredningsuppdraget i juli 1963.¹⁵⁹

Mot slutet av 1963 bildades en gemensam analysgrupp med representanter från både AE och FOA i syfte att utveckla samarbetet inom plutoniumforskningen. Gruppen träffades kvartalsvis då informationer utbyttes. En arbetsfördelning hade gjorts vilket innebar att FOA skulle syssla med plutoniummetallens egenskaper samt plutoniums kemi medan AE ansvarade för att ta fram lämpliga bränsleelement. Arbetet med analyser och rening

¹⁵⁵ Olof Forssberg (underlaget), s. 156 f.

¹⁵⁶ Samtal med Eric Hellstrand, 1 november 2001.

¹⁵⁷ Hultgren, Åke, *Upparbetning av Ågestabränslet 1969*, s. 4.

¹⁵⁸ Samtal med Eric Hellstrand, 1 november 2001.

¹⁵⁹ Olof Forssberg (underlaget), s. 159.

förlades delvis till FOA. Samarbete kom att fortsätta till i juli 1972 då det helt avslutades.¹⁶⁰

I mars 1964 blev AE klar med utredningen ”Rapport över Etapp VIII av utredningsrapport beträffande reaktorer för produktion av plutonium av vapenkvalitet”. Utredningen kom fram till att reaktorer för enbart produktion av plutonium av vapenkvalitet var det fördelaktigaste alternativet. I uppdraget ingick att göra kostnadsberäkningar för reaktor-drift och för uppförandet av en uppberedningsanläggning Sannäs i Bohuslän.¹⁶¹

I en komplettering till kärnladdningsgruppens betänkande den 15 september 1964, konstaterades att utredningens förutsättningar fortfarande ägde giltighet. Den ekonomiskt fördelaktigaste metoden för att få fram vapenplutonium, var att utnyttja särskilda reaktorer.¹⁶²

Det alternativet var även det bästa mot bakgrund av att det mesta talade för att Marviken skulle komma att laddas med anrikat uran istället för det planerade naturliga uranet.

I så fall skulle konsekvensen bli att det anrikade uranet måste importeras från USA, vilket i sin tur medförde inspektionstvång. Därmed kunde inte Marviken användas för kärnvapenproduktion.

Valet av uran var inte det enda problemet. Anskaffandet av tungt vatten skulle också stöta på komplikationer. Utredarna frågade sig om det var realistiskt att förvänta sig att få allt det behövda tunga vattnet från Norge.¹⁶³

Inför att ÖB-65 skulle presenteras fattade militärledningen ett beslut om att inga krav på kärnladdningar borde resas i denna men fortfarande skulle dock handlingsfrihetslinjen gälla.¹⁶⁴

Även i underlaget för ett stabschefssammanträde 15-16 mars 1965 hävdades att handlingsfrihetslinjen även borde gälla framöver. Samtidigt ansågs den hittills förda handlingsfriheten alltför luddig, vilket försvårade en rationell planering. En precisering av begreppet handlingsfrihet behövdes om de erforderliga tekniska underlagen skulle kunna tas fram för att därmed möjliggöra en förkortning av produktionstiden efter ett positivt beslut i frågan. Ett sådant förfarande krävde förberedelser i form av projektering och konstruktionsarbete. I konkret mening skulle det innebära att exempelvis tungt vatten och uranoxid lagrades för att kunna påskynda tillverkningen – om nu beslut om att tillverka kärnvapen togs.¹⁶⁵

Dessa tankar gick igen vid ett möte för de regionala cheferna inom försvaret i maj 1965. Den sammanlagda kostnaden för de behövda konstruktionsarbetena samt att skaffa och förvara de nödvändiga ämnena beräknades till sammanlagt 50 miljoner kr.

Dessutom stod det nu helt klart att den civila kärnenergiutvecklingen utformades utan hänsyn till eventuella framtida krav på kärnladdningar. Mot den bakgrunden vore det ytterst viktigt att dessa förberedelser fick genomföras, argumenterade deltagarna på stabschefsmötet.¹⁶⁶

¹⁶⁰ Hultgren, Åke, *Uppberedning av Ågestabränslet 1969*, s. 4.

¹⁶¹ Olof Forssbergs utredning (underlaget), s. 171.

¹⁶² ”Svensk kärnvapenforskning 1945-1972”. Stockholm 1987, s. 50.

¹⁶³ Olof Forssbergs utredning (underlaget), s. 145 f.

¹⁶⁴ Olof Forssbergs utredning (underlaget), s. 190.

¹⁶⁵ *Ibid.*, s. 193 f.

¹⁶⁶ Olof Forssbergs utredning (underlaget), s. 195 f.

Under senhösten 1965 gav chefen för försvarsstaben FOA i uppdrag att utreda alternativa forskningsplaner för att kunna möta regeringens och riksdagens ställningstagande till ÖB-65.¹⁶⁷

FOA utarbetade en plan för att kunna leva upp till de krav ÖB ställde. Men regeringen hävdade i statsverkspropositionen för 1966 att det inte var möjligt att tillgodose FOAs begäran. Riksdagen tillstyrkte regeringens förslag.¹⁶⁸

I praktiken innebar detta beslut att de svenska planerna på att skaffa kärnvapen hade övergivits. Med det minskade handlingsutrymmet som riksdagen gav till den fortsatta forskningen, var det i stort sett omöjligt att genomföra de erforderliga förberedelser som krävdes för att kunna förverkliga ett program inom rimliga ekonomiska och tidsmässiga ramar.

Riksdagsbeslutet fick till konsekvens att en del planerade forskningsprojekt fick ändras radikalt och i vissa fall avbrytas. Uranverket i Ranstad, som togs i provdrift 1965, kom inte att bli den betydande uranproducent som planerats. Inte heller gick AE vidare med planerna på att få fram en uppberedningsanläggning för plutoniumframställning, för vilket ett landområde hade inköpts i Bohuslän.¹⁶⁹

I praktiken hade den konstruktionsinriktade forskningen avskrivits från dagordningen, även om det skulle dröja innan de pågående projekten helt och hållet kunde avvecklas. Det fortsatta samarbetet mellan AE och FOA kom att präglas av reducering och minskad betydelse.

5.8. Sammanfattning: perioden 1960-1968

Under år 1960 var AE sysselsatt med frågan att få fram inspektionsfritt tungt vatten. ASEA hade kommit igång med provdrift för AE:s räkning i maj 1959. De preliminära resultaten visade att det vore möjligt att producera inhemskt tungt vatten till en rimlig kostnad, åtminstone i jämförelse med import från Norge. Om man däremot skulle köpa tungt vatten från USA blev kostnaden betydligt lägre. Problemet var att det inte skulle gå att använda i en tillverkningsprocess för kärnvapen.

Ett annat problem, om nu syftet var att tillverka egna kärnvapen, utgjorde de företagna utredningarna om val av en plutoniumproducerande reaktor. Dessa visade nämligen att en reaktorlösning för en plutoniumproduktion av vapenkvalitet vore det fördelaktigaste alternativet.

Det svenska tungvattenprogrammet var på väg in i en återvändsgränd. När USA dessutom sänkte priset på anrikt uran, fick det återverkningar på de svenska planerna att samköra kärnvapenproduktionen i den civila kärnenergiutbyggnaden. Den privata industrin såg nämligen inga fördelar med att investera i en dubbelverkande reaktorlösning. Ett sådant arrangemang skulle innebära betydligt dyrare civil kärnkraft i jämförelse med alternativet att använda anrikt uran.

År 1965 bestämdes att den civila kärnenergin skulle satsa på att importera anrikt uran, och därmed kapades trossen till möjligheterna att tillverka kärnvapen i en dubbelver-

¹⁶⁷ FOA, avdelning 4, Expeditionen, Inkommande och utgående hemliga handlingar 1965 F, volym 62, H 4222-5.

¹⁶⁸ Prop. 1966:1, bil. 6, s. 188 f.

¹⁶⁹ Om dessa planer, se Olof Forssbergs utredning (underlaget), s. 195. Se även *Upparbetning av kärnbränsle. Studie av arbetsgrupp inom industri-, jordbruks- och civildepartementen*. Stencil I 1971:1.

kande reaktorlösning. Nu återstod enbart ett alternativ, ansåg militärledningen: att använda en reaktor för enbart plutoniumproduktion av vapenkvalitet. För att kunna förverkliga detta mål måste successiva anskaffningar av inspektionsfritt tungt vatten och uranoxid få göras, om en handlingsfrihet värt namnet skulle kunna fortsätta. Men när regeringen sade nej till FOA:s förfrågan om ett successivt anskaffande år 1966, övergavs kärnvapenplanerna i praktiken.

Mot bakgrund av att Sverige kunde köpa anrikat uran från USA till ekonomiskt fördelaktiga priser, övergavs planerna på en större uranutvinning i Ranstad och uppförandet av en uppberedningsanläggning i Bohuslän. Det stod nu helt klart att lättvattentekniken kom att dominera kärnkraftsutbyggnaden i Sverige.

6. Perioden 1968-1972

I augusti 1968 undertecknade den svenska regeringen avtalet om icke-spridning av kärnvapen¹⁷⁰

Trots att planerna på svenska kärnvapen hade avskrivits, fortsatte samarbetet på plutoniumområdet mellan FOA och AE fram till 1972. Det rörde sig främst om renodlad skyddsforskning.

År 1970 påbörjades förberedelserna för en total avveckling av den gemensamma plutoniumforskningen. En ledande tanke i det arbetet var att överföra så mycket personal från FOA till AE som möjligt. FOA skulle inte längre bedriva en egen omfattande plutoniumforskning och av den anledningen borde de resurser som fanns på Försvarets forskningsanstalt överföras till AB Atomenergi. FOA skulle i stället kunna beställa konsultuppdrag då det gällde vissa plutoniumfrågor från AE.¹⁷¹

Den 3 och 4 maj 1972 hölls en konferens i FOA:s regi, de s k plutoniumdagarna. Under två dagar skulle den utförda experimentella plutoniumforskningen diskuteras i form av föreläsningar och seminarier. Syftet var att ge de forskare och tekniker som deltagit i den nu avslutade experimentella plutoniumverksamhet tillfälle att dela med sig av sina erfarenheter.¹⁷²

Nu kunde samarbetet mellan AE och FOA i syfte att ta fram underlag för en kärnvapentillverkning upphöra helt.

Tilläggas kan att en interdepartemental arbetsgrupp tillsattes i efterdyningarna av Sannäsprojektet med uppgiften att analysera det framtida uppärbetningsbehovet för den svenska kärnkraften. Med den då planerade kärnkraftsutbyggnaden bedömdes det att en uppärbetningsanläggning behövdes omkring år 1990.¹⁷³

Den parlamentariska Aka-utredningen föreslog 1976 att förprojektering av en svensk uppärbetningsanläggning snarast borde påbörjas för att stå klar i början av 1990-talet med en kapacitet av 800 kg ton uran per år.¹⁷⁴

Men någon uppärbetningsanläggning blev det inte heller denna gång.

¹⁷⁰ Prawitz, Jan, *From Nuclear Option to Non-Nuclear Promotion: The Sweden Case*. Research Report from the Swedish Institute of International Affairs, Stockholm 1995, s. 19 f.; se även Dassen van, Lars, *Sweden and the Making of Nuclear Non-Proliferation: From Indecision to Assertiveness*. SKI Report 98:16.

¹⁷¹ ”Samordning av plutoniumverksamheten vid AE och FOA. Tel.samtal med doc. Uhler den 1.4.1970”, ”PU-kommitté FOA-kommittén Pu-experiment i Ågesta Pu-kommitté RK-Rm”, DA, Studsvik AB.

¹⁷² *Föredrag vid FOA plutoniumdagarna 3 och 4 maj 1972*, del 1-II, FOA 4 Rapport, C 4524-A2. Januari 1973.

¹⁷³ *Uppärbetning av kärnbränsle. Studie av arbetsgrupp inom industri-, jordbruks- och civildepartementet*. Stencil I 1971:1.

¹⁷⁴ SOU 1976:30, ”Använt kärnbränsle och radioaktivt avfall”.

7. Slutsatser

Det samarbete som kom igång i slutet av 1940-talet mellan AE och FOA var nödvändigt för att överhuvudtaget kunna ta fram underlag för en möjlig svensk kärnvapentillverkning. De personella och tekniska resurserna på kärnenergiområdet var begränsade och av den anledningen behövdes ett samarbete mellan parterna komma till stånd.

Att ett formellt samarbetsavtal förhandlades fram redan 1949 var mot den bakgrunden en följdriktig utveckling. En arbetsuppdelning behövde göras för att undvika dubbelarbete och skapa de bästa förutsättningarna för både den civila och militära kärnenergiforskningen.

I generella termer kan man säga att AE skulle stå för uranutvinningen och reaktorutvecklingen medan plutoniumforskningen skulle ske i ett nära samarbete. Samarbetet på det sistnämnda området innebar att AE skulle ansvara för en plutoniumproduktion, medan FOA avsåg att ta fram metoder för tillverkning av plutoniummetall.

Mellan 1949 och 1968, då Sverige undertecknade avtalet om icke-spridning av kärnvapen, gjordes fyra stora FOA-utredningar om förutsättningarna för en kärnvapenproduktion (1953, 1955, 1957 och 1965). AE producerade flera omfattande rapporter inom ramen för dessa FOA-utredningar. Det rörde sig främst om tekniska underlag som hade med reaktorteknik, plutoniumproduktion och anskaffning av tungt vatten att göra.

En försöksanläggning för uranutvinning togs i bruk 1953. Två år senare uppförde AE en bränsleelementfabrik på Lövholmsvägen i Stockholm. Ett samarbete med både Kohlswa Jernverk och ASEA inleddes. Det huvudsakliga syftet var att få fram passande bränsleelement för de planerade kärnenergianläggningarna (i synnerhet för Ågestareaktorn). De kontrakterade bolagen skulle syssla med sintring av uranoxidkulsar.

Försöken att ta fram plutonium startade 1952. Redan tre år senare, den 20 maj 1955 för att vara exakt, lyckades forskarna vid AE ta fram den första plutoniummängden. Samma år gjordes ett försök att skapa ett ännu intimare samarbete mellan AE och FOA med målet att ta fram plutonium i en för svenska kärnvapen passande form. Men FOA:s föreslagna arbetsfördelningen kom inte att förverkligas.

Renframställning av plutonium var en av AE:s centralaste uppgifter. Även om de tekniska aspekterna kunde lösas steg för steg i en planerad kärnvapentillverkning, var tillgången till plutonium ett måste. En uppberedningsanläggning måste uppföras för att kunna få fram slutprodukterna uranoxid och plutonium i form av oxid eller metall. Genom att avlägsna fissionsprodukter och uran (då det gällde plutonium) i en uppberedningsprocess kunde nytt reaktorbränsle framställas för fortsatt drift.

AE kom att syssla med denna fråga från mitten av 1950-talet och till mitten av 1960-talet. Teknikerna skissade på olika förslag. En idé var att uppföra en sådan uppberedningsanläggning i Studsvik, men slutligen fastnade AE för att uppföra den tilltänkta uppberedningsanläggningen i Sannäs i Bohuslän.

Det verkade som om det svenska tungvattenprogrammet förverkligades steg för steg, även om vissa av de mer optimistiska målen måste omformuleras. Men ett orosmoln blev alltmer hotande: en konkurrerande reaktorlösning, den så kallade lättvattentekniken, började vinna terräng. I USA började lättvattenanläggningar att byggas för kommersiellt bruk i slutet av 1950-talet. Den svenska privata industrin såg nu en möjlighet till att få tillgång till denna teknik, vilket innebar att reaktorerna måste laddas med anrikat uran.

Den privata industrins intresse ökade i takt med att USA drastiskt sänkte priset på anrikt uran.

När företagna utredningar kom fram till att ”den svenska linjens” tungvattenteknik med inhemskt naturligt uran skulle bli en dyr historia, började näringslivets aktörer bli alltmer skeptiska. Dessutom planerades en stor uppberedningsanläggning i Mol i Belgien inom det europeiska kärnenergisamarbetet. Sverige, som deltog i samarbetet, skulle kunna använda den anläggningen och andra planerade, större anläggningar för uppberedning.

Problemen började hopa sig för planerna på att samköra en kärnvapenproduktion med det civila kärnenergiprogrammet. De utredningar som AE gjorde från slutet av 1950-talet talade för att det bästa – och definitivt det billigaste – alternativet för en svensk kärnvapentillverkning var en reaktor med plutoniumproduktion av enbart vapenkvalitet.

År 1965 togs ett beslut som kom att betyda dödsstöten för ”den svenska linjen”. Det bestämdes nämligen att Marvikenanläggningen – som vid den här tiden var den reaktor som skulle kunna användas för en plutoniumframställning av vapenkvalitet – skulle laddas med anrikt uran. Detta beslut innebar att det anrikade uranet skulle bli föremål för internationell kontroll och av den anledningen kunde inte reaktorn användas i syfte att framställa kärnvapen.

Från och med nu utvecklades det civila kärnenergiprogrammet utan hänsyn till de militära planerna på en eventuell kärnvapenframställning. Mot den bakgrunden lade FOA fram ett förslag till regeringen om ett successivt anskaffningsförfarande av nödvändiga kärnämnen och tungt vatten inom ramen för en renodlad militär plutoniumtillverkning. Regeringen sade nej i budgetpropositionen 1966 och därmed övergavs kärnvapenplanerna i praktiken..

Hur pass viktig var den roll som AB Atomenergi skulle spela i en eventuell kärnvapentillverkning? Med tanke på att det civila kärnenergiprogrammet skulle stå för själva basen i en kärnvapentillverkning, kan man säga att AE skapade grundförutsättningarna för en sådan produktion. Det svenska tungvattenprogrammet med dess inriktning på tungvattenteknik, skulle med vissa arrangemang utformas så att en plutoniumtillverkning av vapenkvalitet kunde möjliggöras.

Planerna på att genomföra ett dubbelverkande program visade sig dock att bli en både ekonomisk och tekniskt sett sämre lösning än om man valt två separata projekt. Fördelen med att satsa på de inhemska uranfyndigheterna, och göra sig oberoende som kärnämnesproducent, skulle med tiden bli en alldeles för tung börda att bära: det skulle bli betydligt billigare att importera anrikt uran, d v s att satsa på en lättvattenteknik.

Att tungvattentekniken övergavs, och därmed förutsättningarna för en svensk kärnvapenproduktion, var inte självklart. Det fanns handlingsalternativ. Men dessa hade ett pris – ekonomiskt, tekniskt och politiskt.

Men det priset var inte politikerna beredda att betala.

Käll- och litteraturförteckning

Otryckta källor

FOI:s arkiv (f d FOA), Ursvik, Stockholm.

Hultgren, Åke, ”Upparbetning av Ågestabränslet 1969”. Opublicerad SKI-rapport, september 1995.

”Föredrag vid FOA plutoniumdagar 3 och 4 maj 1972, del 1-II”, FOA 4 Rapport, C 4524-A2. Januari 1973.

”Kärnladdningsgruppens betänkande”, februari 1962, Förvarsdepartementet HH 006.

Olof Forssbergs utredning (underlaget), 1987. Förvarsdepartementet. Avhemligad enligt regeringsbeslut Fo 95/2454/RS, 1995.

Studsviks AB, Nyköping

Centralarkivet

Direktionsarkivet

”Svensk uranhistoria” föreläsning av Erik Svenke hållet vid Tekniska Museet i Stockholm den 14 oktober 2000.

Tryckta källor

Aktiebolaget Atomenergi, årsredovisningar under åren 1953-1972.

Prop. 1958:110; SU B 53; rskr. B 83.

”Ranstadsverket”. Artikel skriven av Nils Göran Sjöstrand, Nationalencyklopedien.

Svensk atomenergipolitik. Motiv och riktlinjer för statens insatser på atomenergiområdet 1947-1970. Industridepartementet 1970.

Upparbetning av kärnbränsle. Studie av arbetsgrupp inom industri-, jordbruks- och civildepartementet. Stencil I 1971:1.

SOU 1976:30, *Använt kärnbränsle och radioaktivt avfall. Betänkande av Aka-utredningen.* Stockholm 1976.

”Svensk kärnvapenforskning 1945-1972”. Stockholm 1987.

Intervjuer

Bo Aler, 18 januari, 19 februari och 10 april 2002.
Eric Haeffner, 29 september, 2 oktober och 22 november 2001.
Eric Hellstrand, 1 november 2001.
Åke Hultgren, 1 november 2001.
Hilding Mogard, 16 oktober 2001.
Bengt Pershagen, 5 oktober och 16 november 2001, och 10 april 2002.
Jan Rydberg, 8 november 2001.
Carl Gustaf Österlundh, 5 oktober och 16 november 2001.

Litteratur

Agrell, Wilhelm, *Svenska förintelsevapen. Utveckling av kemiska och nukleära stridsmedel 1928-70*. Lund 2002

Ahlmark, Per, *Den svenska atomvapendebatten*. Stockholm 1965.

Brynielsson, Harry, ”Utvecklingen av svenska tungvattenreaktorer 1950-1970”. *Daedalus* 1989/90.

Cohen, Avner, *Israel and the Bomb*. Columbia University Press: New York, 1998.

Dassen van, Lars, *Sweden and the Making of Nuclear Non-Proliferation: From Indecision to Assertiveness*. SKI Report 98:16.

Eklund, Sigvard, ”Den första svenska atomreaktorn”, *Kosmos* 1954, band 32.

Fjaestad, Maja, *Sveriges första reaktor. Från teknisk prototyp till vetenskapligt instrument*. SKI Rapport 01:1.

Fröman, Anders, ”FOA och kärnvapen – dokumentation från seminarium 16 november 1993”, FOA VET om försvarsforskning 1995.

Gelin, Ragnar, Mogard, Hilding och Nelson, Bengt, ”Refining of Uranium Concentrate and Production of Uranium Oxide and Metal”. *Proceedings of the Second United Nations International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, Geneva 1958*.

Glete, Jan, *AEA under hundra år 1883-1983*. AEA 1983; Lundgren, Lars, *Energipolitik i Sverige 1890-1975*. Stockholm 1978.

Hultgren, Åke och Olsson, Gunnar, *Uranium Recovery in Sweden. History and Perspective*. SKB 93-42.

Hultgren, Åke och Österlundh, Carl-Gustaf, *Reprocessing in Sweden: History and Perspective* SKN Report 38, 1990.

- Hultgren, Åke et al, "The Plutonium Fuel Laboratory at Studsvik and its Activities". Uppsats presenterad vid IAEA Symposium "Plutonium as a Reactor Fuel". Bryssel 1967.
- Jonter, Thomas, *Sverige, USA och kärnenergin. Framväxten av en svensk kärnämneskontroll 1945-1995*. SKI Rapport 99:21.
- *Försvarets forskningsanstalt och planerna på svenska kärnvapen*. SKI Rapport 01:5.
 - *Sweden and the Bomb. The Swedish Plans to Acquire Nuclear Weapons, 1945-1972*. SKI Report 01:33.
- Larsson, Karl-Erik, "Kärnkraftens historia i Sverige", *Kosmos* 1987.
- Leijonhufvud, Sigfrid, (*parantes?*). *En historia om svensk kärnkraft*. Västerås 1994.
- Lindqvist, Per, *Det klyvbara ämnet. Diskursiva ordningar i svensk kärnkraftspolitik 1972-1980*. Lund 1997.
- Lindström, Stefan, *I hela nationens tacksamhet. Svensk forskningspolitik på atomenergiområdet 1945-1956*. Diss. Stockholm 1991.
- Lundgren, Lars, *Energipolitik i Sverige 1890-1975*. Stockholm 1978.
- Maerli, Morten Bremer, "Managing Excess Nuclear Materials in Russia", ingår i *Nuclear Weapons into the 21st Century. Current Trends and Future Prospects*. (Ed. Joachim Krause och Andreas Wenger). Studies of Contemporary History and Security Policy, vol 8, 2001
- Mogard, Hilding och Nelson, Bengt, "Fuel Elements in Sweden". *Nuclear Engineering*, November 1961.
- Mogard, Hilding (AE) och Aas, Steinar (IFE) och Junkrans, Sigvard (AA), "Power Increases and Fuel Defection". Proceedings of United Nations Fourth International Conference on Peaceful Uses of Atomic Energy, vol 10, Geneva 1971.
- Njølstad, Olav, *Strålande forskning. Institutt for energiteknikk 1948-1988*. Tano Aschehoug 1999.
- Prawitz, Jan, *From Nuclear Option to Non-Nuclear Promotion: The Sweden Case*. Research Report from the Swedish Institute of International Affairs, Stockholm 1995.
- Rydberg, Jan och Sillén, Lars-Gunnar, "Combination of Unit Processes for Isolating Plutonium". *Acta Chemica Scandinavica* 9, 1955 (1252).
- "Two Methods for the Isolation of Tracer Amounts of Plutonium", *Acta Chemica Scandinavica*, 9, 1955 (1252).
- Schagerholm, Anki, *För het att för hantera: Kärnkraftsfrågan i svensk politik 1945-1980*. Göteborg 1993.
- Skogmar, Gunnar, *Atompolitik: sambandet mellan militärt och civilt utnyttjande av atomenergin i amerikansk utrikespolitik 1945-1973*. Diss. Lund 1979.

- *De nya malmfälten. Det svenska uranet och inledningen till efterkrigstidens neutralitetspolitik*, Forskningsprogrammet Sverige under kalla kriget, Arbetsrapport nr 3, Göteborg 1997.

Strandell, Erik, *Uran ur skiffer: Ranstadsverket: 40 års utveckling av processer för utvinning av uran ur mellansvenska alun skiffrar*, del 1 och 2. 1998.

Ågesta Nuclear Power Station. A Staff Report by AB Atomenergi. Edited by B McHugh. Stockholm 1964.

Bilaga 1: AB Atomenergis innehav av tungt vatten och kärnämnen 1947-1972

Sveriges innehav av kärnämnen har varit föremål för registrering enligt lag sedan 1956. Före detta år är siffrorna osäkra, även om en del dokumentation över förfogade mängder har sparats. I de register som förts sedan 1956 kan hela trafiken av införsel och utförsel av naturligt uran, urandioxid, anrikat uran och plutonium studeras. Även innehav av tungt vatten finns med i denna redovisning.¹⁷⁵

Sedan mitten av 1950-talet kom en inhemsk produktion av naturligt uran igång. Detta innehav har jag inte funnit meningsfullt att redovisa från år till år. Men nämns kan att ca 213 ton uran framställdes under åren 1965-1968 vid Ranstadsverket.¹⁷⁶

Inte heller har jag funnit det meningsfullt att redovisa för de bränsleelement vilka förvärvats eller lånats av andra stater för drift av de svenska reaktorläggningarna. Orsaken är främst att Sverige aldrig ägt vare sig en anriknings- eller en uppberedningsanläggning, och av den anledningen har det inte ens varit praktiskt möjligt att separera fram U-235 eller plutonium för att använda i syfte att framställa kärnvapen. I denna rapport har jag därför enbart valt att redovisa för de mängder plutonium, U-235 och tungt vatten som AE har haft till sitt förfogande under åren 1945-1972.

Det skulle visserligen dröja ända fram till januari 1975 innan IAEA:s safeguards-system kom att gälla i praktiken i Sverige, även om avtalet om icke-spridning av kärnvapen (NPT) ratificerades den 9 januari 1970. Men under tiden från 31 mars 1972 och fram till safeguards-systemet trädde i kraft, verkade ett interrimavtal mellan Sverige, USA och IAEA där inspektioner genomfördes.¹⁷⁷ Från och med mars 1972 hade man en i praktisk mening fungerande safeguard kommit igång i Sverige och från detta datum finns allt innehav av kärnämnen och tungt vatten redovisat.¹⁷⁸

¹⁷⁵ Om hur denna kärnämneskontroll växte fram, se Jonter 1999, s. 26 ff.

¹⁷⁶ "Ranstadsverket" i Nationalencyklopedien, av Nils Göran Sjöstrand .

¹⁷⁷ Se Jonter 1999, s. 29.

¹⁷⁸ För en detaljerad beskrivning av den svenska kärnämnesstrafiken, se "Sammanställning av uppgifter om transporter av kärnämne till och från Sverige under åren 1956-1979" och "Sammanställning av uppgifter om transport av kärnämne till och från Sverige under åren 1980-1987", opublicerade rapporter förvarade vid Avdelningen för nukleär icke-spridning, SKI.

AB Atomenergis innehav av tungt vatten: 1956-1972

| | |
|------|--|
| 1959 | 36 ton (26 ton från USA och 10 ton från Norge. Hela mängden var inspektionsfri, d v s kunde användas utan kontroll från säljarens sida) ¹⁷⁹ |
| 1962 | 50 ton ¹⁸⁰ |
| 1967 | 115 ton |
| 1968 | 202 ton (varav 164 472 kg var under inspektion från USA:s sida) |

Det tunga vattnet kom huvudsakligen från tre länder: USA, Norge och Nederländerna. Exempelvis såg fördelningen ut på följande sätt den 31 december 1967:

| | |
|----------------|--|
| USA | 25 155 kg 164 472 kg (skulle användas i Marvikenanläggningen) |
| Norge | 5 576 kg |
| Nederländerna | 1 899 kg |
| Okänt ursprung | 5 229 kg |

Vart tog det tunga vattnet vägen då tungvattentekniken övergavs i Sverige?

Huvudsakligen skickades det till anläggningar i Kanada och USA. Det kanadensiska AECL tog emot 164 472 kg den 15 oktober 1970, vilket var det tunga vattnet som Marviken skulle ha laddats med. Den 28 augusti 1974 skickades 23 000 kg till Kanada, USA (United States Atomic Energy Commission) tog emot 25 155 kg.

Källa: Arbetsdokumentation gjord av ställföreträdande avdelningschef Göran Dahlin, SKI, under perioden 1987-1988.

¹⁷⁹ "Möjligheterna att hålla R3/Adam inspektionsfri", 5 februari 1959; "AE Utredningar om tungt vatten 1957-1967, 1970-1974 (SKI tillstånd). Uran 1956-1962, Allmänt 1957-1959 Prognoser 1960", VD-arkivet, CA, Studsvik AB.

¹⁸⁰ Olof Forssbergs utredning (underlaget), s. 145.

Innehav av plutonium 1956-1972

In- och utförsel av plutonium 1956-1972

| Datum | Diariernr | Sökande | Avsändare/ mottagare | Objekt |
|--------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------|--|
| 630117 | AETR 18 AETR 442 | AE | USA | Införsel av 500 g Pu |
| 631025 | Rfk TW6/Bik AETR/AE | AE | USA | Utförsel av 500 g Pu |
| 640824 | Rfk AETR 48 | AE | Storbritannien UKAEA | Införsel av 200 g Pu ¹⁸¹ |
| 650805 | Rfk AETR 85 | AE | USA USAEC | Införsel av 399 g Pu |
| 661012 | Rfk AE/442 AETR 147 | AE UKAEA | Storbritannien | Införsel av 404 g Pu ¹⁸² |
| 690210 | Rfk 5/69 AE/444 AETR/69 | AE | Storbritannien UKAEA | In-/utförsel av 8000 g Pu |
| 690616 | Rfk Div/442 | Transnuklear Västtyskland | AE | Tillstånd för in-/utförsel av 3500 g Pu |

Den sista posten under år 1969 då ett transporttillstånd utverkades för att införa max 3 500 gram plutonium (från Mol i Belgien), blev i själva verket en införsel av 2,7 kg plutonium. Åke Hultgren har utrett den större delen av plutoniuminnehavet och dess trafik in och ut i landet i en SKI rapport från 1995.¹⁸³

Det plutonium som FOA använt för sin forskning överlämnades till AE, den sista leveransen skedde 20 december 1972.¹⁸⁴

¹⁸¹ Plutonet skulle användas av FOA för forskningsändamål. De mängder plutonium FOA förfogade över, se Jonter 2001, s. 77.

¹⁸² Ibid.

¹⁸³ Hultgren, Åke, "The Plutonium Fuel laboratory at Studsvik and its activities". IAEA Symposium "Plutonium as a Reactor Fuel". Bryssel 1967; *Upparbetning av Ågestabränslet 1969*, september 1995, bilaga 23.

¹⁸⁴ Ibid., s. 4.

Totalt hade AE 12 208 gram plutonium (inklusive det från utlandet lånat plutonium) till sitt förfogande under perioden 1963-1969.

Bilaga 2: Laboratorier, reaktorer och anläggningar i AB Atomenergis ägo där verksamhet med kärnämnen (i synnerhet plutonium och U-235) och tungt vatten har ägt rum.

R 1 (belägen vid Kungliga Tekniska Högskolan i Stockholm). Tungvattenreaktor. Reaktorn innehöll ca 3 ton uranmetall i aluminiumrör och ca 5 ton tungt vatten. Belägen i ett bergrum 15 meter under marken. R 1 togs i drift 1954 och var en övningsreaktor. Reaktorn lades ned 1970.

Effekt: 1 MW.

Kärnkemiskt laboratorium (beläget i bergrummet i anslutning till R 1).

Extraktionslaboratorium (låg alldeles intill R 1, ovan jord) där utfördes separering av små kvantiteter av plutonium.

Zebra (Zero Energy Bare Reactor Assembly) var en underkritisk reaktor vilken uppfördes alldeles intill R 1. Reaktorn användes till att studera härdarna med olika bränsle- och moderatorförhållanden. Anläggningen flyttades till Studsvik år 1959.¹⁸⁵

TZ (Tryckzebra). ZEBRA flyttades till Studsvik och ombyggdes 1963 till en underkritisk reaktor som klarade mätningar upp till 250° C.¹⁸⁶

KRITZ (Belägen i Studsvik) var en ombyggd version av TZ vilken togs i drift 1969. Denna nolleffekt-reaktor användes för reaktor fysikaliska mätningar på system med kraftreaktorbränsle.¹⁸⁷

R 2 (belägen vid Studsvik) är en lättvattenreaktor som togs i drift 1960. Reaktorn laddades med anrikat uran från USA och har sedan den togs i drift utnyttjats som forskningsreaktor. Reaktorn kom främst att användas för materialprovningar för den kommande reaktorutvecklingen. Den används fortfarande för forskningsändamål.

Effekt: termisk effekt av 50 MW.

R 2-0. Forskningsreaktor belägen i samma bassäng som R 2.

R 3/Adam (Ågestaanläggningen) var en tungvattenreaktoranläggning och togs i bruk 1963. Reaktor anläggningen konstruerades för en kombinerad värme- och elproduktion. Reaktorn var en prototyp anläggning med en kombinerad effekt av 65 MW, 55 MW användes för fjärrvärme till förorten Farsta utanför Stockholm och 10 MW till elproduk-

¹⁸⁵ Samtal med Eric Hellstrand, 1 november 2001.

¹⁸⁶ Ibid. Se även Brynielsson 1989/90, s. 202.

¹⁸⁷ Samtal med Eric Hellstrand, 1 november 2001.

tion. År 1965 övertogs driften av Vattenfall. Slutligen togs den ur drift 1974 då den bedömdes som oekonomisk.

Data:

| | | |
|--------------------------|---------------------|------------------------|
| Konstruktionseffekt | 65 MW | senare höjt till 80 MW |
| Därav el | 10 MW | senare höjt till 12 MW |
| Bränsleladdning | 18,5 ton urandioxid | |
| Bränslets max temperatur | 1325° C | |
| Tungt vatten | 69 ton | |
| Tungt vatten i reaktor | 51 ton | |

FR 0, var en sk nolleffektreaktor, (belägen vid Studsvik) som användes för forskningsändamål. Reaktorkärnan bestod av 20 % U-235 och 80 % U-238. Den togs i drift 1964. År 1971 avvecklades FR 0-reaktor.

R 4 (Marvikenanläggningen) var en tungvattenanläggning som stod klar för att tas i drift 1968, men projektet avbröts. Reaktor skulle ha laddas med 40 ton anrikat uran med 1-2 % U-235 från Storbritannien. Det tunga vattnet kom från USA.

Data:

| | | |
|------------------------|--------------------------|---------------------------|
| | Enbart kokare | Överhettning |
| Termisk effekt | 463 MW | 593 MW |
| Elektrisk effekt netto | 132 MW | 193 MW |
| Bränsleladdning | 26,3 ton UO ₂ | + 7,3 ton UO ₂ |
| Anrikning | 1,35 % U-235 | 1,75 % U-235 |
| Tungt vatten | 180 ton | |
| Driftstryck | 49,5 bar | |
| Temperatur | 259° C | 472° C |
| Temperatur matarvatten | 120° C | 126° C |

Bränslefabriken (belägen i Liljeholmen utanför Stockholm). I fabriken utarbetades olika metoder för framställning av oxidbränsle. Även tillverkning av bränsleelement (urankutsar, uranbränsleelement) avsedda för reaktorer skedde i fabrikslokalen.

Hot celllaboratorium beläget i Studsvik. Där undersöktes bränsle och material som bestrålats.

Aktiva Centrallaboratoriet (ACL) även kallat plutoniumlaboratoriet var placerat i Studsvik. I laboratoriet utfördes arbeten med plutonium.¹⁸⁸

Laboratoriet för aktiv metallurgi (RMA), Studsvik. I detta laboratorium utfördes arbeten bl a med plutonium.¹⁸⁹

¹⁸⁸ Hultgren, Åke et al, "The Plutonium Fuel Laboratory at Studsvik and its Activities". Uppsats presenterad vid IAEA Symposium "Plutonium as a Reactor Fuel". Bryssel 1967; *Upparbetning av Ågestabränslet 1969*

¹⁸⁹ Ibid.

Bilaga 3: Utredningar som AE gjorde för FOA inom ramen för kärnvapenforskningen 1945-1972.

Här redovisas enbart de större utredningarna, mindre omfattande rapporter har utelämnats.

1958

”Rapport över Etapp 1 av utredningsuppdrag beträffande reaktorer för produktion av plutonium av vapenkvalitet”. 9 januari 1958.

”Rapport över Etapp 2:1 av utredningsuppdrag beträffande reaktorer för produktion av plutonium av vapenkvalitet”. 1 juli 1958.

1960

”Rapport över Etapp III av utredningsuppdrag beträffande reaktorer för produktion av plutonium av vapenkvalitet”. 28 april 1960.

”Tillägg till rapport över Etapp III av utredningsuppdrag beträffande reaktorer för produktion av plutonium av vapenkvalitet.” 17 november 1960.

”Rapport över Etapp IV av utredningsuppdrag beträffande reaktorer för produktion av plutonium av vapenkvalitet”.

1961

Rapport över Etapp V av utredningsuppdrag beträffande reaktorer för produktion av plutonium av vapenkvalitet.

Rapport över Etapp VI av utredningsuppdrag beträffande reaktorer för produktion av plutonium av vapenkvalitet. 14 september 1961.

Rapport över Etapp VII av utredningsuppdrag beträffande reaktorer för produktion av plutonium av vapenkvalitet. 12 december 1962.

1964

Rapport över Etapp VIII av utredningsuppdrag beträffande reaktorer för produktion av plutonium av vapenkvalitet. 16 mars 1964.

