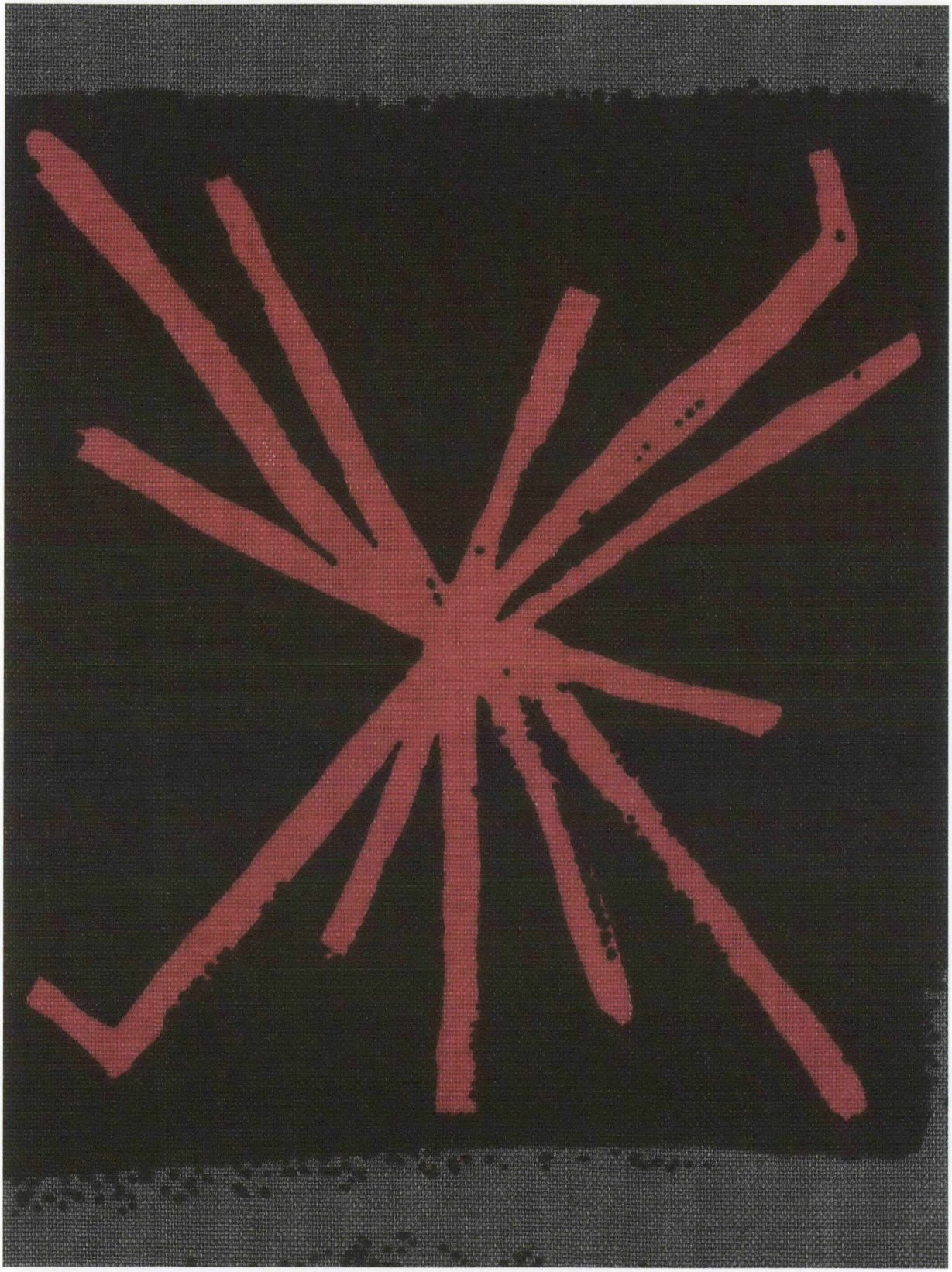


Ett gyllene årtionde – 1950-talet i retrospekt

Karl-Erik Larsson

JAKTEN EFTER LYCKAN

En utställning på Liljevalchs konsthall 1996 kallades "Agitation för lyckan" och avsåg Stalintidens konst i Sovjet från 1932. Ungdomarna i sovjetsystemet skildras som levnadsglada, friska, starka, optimistiska om en lyckans framtid alstrad i gemensam socialistisk ansträngning. De kallades pionjärer i Stalins stat. I Tredje Riket beskrevs ungdomen på likartat sätt och i lika optimistiska tongångar. Den ljusnande framtiden var deras. De skulle idealt sett ha blå ögon och blont hår, och benämndes Hitlerjugend. Hitlers tusenårsrike varade i de tolv åren 1933–1945.

I Sverige nåddes vi ungdomar av liknande optimistiska förhoppningar i vårt tilltänkta väl reglerade Folkhem präglat av Per Albins retorik och paret Myrdals analyser under 1930-talet om nödvändiga tillrättalägganden av samhällsstrukturen, för att lyckans maximation skulle nås. Överallt fanns samma underliggande optimistiska agitation för lyckan.

Och visst var vi i många avseenden lyckligt lottade jämfört med vår föräldragenerations strävsamma tillvaro. Folkrörelserna, till exempel idrottsrörelsen, underblåste dessa nya frihetskänslor, och vi kände oss stärkta därav till både kropp och själ. Elitidrottarnas prestationer, som vi såg dem i sommarolympia-

< Elementarpartikelkollision. Detalj av The Svedbergs mönster Atomics, 1954, samma år som R1, Sveriges första kärnreaktor, togs i drift. Foto Truls Nord/Tekniska museet. KTH

den i Berlin 1936 eller i vinterspelen i Garmisch Partenkirchen samma år, gav stimulans till kroppslig och andlig odling. Vi kände, att den viktorianska prydheten höll på att vädras ut. Ljus, luft och frihet stod som symboler för oss.

Inom utbildningens värld började en och annan ung begåvning från de breda studieovana lagren – folkskolelagren – slussas in i en fortsatt och högre utbildning och till och med universitetsstudier, i senare fallet ej endast syftande till att bli präst. Naturvetenskapens sol höll på att stiga över horisonten.

När de sista tegelstenarna rasat i ruinstaden Berlin i maj 1945, syntes lyckan mera avlägsen än någonsin. Och ändå återstod krigets final på krigsscenen i Stilla Havet där två ljusblixtar "starkare än tusen solar" släckte livet på ett par hundra tusen japaner i Hiroshima och Nagasaki. Inte så mycket jämfört med de femtio miljoner människor som sammanlagt dog i andra världskriget men av ett avgörande symbolvärde. Namnet på bomben var atombomb, och dess sprängkraft tusentals gånger större än andra världskrigets största konventionella bomber.

Kort efter andra världskrigets slut utbröt det så kallade kalla kriget, som varade till 1989. På Armémuseum i Stockholm står 2008 en tom noskon till en missil, som under kalla krigets senare år stod i Baltikum riktad mot bland annat Stockholm, då innehållande en vätebomb av en styrka hundra gånger större än Japanbomberna. Om den kreverat över Stockholm hade staden med dess befolkning utplånats. I båda fallen låg kärnfysik och avancerad teknik bakom bombernas tillkomst.

Hur kunde då framstegsoptimismen frodas till den höga nivå, som gör det motiverat att kalla 1950-talet ett gyllene årtionde? Det välkända svaret på denna fråga är, att de människor, som pressats av krigets fasansfulla upplevelser eller som kanske sluppit lindrigare undan men dock upplevt trycket och oron och de stora uppoffringarna i samband med den militära uppladdningen av försvaret, så som vi i Sverige, ja, alla drevs av känslan, att nu skulle en bättre värld skapas. Organisationen av samhället skulle styras mera rationellt, en lovande teknisk utveckling skulle leda oss in i en rikare värld både vad gäller materiell välfärd och kulturellt innehåll. En nästan statisk epok i riket Sverige, som dominerats av den

> Den fredligt använda kärnkraften som en förutsättning för framsteg och välfärd. Detalj av målning av Arvid Nilsson. Hela målningen återges på sidorna 46–47. Foto Truls Nord/Tekniska museet.


Arvid Nilsson

agrara världen sedan Vasatiden med komplettering av industrialismen sedan 1800-talets början skulle nu ersättas av en mera dynamisk tidsålder med starkt inslag av vetenskap och teknik. Tillvaron skulle berikas av ett stort intellektuellt äventyr. Sådan var grundstämningen omedelbart efter 1945.

ATOMPROJEKTETS START I SVERIGE

Med hänsyn till den dominerande roll som uppbyggnaden av vårt försvar haft under krigsåren, är det föga förvånansvärt, att det första initiativet rörande atombomben togs av överbefälhavaren, som strax efter Japanbomberna över Hiroshima och Nagasaki riktade en fråga till det då nybildade Försvarets Forskningsanstalt (FOA) om atombombens natur, dess verkningar, skyddsmöjligheter för trupp och civila, möjlighet att driva flyg och fartyg med atomkraft samt om Sverige kunde tillverka dylika vapen (mitten av augusti 1945). Flera hundra tusen svenska män stod i vapen och kunde bli måltavlor, tänkte ÖB.

Frågan var givetvis av sådan dignitet, att regering och riksdag måste fatta de avgörande besluten. Resultatet blev, som är väl bekant, att FOA uppvaktade dåvarande ecklesiastikministern Tage Erlander, som snabbt tillsatte en arbetsgrupp i ärendet, vilken tog namnet Atomkommittén. Denna kommitté med stor andel vetenskapsmän arbetade snabbt och kom med ett betänkande i ärendet innehållande till synes mycket måttliga anslagsäskanden till ett sammanlagt belopp om två miljoner kronor för 1946–1947. En betydande del av detta skulle gå till universitetsinstitutioner för att stärka utbildningskapacitet och forskningspotential inom kärnfysik och kemi med mera.

För att förstå den grundläggande optimismen, som redan nu gjorde sig gällande, citeras här ett inledande stycke i betänkandet: "Konstruerandet av atombomben har med en gång för en större allmänhet givit konkret realitet åt de på laboratorieexperiment och teori grundade föreställningar om de i atomkärnorna upplagrade enorma energimängderna, som fysiker och kemister länge hyst. Redan de resultat av arbetet på atomenergins frigörande, som genom atombomben demonstrerats, skulle i och för sig vara nog för varje stat att mångfaldiga sina ansträngningar inom detta vetenskapsområde. Emellertid tillkommer ytterligare som sporrande moment de förhoppningar, som de nya framstegen inom kärnforskningen och dess tillämpningar väckt, att en ny och mäktig energikälla

skulle kunna ställas i det fredliga framåtskridandets tjänst." Bakom yttrandet stod alltså en grädda av Sveriges vetenskapsmän inom området.

Frågor om utnyttjande av atomkärnors inre energi tedde sig troligen alltför stor och alltför tillämpad och praktiskt inriktad för att passa in i den akademiska världens gamla uppgift att djupforska i mycket grundläggande problemområden. Detta insågs givetvis av Atomkommitténs ledamöter, och därför inrättades från 1947 AB Atomenergi med uppgift att utveckla kärnreaktorer, efterforska nödvändiga material, bygga experimentreaktorer, bedriva forskning samt sikta mot utveckling av kraftreaktorer för energiproduktion i stor skala. Inget nämndes om kärnvapenforskning. Det var försvarets uppgift.

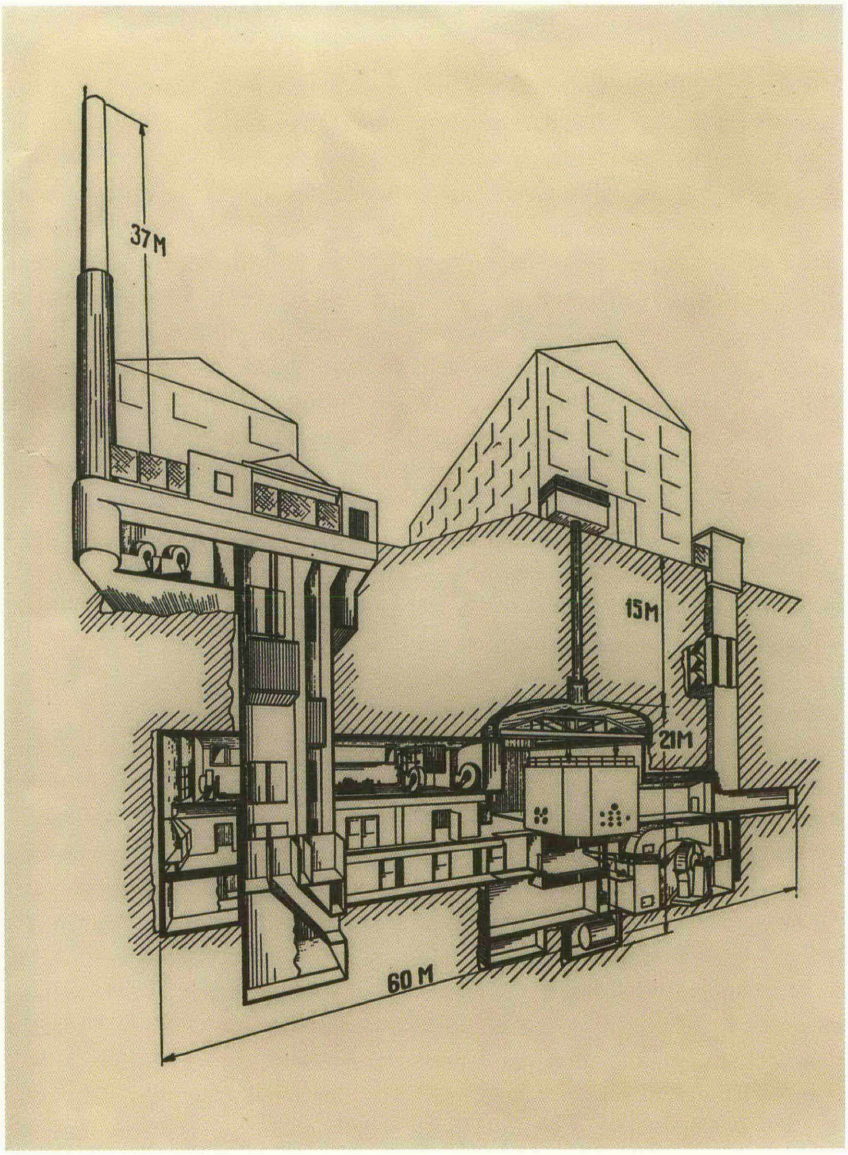
Upprustningen av den mer akademiskt inriktade kärnfysiken tillgodosågs gradvis, genom att kraftfulla strålningskällor byggdes ut vid våra akademiska hemorter såsom Gustav Werner-institutet i Uppsala med The Svedberg som startnamn och Nobelinstitutet för fysik med Manne Siegbahn som föreståndare. I båda fallen rörde det sig om cyklotroner.

Frågan var emellertid, hur stora resurser vi egentligen ägde inom Sveriges gränser. Skulle tillgången på högkompetent personal komma att räcka till? Det var en frågeställning vi tog med oss in i 1950-talet, och som skulle bli mer akut efter att landets forskningsreaktorer startats.

BESLUT OM FÖRSTA KÄRNREAKTORN

Även om AB Atomenergi grundats 1947 var det inom FOAs kärnfysiska sektion, som utvecklingsarbetet på atomområdet först startade redan 1945. 1946 disputerade för doktorsgraden vid Uppsala Universitets fysikinstitution den blivande ledaren i kärnreaktorvärlden, nämligen Sigvard Eklund, på en avhandling med titeln *Studies in Nuclear Physics*. Titeln säger allt och inget. Snarast speglar den på vilken primitiv nivå kärnfysiken befann sig i Sverige vid denna tid. Inget fel på avhandlingen men graden av specialisering var inte särskilt långt driven. Den hade utarbetats vid Nobelinstitutet för fysik i Frescati. Eklund utnämndes till laborator vid FOA och tillika chef för dess kärnfysiksektion 1946. Honom ålåg snart också uppgiften att bygga Sveriges första kärnreaktor.

I slutet av 1949 vid gemensamt sammanträde mellan Atomkommittén och AB Atomenergis styrelse fattades beslutet att bygga en tungvattenreaktor. Att


37M
15M
21M
60 M

reaktorn placerades centralt i Stockholm 25 meter ned i berget mitt i vetenskapsstaden i anslutning till Tekniska Högskolan, kan kanske förefalla något djärvt för sena tiders barn. Då kan det ytterligare erinras om att man först tänkte på en ovanjordplacering på samma ställe. Den gick dock ej att genomföra, då marken redan var inplanerad för annat bruk. Det var dåvarande verkställande direktören i AB Atomenergi, Sigurd Naukhoff, som föreslog placering av reaktorn nere i berget. Det angavs som fördelar, att om radioaktivitet skulle läcka ut genom sprängbombssabotage(!), så skulle detta radioaktiva utsläpp kunna innehållas i bergrummet. Vidare nämndes, att det stora bergrummet kunde tjänstgöra som skyddsrum vid flyganfall. Att färska krigserfarenheter fanns med i de planerande hjärnorna var helt uppenbart. Man såg på verkligheten med både bistert allvar och med viss humor. Inom en radie av en kilometer från reaktorn bodde 35 000 människor.

Reaktorns placering utvärderades också med viss hjälp av brittisk expertis förutom med stöd av våra egna beräkningar över reaktorns innehåll av radioaktiva produkter. En ventilationsskorsten ovanför bergrummet utfördes efter beräkningar av utbredning av moln från skorstenen med Suttons formler. Man fick beträda många vetenskapliga domäner dittills obekanta för oss, i detta fall meteorologi. Lämpliga detektorer för olika strålslag konstruerades och sattes upp på byggnader 150 meter från skorstenen. En särskild strålningsbarack uppfördes på ett avskilt läge ej långt från reaktorn, i vilken vi kalibrerade våra detektorer mot kända radioaktiva preparat. Absolutmätning av strålning blev ett betydelsefullt forskningsområde för oss.

Personalbemanningen på FOA respektive AB Atomenergi reglerades i en överenskommelse mellan de båda verksamhetsgrenarna i ett avtal från 1949. Cirka två tredjedelar av den nu alltmer tekniskt kunniga och detaljinsatta FOA-personalen övergick den 1 juli 1950 till AB Atomenergi, en till synes svår åderlåtning av den militära grenen av atomprojektet. Men det tedde sig inte rimligt, att det civila reaktorprojektet var bemannat med personal från FOA. Eklund själv lämnade FOA och blev chef för AB Atomenergis fysikavdelning. Samtidigt antogs ett samarbetsavtal mellan FOA och AB Atomenergi, vilket var rimligt i detta

< Genomskärningsbild av R1 under KTH. Byggnader och skorsten finns också med i Arvid Nilssons målning på sidan 46–47, längst upp till höger. Foto Studsvik AB.

tidiga stadium av utveckling av de båda områdena. Grundläggande problem inom reaktorutveckling och kärnladdningsutveckling var snarlika, till exempel vad gällde neutronfysikaliska beräkningar och mätningar. I ett mera avancerat utvecklingsskede skulle givetvis de två utvecklingslinjerna gå skilda vägar.

ETISKA STÄLLNINGSTAGANDEN

För senare tiders människor, särskilt politiker med utpräglad smak för att bedöma även äldre problemställningar utifrån nuläget, kan det vara skäl att påminna om läget kring 1950, som vi kan kalla dåläget.

Andra världskrigets erfarenheter låg mycket nära oss. De flesta av oss hade fullgjort en avsevärd tjänstgöring inom försvaret. Personerna i styrelserna för AB Atomenergi och FOA härstammade från tiden kring 1890 –1900. De hade upplevt första och andra världskriget. Våra direkta ledare – i direktionen till exempel Eklund – var typiskt härstammande från 1910-talet, och vi, som utförde beräkningar och mätningar med exempelvis civilingenjörsexamen eller liknande, härstammade typiskt från 1920-talet. Vi hade alla upplevt en våldsam epok i Europas historia. Vi hade sett, att endast massiv militärmakt räknades bland stormakter, och att småstaters öde styrdes av geografisk belägenhet och i någon mån av försvarsstyrka och diplomati och kanske slump.

Vi hade också sett och i viss detalj studerat utvärderingar av atombombningarna i Hiroshima och Nagasaki. Att innehav av kärnvapen skulle kunna ha viss avskräckningseffekt från ett anfall mot ett sådant land syntes troligt. På dåvarande stadium av kärnvapenutvecklingen syntes det inte orimligt, att man verkade för ett gott syfte med kärnvapenutveckling, nämligen att få en angripare mot vårt land att tveka och kanske avstå vid avvägningen mellan vinst och förlust.

Därtill var våra ledare på styrelsenivå ej avvisande till våra dubbla utvecklingslinjer. Härtill kom, att den forskning vi ägnade oss åt, var spännande, representerade ett intellektuellt äventyr, krävde ibland stor kunskapsmobilisering. Detta var även det försvar, som den store Enrico Fermi presterade, när han anklagades för att ha möjliggjort kärnvapenproduktion genom sina reaktorutvecklingsföretag CP-1 i Chicago och produktionsreaktorerna i Hanford. "Men det var en sådan underbar fysik", tyckte Fermi.

Liksom Fermi insåg vi, att en av svårigheterna vid en framtida kärnkraftut-

byggnad skulle kunna bli hanteringen av mycket stora mängder radioaktiviteter. Redan nu var man inne på tanken, att man måste bygga ett framtida nukleärt storprojekt på idén att utnyttja även den "obrännbara" delen av uranet i det som sedermera kom att kallas bridreaktorer. Tankarna kring dessa problem var emellertid kopplade till tillgången på uran i världen, och det skulle visa sig, att denna var större än man först trott. Bridreaktorutveckling kom därför att sättas i andra rummet.

Gamla och unga syntes vid denna tid – 1950 – vara ense om att en inhemskt tryggad energiförsörjning var ett starkt eftersträvansvärt mål. Alla energikällor vi kunde tänka oss, som var tillgängliga i landet, borde testas som framtida energigivare. Mycket talade för att vi arbetade för en god sak, och vi kunde med kraft gå vidare. Åtminstone tills nu oförutsedda omständigheter skulle kullkasta våra överväganden.

När det gällde den mycket utopiska möjligheten att framställa elektrisk energi via atomkärnans klyvning var detta ändå en mycket lockande aspekt av vårt arbete. Vi hade alla upplevt häståldern under 1930-talet och in på 1940-talet. Transporter till lands skedde ofta med häst och vagn med vagnar, som hade järnskodda trähjul och friktionslager. Men vi hade också upplevt hur utbyggnaden av vår vattenkraft givit elektrisk kraft både för belysning och för transport på våra alltmer elektrifierade järnvägar. Elektriciteten hade där ersatt kol och ved. Mer elektrisk kraft var med största säkerhet en resursutbyggnad, som skulle kunna förenkla det ofta tunga livet för arbetar- och bondebefolkning och i stort sett för alla. Man anade, att denna väg skulle ge ännu mycket mer i fråga om revolutionerande förändringar i samhället.

Sverige ägde – och äger – inom sina gränser stora resurser i skog och malm. Vår verkstadsindustri var intakt efter andra världskriget och uppvisade framstående inslag, till exempel ASEAs elektromaskintillverkning och Karlstads Mekaniska Werkstads, KMW, internationellt välkända turbintillverkning som var mycket betydelsefull vid pågående vattenkraftutbyggnad. Vi tänkte, att det vore fel att inte söka berika vår industriarsenal med en kärnkraftkomponent. Denna skulle kunna representera ett stort steg uppåt mot högre komplexitet och högre krav på kunnande. Det lockade. Trots kalla kriget kastade vi oss med kraft in i utvecklingen av den nya kärnkraftstekniken.

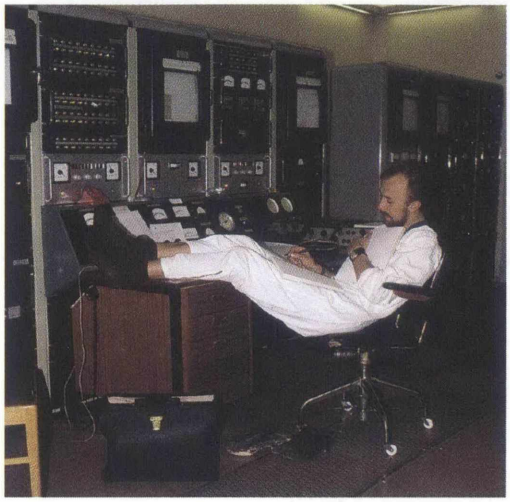
IN I ATOMÅLDERN

Fram till 1951 verkade Sigurd Naukhoff som vd i AB Atomenergi. I och med detta år tillträdde en ny ung kraft som vd, nämligen Harry Brynielsson, som satt kvar på posten under hela AB Atomenergis insatsperiod fram till 1969. Ungefär som i Manhattan Project i USA så skruvades tempot upp i planläggningen.

För oss, som på golvet arbetade med reaktorforskningens olika aspekter, var ju situationen den, att vi var fullt upptagna med dagens problematik. Att reaktorkonstruktionen med anknuten teknisk utrustning var ett stort tvärvetenskap-

Reaktorhallen med R1. Foto KTH.



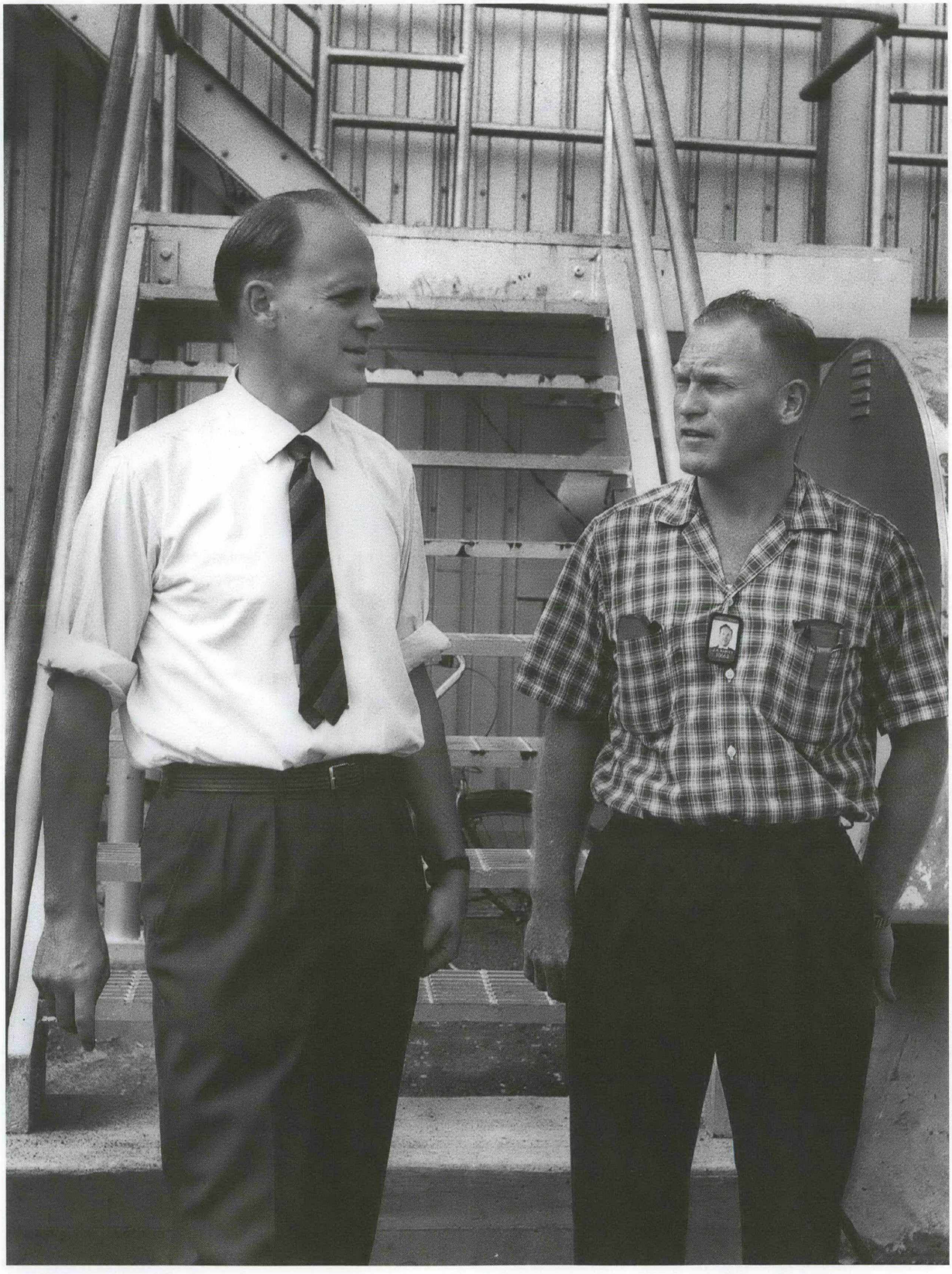


I manöverrummet för R1. Övervakare som bedriver studier medan automatiken sköter reaktordriften. Foto Karl-Erik Larsson.

ligt projekt, fick vi i allt högre grad erfara. Kärn- och neutronfysik, kritikalitetsberäkningar och experiment, materialproblem av olika och nya slag, materials beteende under kraftig bestrålning, reglerteknik, elektronik anpassad för en mångskiftande detektorutveckling för olika strålslag. En primär uppgift var byggandet av det stora underjordiska bergrum, som skulle inrymma reaktorn med hjälpmaskineri och kylsystem samt ett antal laboratorieutrymmen i direkt anslutning till reaktorn. Utrymmet runt reaktorn skulle utformas så stort, att experimentella anordningar kunde byggas upp i denna så kallade reaktorhall.

Man måste i retrospekt uttrycka sin beundran för bergbyggarna, som på en tid av fem kvartal, juli 1951 till oktober 1952, färdigställde detta underjordiska mästerverk. Att svenska tekniker var vana att bygga i berg kunde märkas i detta företag, erfarenheten var stor inte minst från alla våra i berget förlagda försvarsanläggningar.

Reaktorhallen med reaktorn i centrum blev vacker, närmast att likna vid en vetenskapens katedral med högaltaret – reaktorn i centrum. Här fanns både mittskepp och sidoskepp samt kryptor. I ett sidorum med stort panoramafönster



mot reaktorn inhystes kontrollrummet – anläggningens hjärna. Den stora katedralens tak var blåmålat med regelbundet insatta lampor, som gav intryck av att man blickade upp mot en stjärnhimmel.

Efter en byggtid av tre år kunde reaktorn startas den 13 juli 1954. Det tunga vattnet pumpades gradvis upp i reaktortanken, i vilken hängde 126 uranstavar. Uranet vägde i runda tal tre ton och mängden tungt vatten i totalt omlopp cirka fem kubikmeter. För varje millimeter som vattennivån i tanken steg så ökade tickandet från de detektorer, som mätte neutronflödet i reaktorn. Till slut nåddes den nivå då tickandet ökade utan att vattennivån höjdes ytterligare, reaktorn hade passerat kritikalitetspunkten. Nu kunde den leva sitt eget liv med en delikat balans mellan neutronvinster och – förluster, allt baserat på att atomkärnor klövs i uranstavarna. Ett naturens underverk, som vi människor kunde upptäcka, därför att vi råkade leva i en tid, innan allt brännbart uran fallit sönder av sig självt. På grund därav hade Sverige nu inträtt i atomåldern.

INTERNATIONELLA KONTAKTER OCH REAKTORNS ANVÄNDNING

Redan under dessa första år av 1950-talet hade vi tämligen flitiga kontakter med internationella pionjärorganisationer inom kärnteknikbranschen såsom det franska projektet CEA (Commissariat à l'Énergie Atomique) och det engelska AERE (Atomic Energy Research Establishment). Härutöver fanns trots det stränga hemlighållandet viss kontakt med olika grenar av US Atomic Energy Commission. Bland oss yngre forskare förekom, att vi vistades längre tider vid lämpliga laboratorier i Frankrike, England och USA. Särskilt spetsade vi öronen när vi fick besök av amerikanska experter, som i något gynnsamt fall gav oss föreläsningsserier eller glimtar av en mer avancerad användning av forskningsreaktorer. En sådan var neutronforskningsexperten D J Hughes från Brookhaven National Laboratory på Long Island tio mil öster om New York City. Han hade varit elev till Enrico Fermi, och sådana lyssnade man särskilt noga till.

Alla internationella kontakter var för oss uppmuntrande och stärkte vår självkänsla: vi var på rätt väg, och våra olika mätserier visade sig vara av god klass. Nu gällde det att utnyttja R1.

> Karl-Erik Larsson, till vänster, och neutronfysikern Jack Harvey. Oak Ridge, USA, 1959. Foto Oak Ridge National Laboratory.

Eklund inbjöd landets naturvetenskapsmän till information om reaktorn och dess möjligheter. Inte tillräckligt många hörsammade kallelsen, och endast ett fåtal startade uppbyggnad av forskningsverksamhet vid reaktorn: några fysiker från Uppsala och Chalmers samt biologer, särskilt strålningsbiologer samt medicinare med intresse för användning av radioaktiva isotoper och för vissa bestrålningar. Reaktorn blev dock långt från helt utnyttjad. Kanske berodde detta på att vi inom landet helt enkelt inte ägde tillräckligt många unga forskaradepter för att fylla de nu mot 1950-talets senare del allt flera möjliga forskarplatserna vid cyklotroner och reaktor förutom att de yngre i stigande grad började intressera sig för utlandsengagemang till exempel i nya centra som CERN i Genève.

ATOMS FOR PEACE – ATOMEUFORIN

År 1953 beslöt den amerikanska administrationen under president Dwight D Eisenhower att föreslå en lösning på det nukleära vapenspridningshotet, som kom att kallas "Atoms for Peace"-programmet. Detta lades fram i FN av Eisenhower i slutet av 1953 och innehöll i korthet följande: Stater, som var intresserade av att utveckla kärnenergiprojekt skulle få stöd därtill av USA och andra, som hade nödvändiga resurser i form av både naturligt och anrikat uran och plutonium för reaktorforskning, exempelvis Sovjetunionen, under förutsättning att hanteringen av dessa ämnen ställdes under strikt FN-kontroll. Inget klyvbart material skulle få gå till kärnvapenforskning. Förslaget antogs av FN, och för att effektuera kontrollen inrättades FN-organet IAEA, International Atomic Energy Agency, från 1957 med säte i Wien. Härutöver hävdes samtidigt hemligstämplingen av en stor mängd forskningsresultat rörande reaktorfältet, och detta presenterades vid en stor atomkonferens i Genève i augusti 1955. Den blev känd under namnet "Den första Genèvekonferensen om atomenergins fredliga användning".

Effekten av detta nya grepp över atomfrågan gav upphov till en mycket stor optimism om kärnenergins framtida användning, man kan tala om atomeufori. För vår del i Sverige kan man säga, att man glömde R1. Nu var det minsann inte fråga om stapplande steg. Här skulle kommersiell kärnkraft utvecklas så fort som möjligt. Man tycktes på beslutsnivå – både statlig och privat – ha glömt, att

i Genèvedokumenten fanns visserligen teori och fakta, men i verkligheten skulle avsevärda praktiska och ekonomiska hinder övervinnas.

Två statliga utredningar publicerades 1956, vilka direkt berörde kärnkraftutbyggnaden, nämligen 1955 års Atomenergiutredning SOU 1956:11 och 1951 års bränsleutredning SOU 1956:46. Enligt Atomenergiutredningen föreslogs byggnad av flera reaktorer för värmeproduktion samt någon för elproduktion inom närmaste tioårsperiod. I bränsleutredningen är man också mycket optimistisk och framhåller liksom i Atomenergiutredningen vikten av att göra sig oberoende av oljeimport samt att bygga på inhemskt bränsle, varvid uranet i mellansvenska skiffrar anses vara en lovande resurs. I bränsleutredningen sägs bland annat: "Fullföljandet av den progressiva samhällspolitiken förutsätter en i hög grad aktiv energipolitik, inriktad på en riklig och tryggad försörjning med bränsle och drivkraft i former, som bäst passar för olika ändamål, och till lägsta möjliga kostnad". Det förutsätts, att man går vidare på den svenska linjen med tungt vatten och naturligt uran.

Detta skulle leda till oberoende och oinskränkt självbestämmande. Kärnvapenfrågan tar ingen plats i utredningarna, men den nationella svenska linjen skulle uppenbarligen leda till handlingsfrihet på denna punkt. Linjen kallades därför i bred bemärkelse Handlingsfrihetslinjen.

VERKLIGHETEN TAR ÖVER

Hela den inställning, som fanns, kom inte överraskande att kraftigt påverkas av utvecklingen i USA. I Shippingport hade 1957 en lättvattenreaktor med lättanrikat uran i trycktank startats. Framgången med denna ledde till att man i USA fick se ett kommersiellt genombrott för denna från svenska linjen helt avvikande typ av kraftreaktor. Redan 1957 beställdes inom USA stora kärnkraftverk av lättvattentyp av privata kraftföretag. En strid seglade i Sverige upp mellan statligt och privat. Sammanblandningen mellan civil och militär utveckling blev också en stötesten för AB Atomenergi. Främst kom ASEA att via sin atomkraftavdelning bli en kraftfull privat konkurrent till det statligt styrda AB Atomenergi.

Optimismen fick sig också en knäck, när reaktorkonstruktörerna stötte på de praktiska problemen vid utbyggnad av ett kärnkraftverk. Storslagna planer fick lov att krympas, inte minst när man såg hur tidsåtgång och kostnader växte.

Symboliska, prestigefyllda pionjärnamn såsom "Adam" och "Eva" krymptes till R3 – Adam och R4 – Eva. R3 och R4 var benämningar hämtade från AB Atomenergis tilltänkta reaktorserie med start i R1. R3-Adam blev Ågestareaktorn och R4-Eva blev Marvikenreaktorn.

I och med den andra stora atomkonferensen i Genève 1958 började realismen segra. Sigvard Eklund hade utsetts till FN:s direktör och huvudansvarig för konferensens organisation. Han var tjänstledig från AB Atomenergi och återkom aldrig i linjeorganisationen. Han valdes i stället till generaldirektör för IAEA och omvaldes ett antal gånger, så att han innehade posten under tiden 1961 till 1981. AE förlorade därmed en stor främjare av vetenskaplig forskning, vilket emellertid kom väl till pass inom IAEA. Han verkade under hela sin tid i IAEA för stöd till vetenskapliga projekt inom medlemsstaterna.

STUDSVIK

Som framgår av ovanstående så fick Ågestareaktorn beteckningen R3. Mellan R1 och R3 fanns emellertid reaktorn R2 med placering i Studsvik, en halvö i Östersjön ett par mil norr om Nyköping. Redan tidigt medan R1-bygget pågick, 1951-54, så utvecklades planer för fortsättningen med nästa reaktor. Det blev emellertid inte den förstorade version av R1, som många tänkt sig, utan i stället en på höganrikat uran baserad reaktor av tanktyp i vattenbassäng. Bränslet utgjordes av till 93% anrikat uran alltså av så kallad vapenkvalitet, och lätt vatten utgjorde moderator och kylmedel. Den tillverkades i USA, och bränslet ställdes till förfogande av USA enligt de riktlinjer, som dragits upp av Eisenhower 1953. Reaktorn stod i princip under IAEA:s kontroll, eller om man så vill, under USAs noggranna kontroll vad gäller bränslet och dess hantering.

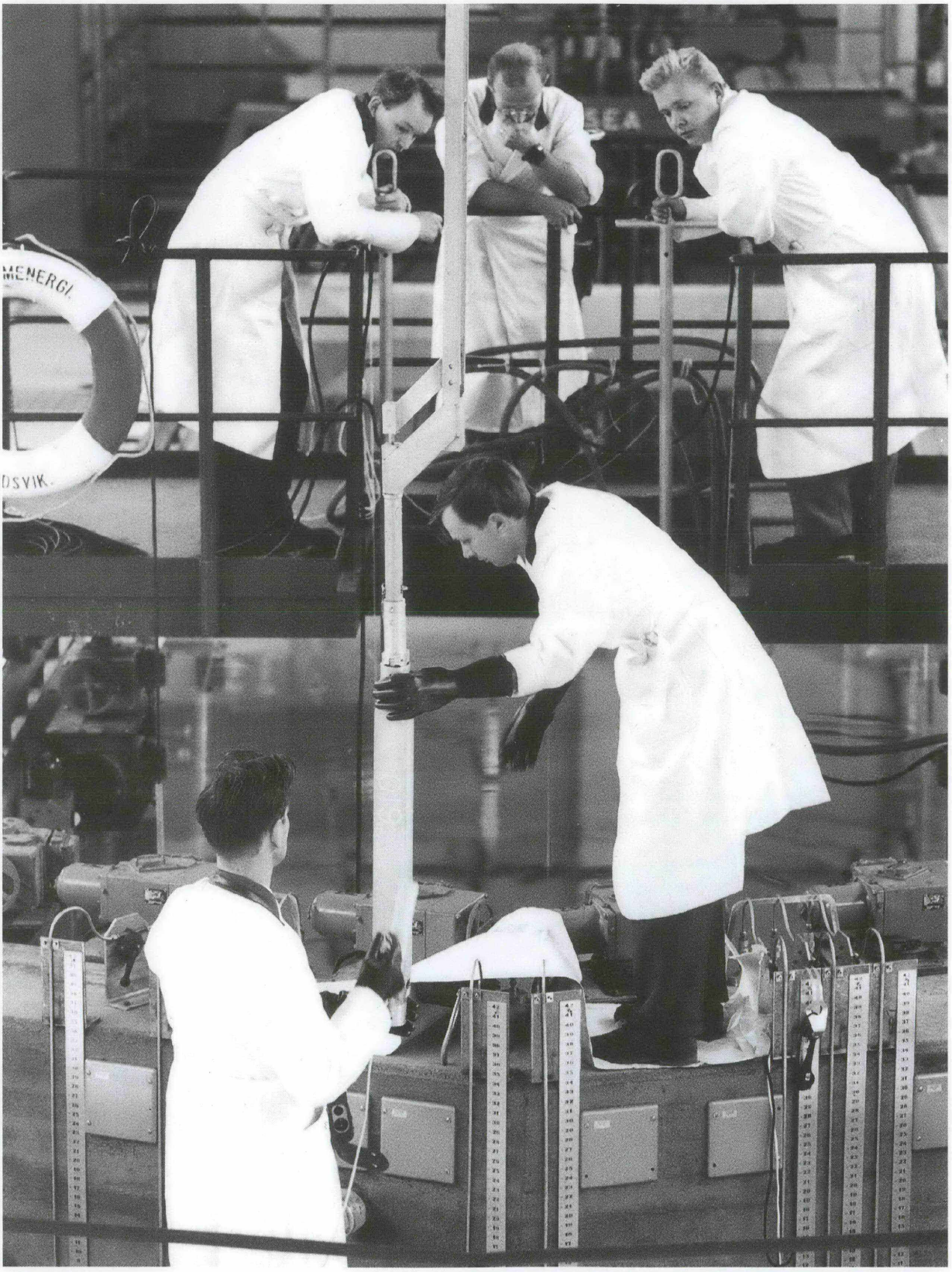
Reaktorns volym var liten, dess effekt relativt hög, 30 000 kW, effekttätheten stor, och dess produktion av strålning mycket tät och således intensiv. Det var en tämligen typisk så kallad materialtestningsreaktor, i vilken man kunde ge reaktorbränslen eller konstruktionsmateriel mycket höga stråldoser på kort tid. Liksom vid R1 kunde man även öppna kanaler in mot härden och dra ut strålar av till exempel neutroner för experiment i omgivande reaktorhall. R2 startades 1960 just i slutet av det glada 50-talet.

I Studsvik uppfördes en rad avancerade anläggningar: ytterligare en reaktor,



Planläggning för R2 i Studsvik 1958. Civilingenjör Claesson, fil dr Karl-Erik Larsson och civilingenjör Carl-Gustaf Österlund studerar ritningar. Reaktorbyggnaden i bakgrunden. Foto Karl-Erik Larsson.

R2-0, av R2-typ men med en maximal effekt av 1000 kW rörlig i den stora reaktorbassängen, en experimentell så kallad snabb reaktor med plutoniumberikade bränsleelement, FR-0, en nolleffektreaktor, R0, för test av bränslekonfigurationer, ett så kallat hot lab, vari man kunde fjärrhantera högaktiva radioaktiva preparat eller bränsledelar, samt en 5,5 millioner elektronvolts van de Graff-accelerator för till exempel snabba neutronstudier. Planer fanns också för en



mindre upparbetningsanläggning för plutoniumhantering, vilken dock aldrig kom till utförande.

Det skall också nämnas, att man utgick ifrån, att den unika strålningsutrustningen i Studsvik skulle bli eftersökt bland landets forskare. Därför uppfördes ett forskningsrådens laboratorium, vari man förväntade sig, att forskare med anslag från bland andra atomforskningsrådet, naturvetenskapliga forskningsrådet och medicinska forskningsrådet skulle härbärgeras. Senare ett stycke in på 1960-talet utredde man till och med möjligheten att flytta en del institutionsverksamhet vid KTH till Studsvik.

Att en sådan tanke kunde uppkomma berodde inte endast på överdriven optimism. Studsvik representerade ett brett tvärvetenskapligt fält med betydande experimentell utrustning, som otvivelaktigt hade kunnat inrymma mer teoretiskt arbetande forskare med utbildningsansvar, till exempel professorer vid KTH. Tanken var, att kunna locka fler studenter till de olika verksamhetsgrenarna. Utredningarna ledde dock ej till något sådant djärvt flyttprojekt. Man hade tänkt stort och optimistiskt vid Studsviks utbyggnad ungefär i den anda, som präglade de 1956 framlagda statliga utredningarna.

GRUNDVETENSKAP VID R1

Reaktorn R1 stod alltför lite använd i mitten av 1955. Författaren till denna artikel, anställd vid FOA 1 juni 1948 och vid AB Atomenergi 1 juli 1950–30 juni 1961, fick förmånen att efter doktorsdisputationen 1955 resa till USA och där arbeta vid Brookhaven National Laboratory ett år 1955–1956 i den forskargrupp vid därvarande grafitreaktor, som leddes av D J Hughes, och som inkluderade en annan neutronveteran nämligen Harry Palevsky.

Bland de många experiment, som där bedrevs, fanns ett, som var ytterst embryonalt, och som avsåg ett försök att registrera oelastiskt spridda neutroner via växelverkan med högfrekventa fononer i en aluminiumkristall. Man försökte att med filterteknik ur reaktorspektret välja ut neutroner med mycket låg hastighet, mindre än en kilometer per sekund, och se efter om dessa kunde absorbera

< Laddningen av R2 i Studsvik 1960. Överst i bild och från vänster står reaktoroperatör Börje Eriksson, bränsleansvarig Eric Blomberg och projektledare Robert Skjöldebrand. Nedanför dem balanserar reaktoroperatör Roland Nilsson på bassängkanten. Nederst i bild syns strålskyddsledare Sven Hagsgård. Foto Studsvik AB.

kollektiva rörelsekvanta i kristallen och sålunda komma ut med högre hastighet. Försöken lyckades inte särskilt väl. Jag blev dock intresserad av tanken och fann uppmuntran i teoretiska arbeten publicerade 1953–1954 av den holländske fysikern Leon van Hove samt tog med mig idén hem till R1 på hösten 1956.

AB Atomenergi var generöst med anslagen, och jag fick sålunda möjlighet anställa tre–fyra forskaraspiranter, så att en grupp snabbt bildades. Elektronikexpert fanns inom AB Atomenergi och med ytterligare en duktig medhjälpare, Reginald Stedman, lyckades vi snabbt sätta upp en ny variant av hastighetsselektor för neutroner, som kombinerad med filterteknik gav ett spektrum av kalla – långsamma – neutroner att sända in mot ett prov, från vilket oelastiskt spridda neutroner kunde studeras med löptidsmetodik. När det gällde neutronernas registrering i lämpliga detektorer, så var detta min specialité från tidigare forskningsår.

Redan tidigt 1957 var vi igång med att söka finna högfrekvensfononer i en aluminiumkristall. Vi lyckades väl med detta. Dessutom hade vi Harry Palevsky från Brookhaven som gästforskare hos oss februari–oktober 1957. Han hade med sig från USA en idé, som han övertagit från blivande nobelpristagaren Richard Feynman, om neutronspridningsstudier på naturens kallaste vätska, flytande helium, som vid normaltryck förblir flytande till absoluta nollpunkten, –273° C. Denna vätska uppför sig mycket egendomligt vid låg temperatur, och en fysikalisk teori för detta beteende hade tidigare utarbetats av den store ryske fysikern Lev Landau. En speciell typ av elementära excitationer, kallade rotoner, hade förutsagts av Landaus teorier. Vi beslöt att med högsta prioritet försöka ett spridningsexperiment på flytande helium i sin superflytande form ner mot –271,5° C. Febrila insatser med bland annat nattarbete ledde till ett positivt resultat i juli-augusti 1957. Även i fallet aluminiumkristall nådde vi med likaledes intensiv arbetsinsats goda resultat. Detta var stor succé för R1-gruppens forskning.

En konferens med världens då mycket fåtaliga neutronspridningsexperter sammankallades till Stockholm 3–4 oktober 1957, vid vilken våra och andras resultat presenterades för ett auditorium om cirka tjugo personer, alla fysiker. Av en slump fick vi alla den 4 oktober uppleva en annan högteknologisk sensation – på himlavalvet denna kväll kunde vi se en lysande punkt, som snabbt rörde sig över



Neutronfysikern Harry Pavlevsky i arbete med heliumkryostat i neutronstråle från R1. Foto Karl-Erik Larsson, juli 1957.

stjärnhimlen. Det var den sovjetryska satelliten Sputnik, som även sände sina pipande signaler till oss. Sensationerna haglade tätt under 1950-talet.

Experimenten på flytande helium fortsattes året ut 1957. I början av 1958 hade vi efter förbättringar av vår neutronspektrometer tagit fram mera kompletta experimentella resultat, vilka bekräftade Landaus teorier på ett övertygande sätt. Några år senare,1962, fick Landau Nobelpris i fysik baserat på våra och

vid det laget flera andras neutronspridningsstudier över ämnet flytande helium. Men vi hade glädjen att ha utfört pionjärstudien.

R1 var etablerad i världen som ett framgångsrikt neutronforskningslaboratorium. IAEA anordnade 1960 en stor internationell konferens i Wien om "Oelastisk spridning av neutroner i fasta och flytande media", vid vilken R1-resultaten fick ett fint mottagande bland de stora nationerna. Konferensen 1960 följdes senare av en lång rad sådana IAEA-konferenser avhandlande oelastisk spridning av neutroner med ett växande antal delegater. Området blev ett stort forskningsområde med anknytning inom fysik och kemi.

Man kan säga, att den framgångsrika grundforskningsutvecklingen vid R1 utgjorde en uppföljning av en neutronforskningstradition, som initierats av Enrico Fermi, fortsatts av hans yngre medarbetare och elever såsom D J Hughes och i viss mån Harry Palevsky för att nå en sofistikerad höjd vid R1. Man skall notera, att såväl experimentalister – Fermi, Hughes – som teoretiker av högsta klass – Feynman, Landau, van Hove - utgjorda det stabila grundlaget för denna framgång.

R1 blev nu ett centrum, till vilket till exempel IAEA-stipendiater från många håll i världen sökte sig för forskarutbildning och för att samla material till sina doktorsavhandlingar. R1 blev också ett utbildningsinstrument, sedan professurer i reaktorämnen inrättats vid KTH och Chalmers från 1961. Ur grundvetenskaplig synpunkt bidrog detta skeende vid R1 till att man kan fälla slutomdömet om 1950-talet som ett gyllene årtionde.

1950-TALET – INSPIRATIONENS ÅRTIONDE

När man ser beskrivningar av utvecklingen av svensk kärnkraft noterar man, att en stor del därav berör åren 1965–1985. Det är riktigt, att då byggdes de tolv lättvattenreaktorer, som till slut svarade för hälften av Sveriges elproduktion. En oerhörd prestation av samlad svensk högteknologi.

Märkvärdigt nog tycks man emellertid glömma bort de tjugo åren 1945–1965, då huvudansvaret för utvecklingen på atomområdet låg på AB Atomenergi och i början också på FOA. I själva verket utgör de första tio åren 1945–1955 en kärv och hårdarbetad pionjärepok, under vilken unga människor skolades in i den så kallade atombranschen. Denna epok avslutades ju med att R1 startades.

Den överoptimism om snabb utbyggnad av atomenergien så som den manifesterades i 1956 års Atomenergiutredning botades, då den mötte verkligheten. Verkligheten gav kunskap, som bestämde vidare utveckling. Överoptimismen avhjälptes sålunda av kunskap. Föga förvånansvärt. Men den allmänna optimismen var ändå en inspirationskälla.

Det var genom existensen av en stor kader kunniga ingenjörer och forskare och genom framtagandet av lämpliga organisationer för större projekt, som arbetet på kärnenergins utbyggnad så småningom kunde genomföras så fort och trots politiska förvecklingar så framgångsrikt.

De mycket framgångsrika forskningsresultaten vid R1 inom neutronfysiken och andra sådana i Studsvik byggde på existensen av erfaren och kunnig personal. Att vi vid R1 kunde nå en sådan världsnivå utgör en triumf för den förda utvecklingspolitiken inom AB Atomenergi och FOA. När den högre utbildningen inom kärnteknikområdet byggdes ut hämtades många professorer just från AB Atomenergis och FOA:s expertgrupper.

En starkt bidragande orsak till framgångarna och känslan av framstegsoptimism fram till 1960 var tvivelsutan den eniga fronten i arbetet. Vi hade regeringens stöd, folket var nyfiket på den nya utvecklingen, ingen hade ännu på allvar utsått tvivlet och motståndet, det statliga ledarskapet i atomprojektet gav en trygghetskänsla. Vi åtnjöt i flera avseenden ett starkt och upplyst ledarskap. Vi var alla besjälade av viljan att nå ett stort mål. Koherensen i ansträngningarna var tämligen total. Vi gladdes åt alla nya positiva resultat. Det fanns få ormar i paradiset fram till 1960.

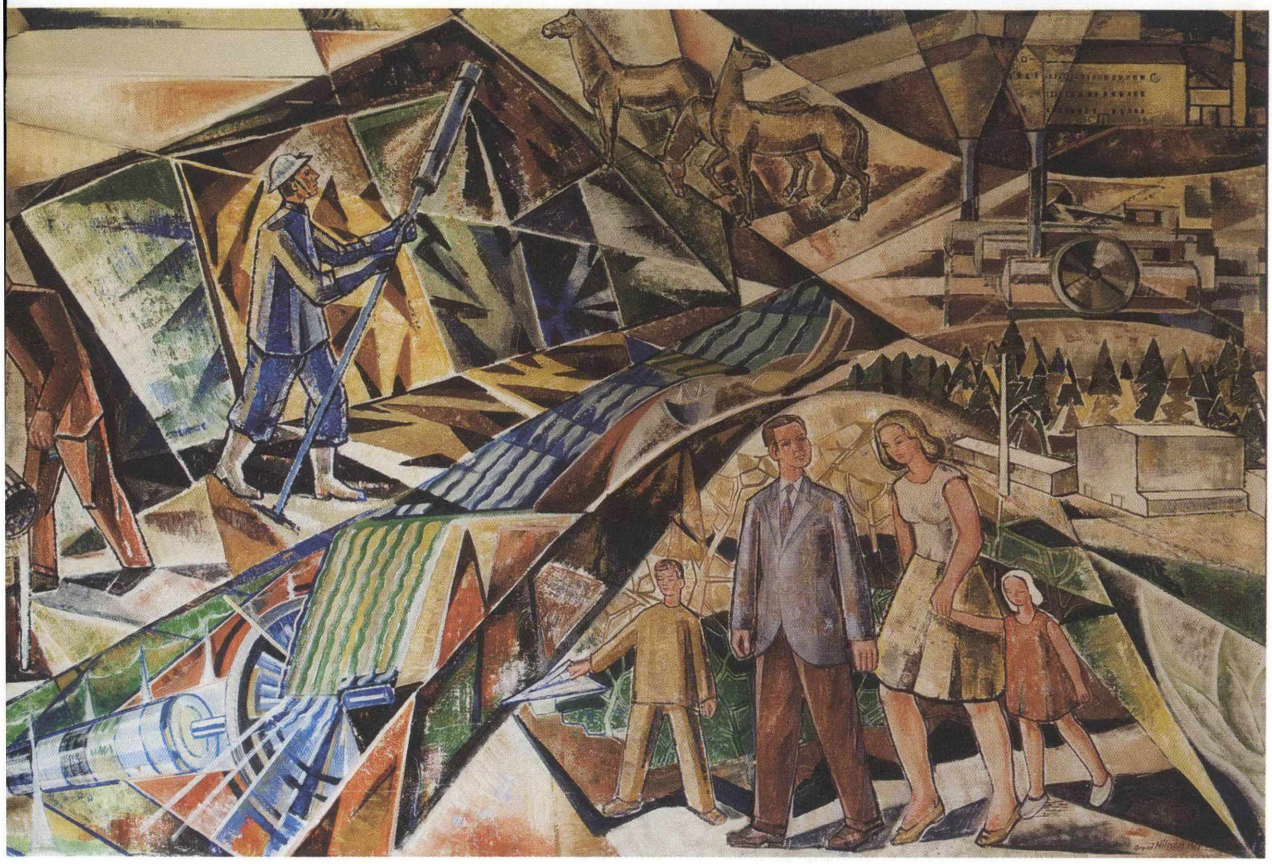
Inledningsvis i denna artikel utvecklades hur propagandan för lyckan var intensiv på 1930-talet. Man kan med fog hävda, att många av oss, som deltog från starten av atomprojektet i slutet av 1940-talet eller första början av 1950-talet nog verkligen upplevde många lyckans år under 1950-talet. Den oskattbara lyckan i att gå till ett arbete, som var meningsfullt, och som ibland innehöll perioder av rent lyckorus, när experimenten lyckades, eller när vi plötsligt förstod djupare sammanhang i naturen.

Vi lärde oss att leva med att de politiska utopierna ofta förvandlades till dystopier, men vi fick nåden att undkomma atomkrigets Ragnarök. Livet inom det svenska atomprojektet var spännande och meningsfullt.



Konstnären Arvid Nilsson (1914–1981), med epitetet atomkonstnären, anställdes redan på 1950-talet av AB Atomenergi. En av hans uppgifter var att utifrån ritningar skapa översiktliga perspektivbilder. Exempel på detta är hans bilder av R1och Ågesta värmekraftverk, se sidorna 28 och 155. I hans verkslista ingår också monumentala väggmålningar, utförda för bland annat AB Atomenergi och ASEA Atom.

Den målning som här återges utfördes 1961 och finns idag i Studsvik ABs lokaler i Studsvik. Målningen är gjord på duk, formatet är 580x200 cm. Den unga familjen



symboliserar framtidstro, precis som optimism inför forskningen om atomenergi genomsyrar konstverkets koncept. Nere i urberget under den gula byggnaden från KTH, i bildens övre högra hörn, fanns experimentreaktorn R1.

Med denna målning där arbetare, forskare, läkare och andra yrken sida vid sida bygger framtiden placerar sig Arvid Nilsson i den krets av konstnärer där Albin Amelin och Sven Erixson hör till de mest namnkunniga. Ibland var deras uppdragsgivare arbetarrörelsen, andra gånger arbetsgivarna. Foto Truls Nord/Tekniska museet.