

# ATOM ARBETET I FJORTON LÄNDER

Av ERIC RHENMAN

STUDIEFÖRBUNDET NÄRINGSLIV OCH SAMHÄLLE



## **SNS vill**

genom

- vetenskaplig forskning
  - studier och debatt i lokala grupper
  - centrala konferenser och kurser
  - publicering av resultaten från dessa verksamhetsfält
- sprida kunskap om ekonomiska och sociala förhållanden, stimulera till positiva insatser i arbets- och samhällsliv och till ett individuellt ställningstagande i den allmänna debatten.

**SNS** är en ideell sammanslutning av enskilda personer inom svenskt näringsliv.

**SNS** är fristående från politiska partier och intresseorganisationer.

**SNS** bildades den 5 juni 1948, och dess arbete finansieras genom bidrag från näringslivet.

# Atomarbetet i fjorton länder

En studie av verksamhetens organisation

av Eric Rhenman



STUDIEFÖRBUNDET NÄRINGS LIV OCH SAMHÄLLE

STOCKHOLM 1958

*Kungl. Boktryckeriet P. A. Norstedt & Söner*

## FÖRORD

Atomtekniken håller på att snabbt bli industriell verklighet. Utvecklandet av den nya tekniken ger en stark dynamisk impuls åt näringslivet och ställer samtidigt stora anspråk på vetenskapliga och industriella resurser. Detta berör både den tillverkande industrin, dem som förbereder sig på att producera atomenergi och dem som räknar med att bli avnämare, och naturligtvis även de företag och institutioner som primärt bildats för uppgifter på atomenergiområdet. Denna tekniska och organisatoriska omställning skärper många problem och drar även med sig en rad nya specifika problem, forsknings- och utbildningsuppgifter, säkerhetskrav, militära synpunkter, finansieringsfrågor etc. Eftersom i de flesta länder staten spelat en större roll på atomområdet än på andra tekniska och industriella områden, har även relationerna mellan stat och näringsliv när det gäller organisationen av atomarbetet blivit en viktig fråga.

I den debatt i atomfrågan som förekommit under senare år, bl. a. i samband med den statliga atomutredningen av år 1955, har man ofta hänvisat till förhållanden i utlandet. Det har emellertid saknats sammanfattande redogörelser för den utländska verksamheten på atomområdet när det gäller de organisatoriska frågorna. SNS har därför ansett det värdefullt att få en sådan översikt utarbetad.

Föreliggande skrift innehåller en redogörelse för atomenergiarbetet och dess organisation i fjorton länder, nämligen USA, Kanada samt de flesta västeuropeiska länderna. I ett sammanfattande kapitel diskuteras forskningens organisation, utbildningen och den industriella verksamheten. Skriften innehåller även ett avsnitt om atomlagstiftningen, en presentation av de internationella atomenergiorganisationerna samt en kort teknisk redogörelse.

Arbetet med denna skrift föregicks av förberedande diskussioner under sommaren och hösten 1957. Härvid erbjöd sig AB Atomenergi att ställa en utredningsman, civilingenjören och civilekonomen Eric Rhenman, till förfogande för utredningsarbetet. SNS tackar AB Atomenergi för denna värdefulla medverkan.

Liksom vid tidigare utredningar har SNS sammankallat en rådgivande kommitté som diskuterat och granskat både uppläggningsplanen av studien och manuskriptet. Till denna kommitté har det lyckats SNS att samla

personer med vidsträckt erfarenhet och stora fackkunskaper på de områden som utredningen behandlat. Kommitténs ordförande har varit docent Gustaf Petrén, Nordiska rådet, och övriga medlemmar direktör Harry Brynielsson, AB Atomenergi, överdirektör Sture Ekefalk, Kungl. Vattenfallsstyrelsen, direktör Gösta Hallin, AB Svenska Maskinverken, civilekonom, fil. kand. Herman Holm, Stockholms Enskilda Bank, fil. lic. Hans Håkansson, Kungl. Handelsdepartementet, direktör Nils Lundqvist, Sveriges Mekanförbund, disponent Folke Petrén, AB Svenska Metallverken, samt från SNS direktör Torsten Carlsson och sekreterare P. Anders Henrikson.

Den rådgivande kommittén har visat mycket stort intresse för denna utredning och delgivit författaren berikande synpunkter och erfarenheter. Självfallet svarar dock författaren ensam för framställningen.

SNS tackar alla medverkande för värdefulla insatser.

Stockholm i maj 1958

*Torsten Carlsson*

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD . . . . .	3
INLEDNING . . . . .	11
AMERIKAS FÖRENTA STATER . . . . .	17
Atomvapen och atomenergi . . . . .	17
Statligt atommonopol 1946-1954 . . . . .	18
1954 års atomenergilag - ett provisorium? . . . . .	23
Atomenergikommissionens civila program . . . . .	25
Atomenergiindustrin . . . . .	27
Varthän går utvecklingen? . . . . .	31
BELGIEN . . . . .	34
Energisituationen . . . . .	34
Samarbetsavtalen med USA och England . . . . .	34
Atomenergikommissarien . . . . .	35
Forskningsorganisationer . . . . .	35
Den industriella verksamheten . . . . .	37
DANMARK . . . . .	39
Energisituationen . . . . .	39
Atomlagstiftning . . . . .	39
Atomenergikommissionen . . . . .	40
Andra organisationer och företag verksamma på atomenergiområdet . . . . .	42
Industrins samarbetsorganisation . . . . .	42
Kraftindustrin . . . . .	43
ENGLAND . . . . .	44
Bakgrunden till det engelska atomprogrammet . . . . .	44
Energisituationen . . . . .	45
Organisation och verksamhet före 1954 . . . . .	46
Atomenergilagstiftningen . . . . .	48
Atomenergimyndigheten . . . . .	49
Atomkraftprogrammet . . . . .	52
Den tillverkande industrin och atomkraftprogrammet . . . . .	54

Kraftindustrin och atomkraftprogrammet . . . . .	56
AEA:s politik för samarbetet med industrin och kraftproducenterna	56
Industrins verksamhet vid sidan av atomkraftprogrammet . . . . .	57
Några sammanfattande synpunkter . . . . .	59
 FINLAND . . . . .	 61
 FRANKRIKE . . . . .	 63
Energisituationen . . . . .	63
Atomenergikommissariatet . . . . .	63
Experimentreaktorer och forskning . . . . .	65
Utbildning på atomenergiområdet . . . . .	66
Råvaruprogrammet . . . . .	66
Atomkraftprogrammet och industrin . . . . .	67
Industrigrupper och industrisammanslutningar . . . . .	68
Kommissariatets samarbetspolitik . . . . .	69
 ITALIEN . . . . .	 70
Allmän bakgrund . . . . .	70
Lagstiftning . . . . .	71
Högskolor och universitet . . . . .	72
Industrins forskningsbolag . . . . .	72
Atomkommittén . . . . .	72
Fristående atomenergigrupper . . . . .	73
 KANADA . . . . .	 75
Verksamheten under krigsåren. Samarbetet med Förenta Staterna och England . . . . .	75
Energisituationen . . . . .	76
Lagstiftning och organisationer . . . . .	76
Atomenergibolaget . . . . .	77
Uranbolaget . . . . .	78
Den privata industrins verksamhet . . . . .	79
 NEDERLÄNDERNA . . . . .	 80
Allmän bakgrund . . . . .	80
Atomlagstiftning . . . . .	80
Samarbetet med Norge . . . . .	81
Elindustrins forskningsorganisation . . . . .	82
Reactor Centrum Nederland . . . . .	82

Industrin . . . . .	83
De industriella reaktorprogrammen . . . . .	84
<b>NORGE . . . . .</b>	<b>85</b>
Energisituationen . . . . .	85
Atomlagstiftning . . . . .	85
Institut för Atomenergi . . . . .	86
Industrins samarbetsorgan . . . . .	88
<b>SCHWEIZ . . . . .</b>	<b>89</b>
Allmän bakgrund . . . . .	89
Lagstiftning . . . . .	89
Utbildning och forskning vid universiteterna . . . . .	90
Reaktorbolaget . . . . .	90
Råvaruproduktion . . . . .	92
Industrins reaktorprojekt . . . . .	92
<b>SVERIGE . . . . .</b>	<b>94</b>
Energisituationen . . . . .	94
Atomkommittén och den grundläggande forskningen . . . . .	94
Aktiebolaget Atomenergi 1947-1955 . . . . .	96
Industrin och kraftproducenterna 1945-1955 . . . . .	99
Atomenergiutredningen och atomenergilagen. Direktiven . . . . .	100
Utredningen . . . . .	101
Den offentliga debatten och remissvaren . . . . .	103
Propositionen och utskottsbehandlingen . . . . .	106
»Aktieägaröverenskommelsen» . . . . .	107
Atomenergidelegationens verksamhet . . . . .	108
Atombolagets verksamhet efter atomenergilagens tillkomst . . . . .	109
Samarbetet mellan Atombolaget och industrin . . . . .	110
Kraftproducenternas verksamhet efter atomenergilagens tillkomst . . . . .	112
Industrins verksamhet efter atomenergilagens tillkomst . . . . .	113
<b>VÄSTTYSKLAND . . . . .</b>	<b>116</b>
Energisituationen . . . . .	116
Förbundsregeringen och delstaterna . . . . .	117
Atomkraftprogrammet . . . . .	117
Atomministeriet . . . . .	117
Atomenergilagstiftningen . . . . .	118
Forsknings- och utvecklingsarbetet . . . . .	120

Den industriella verksamheten . . . . .	122
ÖSTERRIKE . . . . .	124
DET INTERNATIONELLA SAMARBETET PÅ ATOMENERGI-	
OMRÅDET . . . . .	125
Bilaterala samarbetsavtal . . . . .	125
Det internationella atomenergiorganet . . . . .	125
Samarbetet inom OEEC . . . . .	126
Euratom . . . . .	127
Gemensam västeuropeisk grundforskning . . . . .	128
Västeuropeisk atomenergiklubb . . . . .	129
Nordiskt samarbete . . . . .	129
Sammanfattning . . . . .	130
SAMMANFATTANDE ÖVERSIKT . . . . .	
Den grundläggande forskningen . . . . .	133
Grundforskningens organisation på andra områden . . . . .	133
Kärnforskningens kostnader och organisation . . . . .	133
Sambandet med den tillämpade forskningen . . . . .	134
Den tillämpade forskningen . . . . .	136
Den tillämpade forskningens organisation på andra områden . . . . .	136
Statens engagemang i den tillämpade atomenergiforskningen . . . . .	136
Orsaker . . . . .	137
– en militär målsättning . . . . .	137
– en osäker investering . . . . .	137
– andra orsaker . . . . .	138
Industrins insats i den tillämpade atomenergiforskningen . . . . .	138
Samarbetet mellan industrin och de centrala atomenergiorga-	
nisationerna . . . . .	140
Sammanfattning . . . . .	141
Utbildningen . . . . .	141
Den industriella verksamheten . . . . .	144
Råvaru- och bränsleproduktionen . . . . .	144
Konstruktion och tillverkning av reaktorer och atomkraftverk . . . . .	147
Drift av atomvärmeverk och atomkraftverk . . . . .	150
Försäkring av atomenergianläggningar . . . . .	152
Sammanfattning . . . . .	154
Några utvecklingstendenser . . . . .	156

Den tillämpade forskningen . . . . .	156
Råvaruproduktionen . . . . .	157
Olika uppgifters storleksordning . . . . .	158
Omfattande produktion av atombränsle och reaktorkomponenter . . . . .	160
Utvecklingskostnaderna relativt sett mindre . . . . .	161
<b>Bilaga 1</b>	
<i>Atomenergins ABC</i> . . . . .	163
Vad är atomenergi? . . . . .	163
Atombränslen . . . . .	164
Atomreaktorer . . . . .	165
Den radioaktiva strålningen . . . . .	166
<b>Bilaga 2</b>	
<i>Några viktiga uppgifter om de centrala atomenergiorganisationerna i fjorton länder</i> . . . . .	169
<b>Bilaga 3</b>	
<i>Atomenergilagstiftningen</i> . . . . .	171
<b>Bilaga 4</b>	
<i>Förkortningar</i> . . . . .	173
<b>Bilaga 5</b>	
<i>Litteraturförteckning</i> . . . . .	175
Några tidskrifter med internationell nyhetstjänst . . . . .	175
Ytterligare material om de enskilda länderna . . . . .	176



Energiindustrins karaktär av basindustri av grundläggande betydelse för landets näringsliv illustreras väl av den nära överensstämmelse som kan iakttagas i vårt land liksom i de flesta industrialiserade länder mellan energiproduktionens och den totala industriproduktionens volym. Visserligen var t. ex. kraftindustrins produktionsvärde 1956 endast cirka 1 miljard kronor, vilket är 2 % av hela den svenska nationalprodukten. Härtill kommer emellertid bränsleförbrukningen – där importen svarar för större delen – som under samma år hade ett värde av något mer än 2 miljarder kronor.

Den krissituation som uppstår när brist på bränsle eller elkraft hotar har vi emellertid upplevt mer intensivt än några statistiska siffror kan visa, t. ex. under Suez-krisen och när elransonering införts. Den sårbarhet som kännetecknar vår produktionsapparat på grund av det fullständiga beroendet av importbränslen har ofta betecknats som en av de allvarligaste bristerna i vår ekonomiska beredskap. I ett avseende har vi emellertid varit gynnade och det är ifråga om tillgången på billig elektrisk kraft. Även här har emellertid en förändring inträtt. Utan tillgång till en ny energikälla vore det ett ofrånkomligt faktum att vi om något årtionde måste räkna med ständigt stigande kraftpriser på grund av svårigheterna att till samma låga kostnader som hittills bygga ut vattenkraften ytterligare.

Detta är den välkända bakgrund mot vilken atomenergins möjligheter har kommit att betraktas som en fråga av största nationella intresse. Lyckliga omständigheter, såsom tillgång till uran i landet, en tidig start i forsknings- och utvecklingsarbetet, betydande statsunderstöd åt detta och tillgång till en bred bas av vetenskapliga och industriella resurser, har gjort det möjligt för vårt land att göra en självständig insats på atomenergiområdet. Atomenergins historia är fylld av tekniska och vetenskapliga bedrifter, och för lekmannen är hela den process varvid atomernas energi utnyttjas något av ett mysterium. Det är emellertid fel att ensidigt rikta uppmärksamheten mot de vetenskapliga och tekniska frågorna. I lika hög grad som t. ex. strålskyddsproblemen berör oss alla är en rad juridiska, ekonomiska och finansiella frågor av stort allmänt intresse.

Exempel på en sådan fråga är verksamhetens organisation, där bl. a. avvägningen mellan statens och det enskilda näringslivets uppgifter är av allra största betydelse.

Hösten 1955 och vintern 1956 diskuterades i vårt land med en viss intensitet några av de frågor som hänger samman med problemet om lämpligaste organisation av det svenska atomenergiprogrammet. Denna diskussion mognade sedermera ut i en koncessionslagstiftning och en överenskommelse mellan de berörda parterna. Härigenom gavs en lösning på problem som då var aktuella, och man bör därför med ett visst berättigande kunna vänta att frågan i varje fall inom den närmaste tiden inte kommer att bli föremål för diskussion på högsta politiska plan. Utan tvivel återstår emellertid en rad viktiga problem att lösa. Den organisation vi valt skall samtidigt kontinuerligt anpassas efter de nya krav som en snabb utveckling kommer att ställa. En studie av organisationsproblemen bör därför fortfarande vara av stort intresse.

De aktuella frågorna kan belysas på en rad olika sätt. En möjlighet är att först inrikta uppmärksamheten på det karakteristiska för atomenergiområdet och med utgångspunkt härifrån diskutera lämpligheten av olika organisatoriska åtgärder. Den metod som valts i denna skrift är emellertid en annan. Här är den viktigaste målsättningen att söka så objektivt som möjligt klarlägga hur verksamheten i ett antal olika länder faktiskt har organiserats. Med utgångspunkt från denna beskrivning, som återfinns i skriftens första del (ss. 17-131), kommer senare i ett sammanfattande och analytiskt kapitel (ss. 132-162) en jämförelse mellan de olika organisationsformerna att göras. Denna jämförelse utsträcks att även omfatta skillnader mellan hur atomenergiarbetet och hur annan liknande verksamhet organiserats. Härigenom blir det möjligt att ta upp till diskussion det inflytande som olika för atomenergiområdet karakteristiska förhållanden har haft i organisationsfrågan.

En fördel med den framställning som valts är måhända att studien även kan användas av dem som endast vill orientera sig om vad som händer på atomenergiområdet i olika länder. Även om intresset i stor utsträckning är inriktat på organisationsfrågorna har det dock även ansetts lämpligt att göra framställningen av verksamheten relativt fyllig.

Skriften vill på inget sätt vara polemisk och innehåller därför inga slutsatser om vad som kan anses vara en lämplig eller mindre lämplig organisation. Sådana överväganden överläts till läsaren att göra med utgångspunkt från det material och de analyser som presenterats i skriften.

Beträffande valet av länder har huvudtankegången varit att studien i

första hand skall omfatta de länder där en mer omfattande självständig verksamhet på atomenergiområdet förekommer eller där de allmänna förhållandena är så likartade de svenska att erfarenheterna bör vara av intresse för en jämförande studie. Detta betyder kanske att några läsare saknar länder som av mer speciella orsaker skulle vara av intresse för dem. För det första har inte de östeuropeiska staterna tagits med, eftersom förhållandena där är så helt annorlunda, att vi knappast har möjlighet att utnyttja de organisatoriska erfarenheterna. Även ett antal västeuropeiska länder saknas, nämligen Grekland, Irland, Island, Portugal och Spanien. Orsaken är väsentligen den att verksamheten i dessa länder hittills varit ganska begränsad och att organisationsproblemen därför inte varit aktuella. Av likartade orsaker är beskrivningarna av Finland och Österrike relativt kortfattade.

När det gäller utomeuropeiska länder skulle fem stater ha kunnat tas med, nämligen Argentina, Australien, Brasilien, Indien och Japan. I Indien finns för närvarande en atomforskningsstation med en experimentreaktor i Trombay. Det indiska näringslivets struktur skiljer sig dock så helt från förhållandena i ett industrialiserat land som Sverige, att de indiska problemen knappast kan användas för att belysa den svenska situationen. Även i Japan har hösten 1957 en experimentreaktor tagits i drift. Beträffande Japan gäller emellertid likaledes att förhållandena är så specifika, att de allmänna slutsatser som kan dras är begränsade. Detsamma torde vara fallet med de tre övriga länderna, och svårigheten att erhålla tillförlitliga informationer om dessa har dessutom varit ett hinder för en behandling i skriften.

Redogörelserna för verksamheten i de olika länderna är ordnade i bokstavsordning. Naturligtvis hade man kunnat tänka sig något slag av uppdelning i grupper, och den läsare som önskar en sådan systematisering kan t. ex. studera de olika avsnitten i följande ordning. De tre »atomenergistormakterna» USA, England och Frankrike torde naturligt kunna sammanföras i en grupp. Detta motiveras bl. a. av verksamhetens omfattning, som är av en helt annan storleksordning än i övriga länder, och av den kombination av en civil och en militär målsättning för arbetet som finns i dessa tre länder. Bland övriga stater kan man kanske urskilja en mellangrupp, t. ex. bestående av Belgien, Kanada, Sverige och Västtyskland. Gränsen är emellertid här inte så lätt att dra. Indelningsgrunden skulle närmast även här vara verksamhetens omfattning och det stadium till vilket utvecklingen har hunnit. De uppräknade länderna har förhållandevis avancerade atomenergiprogram, omfattande uppförande av både

experimentreaktorer och kraftreaktorer samt råvaruproduktion.

Det är en mycket svår uppgift att sammanställa korrekta uppgifter om atomenergiverksamhetens aktuella organisation. Detta beror bl. a. på att förhållandena ofta ändras mycket snabbt och att dessutom organisationen i många länder är långt ifrån entydig. Några ord om det material som ligger till grund för arbetet och de metoder som använts för att kontrollera uppgifternas riktighet kan emellertid hjälpa läsaren att bedöma skriftens tillförlitlighet. I stor utsträckning har olika skriftliga källor använts. Dessa omfattar officiella rapporter, tidskriftsuppsatser och i viss utsträckning även andra handlingar som ställts till förfogande av bl. a. AB Atomenergi. Författaren har emellertid även haft möjlighet att i samband med resor till några av de studerade länderna på ort och ställe diskutera förhållandena med representanter för de centrala atomenergiorganisationerna, kraftindustrin och den tillverkande industrin. Detta gäller England, Frankrike, Holland och i viss utsträckning även Danmark. För avsnitten om USA, Tyskland, Norge och Italien har författaren kunnat diskutera ämnet med enstaka representanter för de berörda länderna när dessa besökt Sverige.

Den rådgivande kommitténs medlemmar har dessutom i ett stort antal fall genom personliga erfarenheter och kontakter kunnat ställa kompletterande informationer till förfogande. Det har sålunda bl. a. varit möjligt att genom Sveriges Mekanförbund få frågor besvarade av motsvarande organisationer i Västeuropa.

När det gäller förhållandena i Sverige har författaren haft personliga samtal eller skriftväxling med representanter för alla de företag, organisationer och institutioner som omnämns i skriften. I viss utsträckning har dessa även ställt manuskriptförslag till förfogande som författaren i samråd med den rådgivande kommittén inarbetat i skriften.

Samtliga de fjorton länderavsnitten har, i förekommande fall efter översättning, utsänts till lämpliga granskare i de olika länderna. Härvid har det eftersträfvats att om möjligt få manuskriptet genomgången på minst två olika håll, så att olika intressen, främst de centrala organisationernas och den privata industrins, tillgodosetts så allsidigt som möjligt.

Skriften har endast i undantagsfall kunnat korrigeras för händelser som inträffat efter den 1 mars 1958. Att enstaka felaktigheter även i andra avseenden kan förekomma torde måhända vara oundvikligt.

Skriften innehåller även ett antal bilagor. Bilaga 1, »Atomenergins ABC», vill ge den som så önskar en första introduktion i de tekniska frågorna. En komplettering av denna med presentation av några viktiga

tekniska termer återfinns på s. 147. Bilagorna 2 och 3 innehåller en översikt över de centrala atomenergiorganisationerna och över atomlagstiftningen i de studerade länderna. Dessa bilagor är närmast ett komplement till skriftens sammanfattande och analyserande del. Den rika floran av förkortningar har ansetts motivera att dessa sammanställts i en särskild bilaga (bilaga 4). Den litteraturförteckning som återfinns i bilaga 5 är närmast avsedd för den som önskar följa den vidare utvecklingen i något land.



## Atomvapen och atomenergi

Som bakgrund till en redogörelse för atomenergiverksamheten och dess organisation i vissa länder ges i denna studie vanligtvis en karakteristik av vederbörande lands energisituation och några betydelsefulla institutionella förhållanden. När det gäller Förenta Staterna har emellertid energisituationen varit av sekundär betydelse. Forskning och annan verksamhet på atomenergiområdet är där alltsedan 1946 noga reglerad genom lagstiftning, och utformningen av denna har i första hand bestämts av hänsynen till atomvapnens militära och politiska betydelse. För att förstå den amerikanska atomenergiorganisationen måste man komma ihåg:

1. att arbetet med att utnyttja atomenergin började redan i juni 1940 som ett militärt projekt, där syftet var att tillverka vapen; från 1942 leddes arbetena direkt av armén (Manhattan Engineer District),
2. att även den nu gällande atomenergilagen av 1954 ser som det primära målet för atomenergins utnyttjande dess möjligheter att bidra till USA:s och den fria världens försvar och säkerhet.<sup>1</sup>

Det är till exempel från Manhattan Engineer District som systemet med utlagda forskningsuppdrag härstammar, dvs. det är tillkommet i en situation då alla civila resurser kunde inriktas på ett militärt, statsdirigerat uppdrag. Från den militära forskningsorganisationen kan man också härleda den ännu tillämpade grundtanken att forskningsresultat »föds hemliga». Att det primära målet för den amerikanska atomenergikommissionens (United States Atomic Energy Commission, AEC) arbete även idag är utvecklingen av vapen är lätt att glömma bort inför den uppmärksamhet som under den senaste tiden ägnats president Eisenhowers »Atoms for Peace»-program. Några siffror från AEC:s budget kan emellertid vara belysande.

Under åren 1946 till 1954, dvs. de år då kommissionen hade monopol

<sup>1</sup> Section 1 i 1954 års atomenergilag innehåller bl. a. följande mening: »It is therefore declared to be the policy of the United States that the development, use and control of atomic energy shall be directed so as to make the maximum contribution to the general welfare, subject at all times to the paramount objective of making the maximum contribution to the common defence and security . . .»

på praktiskt taget all atomenergiverksamhet, uppgick dess utgifter till ca 13 miljarder dollar totalt, men av detta användes endast ca 1 miljard dollar till grundläggande forsknings- och utvecklingsarbete. Å andra sidan investerades inte mindre än 6 miljarder i anläggningar för produktion av råvaror, i första hand för militära ändamål. Under redovisningsåret 1957 uppgick AEC:s utgifter till 1,7 miljarder dollar. Härav förbrukade utveckling och tillverkning av vapen samt produktion av atområvaror (som i stor utsträckning förbrukas för vapenproduktion) 75 %, medan för reaktorutveckling (civil och militär) endast förbrukades 5 %. Motsvarande siffror i presidentens budgetförslag på totalt 2,4 miljarder dollar för finansåret 1959 är respektive 78 % och 15 %.

Det finns emellertid även en annan orsak till den relativt undanskymda roll som det fredliga atomenergiprogrammet spelat. Förenta Staterna är ett land med överflödande rik tillgång på billiga fossila bränslen och har särskilt av kol tillsynes outtömliga bränslereserver. Per capita-konsumtionen av energi är också den ojämförligt största i världen och sålunda t. ex. mer än dubbelt så stor som den svenska.

I Förenta Staterna, liksom i flera andra gynnade länder, har de senaste årens utveckling emellertid medfört en viss förändring av framtidsutsikterna när det gäller energiförsörjningen. 1955 var det första år i den amerikanska oljeindustrins historia som de genom borrhning nyupptäckta fyndigheterna var mindre än den råolja som utvanns under året. Den amerikanska kolindustrin har visserligen lyckats öka produktionen betydligt snabbare än den europeiska, men även i Amerika sätter bl. a. arbetskraftstillgången en gräns för den möjliga produktionsökningen. Medan man ännu för ett par år sedan i Förenta Staterna närmast betraktade atomenergins fredliga utnyttjande som en behaglig reserv, som kunde bli användbar någon gång i framtiden och som dessutom kunde väntas sätta en gräns för stigande energipriser, så ser man nog idag även i USA på atomenergin som en praktiskt betydelsefull energikälla redan om något tiotal år. Dock måste man fortfarande räkna med att atomenergin till en början kommer att vara konkurrenskraftig endast i de delar av USA som för närvarande har de högsta energipriserna.

### **Statligt atommonopol 1946—1954**

Vid krigets slut stod det klart att verksamheten på atomenergiområdet krävde särskild lagstiftning, i all synnerhet som USA med atombombens hemlighet tycktes ha ett överväldigande vapen till sitt och den fria värl-

dens försvar. Presidenten begärde därför i oktober 1945 i ett budskap till kongressen att en atomenergilag skulle utarbetas. Resultatet blev efter långvariga debatter i kongressen att den s. k. MacMahon-lagen antogs den 1 augusti 1946.

MacMahon-lagen såg i första hand atomenergins utnyttjande som en militär uppgift och gav därför staten monopol på all verksamhet på området. Detta omfattade ensamrätt till framställning eller utnyttjande av klyvbart material och äganderätten till allt sådant material. Ansvar för den statliga verksamheten lades i händerna på den tidigare nämnda atomenergikommissionen med fem ledamöter som enligt lagen hade – och fortfarande har – framförallt följande uppgifter:

1. att utveckla och framställa atomvapen,
2. att producera klyvbart material,
3. att utveckla och praktiskt utnyttja atomenergin,
4. att främja forskningen inom angränsande vetenskapliga områden,
5. att kontrollera tillgänglig teknisk och vetenskaplig information rörande kommissionens verksamhet och resultat.

Den normala patentlagstiftningen sattes i stor utsträckning ur funktion genom lagen, som bl. a. fastställde att patent inte kan beviljas för uppfinningar som har med produktion och utnyttjande av klyvbart material att göra. I lagen sägs dock uttryckligen att detta måste betraktas som ett provisorium, eftersom atomenergins fredliga användningsmöjligheter vid lagens stiftande inte kunde överblickas.

Den utomordentligt starka ställning och de stora exekutiva befogenheter som kommissionen således redan från början begåvades med bör särskilt understrykas. Metoden att anförtro statsmaktens kontrollbefogenheter åt en kommission torde vara karakteristisk för anglosaxisk och framförallt amerikansk statsförvaltning.

Sedan MacMahon-lagen försett kommissionen med i stort sett samma befogenheter som den militära ingenjörgruppen tidigare haft, valde den att i allt väsentligt överta även de arbetsmetoder som utbildats av Manhattan Engineer District. Som tidigare nämnts har kommissionen sålunda ett stort antal kontrakt med industriföretag och akademiska institutioner. På detta sätt arbetar fabriker och laboratorier uppförda för AEC:s räkning för statliga medel och inom ramen för kommissionens anvisningar men under ledning av privata företag. För Manhattan Engineer District hade detta varit en effektiv metod att mobilisera civila resurser för ett militärt projekt. Den kongresskommitté som utarbetade MacMahon-lagen rekommenderade enhälligt detta kontraktssystem för att

»tillfullo utnyttja den amerikanska industrins förmåga och erfarenhet». Härigenom kunde man bättre anpassa en ordning med statligt monopol till det traditionellt amerikanska systemet med fri företagsamhet.

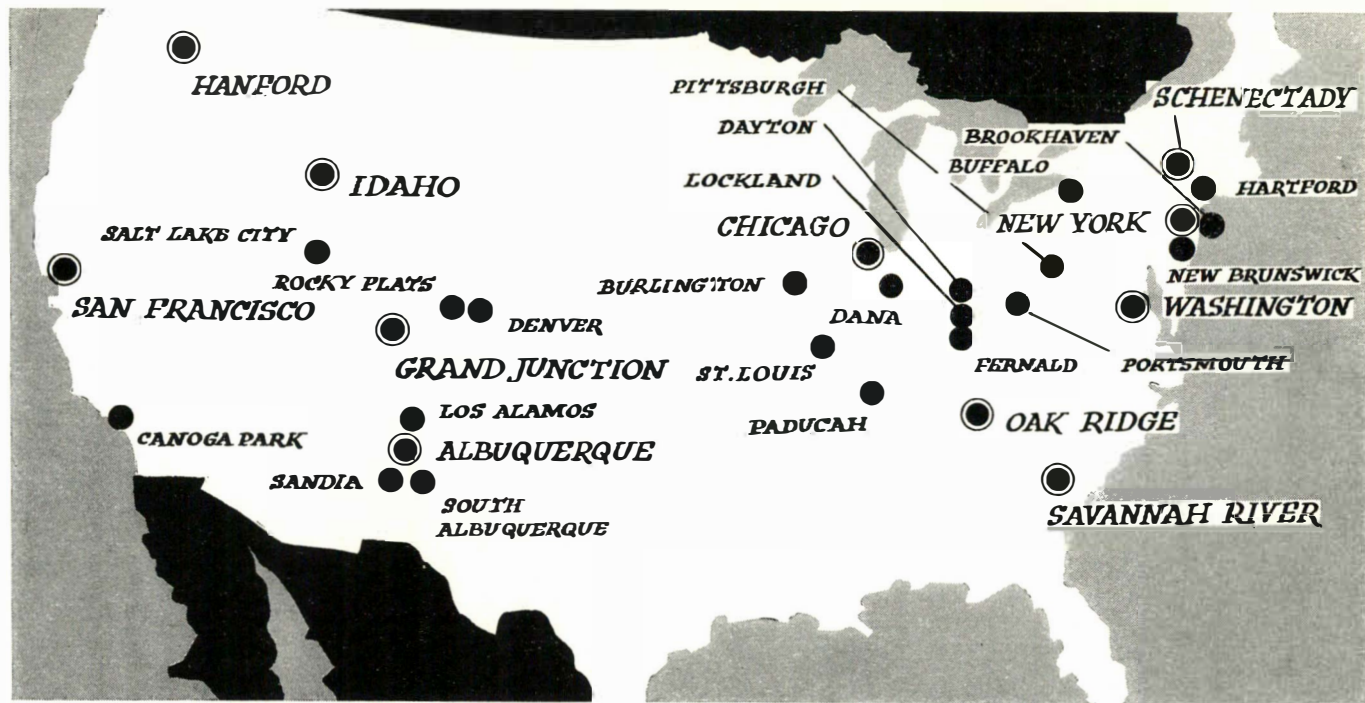
Genom denna utläggning av arbetena på entreprenad vanns ytterligare en fördel. Grunden lades för möjligheten att övergå till en fri industriell verksamhet den dag regeringens atommonopol kunde upphävas.

För att mildra den kritik som hävdats att entreprenadssystemet väsentligen varit till fördel för ett litet antal storföretag har AEC fastställt att en viss del av dess kontrakt och underkontrakt skall placeras hos småföretag. Denna regel gäller fortfarande, liksom för övrigt alla de viktiga bestämmelser för samarbetet med sina entreprenörer som AEC omedelbart utarbetade.

De avtal kommissionen sluter med företag och institutioner är av två huvudtyper. Avtal med fasta priser utnyttjas så snart detta är möjligt, t. ex. vid utläggandet av entreprenad för uppförande av ett laboratorium eller när produktionen av urankoncentrat hyrs ut till en privat industri. I det senare fallet anger avtalen i regel ett pris per producerad enhet, och avtalen granskas regelbundet, ofta varje kvartal, med utgångspunkt från företagets redovisning, som är öppen för AEC. För utvecklingsarbeten och för driften av en reaktor eller skötseln av ett laboratorium utnyttjas vanligen ett avtal där AEC betalar de faktiska kostnaderna plus ett mindre pålägg, vilket dock aldrig uttrycks i procent utan som fast summa.

Genom detta kontraktssystem förvaltas och drivs verksamheten vid de välkända forskningslaboratorierna Argonne National Laboratory (entreprenör: University of Chicago), Brockhaven National Laboratory (entreprenör: Associated Universities, Inc.), Los Alamos Scientific Laboratory (entreprenör: University of California), Oak Ridge National Laboratory (entreprenör: Union Carbide Corporation), Knolls Atomic Power Laboratory (entreprenör: General Electric Company). Varje halvårsrapport från AEC rymmer dessutom flera tiotal sidor med listor över mindre forskningsuppdrag som inom ramen för kontrakt utlagts till företag och universitet. AEC:s egen organisation kan närmast betraktas som motsvarande huvudkontoret i en starkt decentraliserad organisation. Redan 1946 var sålunda endast en tiondel av de 55 000 personer som var verksamma i atomenergiarbetena direkt anställda hos kommissionen.

Vanligtvis anlitas olika entreprenörer för uppförandet och för driften. Ett undantag från den regeln är dock t. ex. anläggningarna för plutoniumproduktionen vid Savannah River, som konstruerats och uppförts och nu drivs av du Pont.



- Operations Office
- Area Office

Fig. 1. Karta visande AEC:s anläggningar och kontor. (Atergiven efter Atomic Energy Facts, utgiven av United States Atomic Energy Commission, Washington, september 1957.)

Däremot gav MacMahon-lagen inget utrymme för det privata initiativet, utan all verksamhet dirigerades från AEC. Allteftersom det tekniska och vetenskapliga arbetet fortskred och optimistiska rapporter om de fredliga användningsmöjligheterna offentliggjordes såväl av AEC som av utländska atomenergiorganisationer, blev de privata företagen alltmer angelägna i sina krav på en revision av MacMahon-lagen. Detta gällde framförallt dem som redan i egenskap av AEC:s entreprenörer hade skaffat sig praktiska erfarenheter av utvecklingsarbete på atomenergiområdet. På förslag av industrin tillsatte AEC sommaren 1951 fyra studiegrupper, bestående av olika industriföretag, som skulle befatta sig framförallt med de reaktorteknologiska problemen. De fyra grupperna var:

1. Commonwealth Edison Co och Public Service Co of Northern Illinois
2. Dow Chemical Co och Detroit Edison Co
3. Monsanto Chemical Co och Union Electric Co
4. Pacific Gas and Electric Co och Bechtel Corp.

Senare bildades även en femte grupp:

5. Pioneer Service and Engineering Co och Foster Wheeler Corp.

Detta initiativ berörde dock endast ett litet fåtal av de intresserade industrierna och gav inte ens dessa några egentliga möjligheter till egna insatser. Sommaren 1953 anordnade kongressen omfattande hearings för att kartlägga situationen från teknisk synpunkt och för att få en uppfattning om det privata intresset och de åtgärder som borde vidtas.

De uppfattningar som kom fram vid dessa hearings om den roll som den privata företagsamheten borde spela för atomenergins fredliga utnyttjande varierade naturligtvis i hög grad. Medan företrädare för fackföreningsrörelsen och de offentliga kraftföretagen i atomenergins fredliga utnyttjande såg en viktig uppgift för staten, fordrade representanterna för den privata industrin en lagändring som främjade den privata företagsamheten. De motiverade detta framförallt med att det tekniska utvecklingsarbetet mot ekonomiskt användbara reaktorer och de stora investeringarna krävde den privata industrins tekniska resurser och kapitalresurser för att kunna genomföras. Ingen av dem som inkallats ville emellertid förneka nödvändigheten av en statlig kontroll över bränsleproduktionen och den övriga verksamheten. Man ansåg nämligen att strålningsriskerna och atomvapnens militärpolitiska betydelse krävde detta. Med utgångspunkt från de synpunkter som kommit fram utarbetades ett nytt lagförslag som antogs av kongressen påföljande år.

## 1954 års atomenergilag — ett provisorium?

Det som hänt under tiden från 1946 fram till 1954 och som motiverade en lagändring var emellertid inte bara att man kommit atomenergins fredliga användning flera steg närmare. Den utrikespolitiska bilden var helt annorlunda och krävde en förändring av 1946 års lag, vilken tidigare omöjliggjorde amerikanskt engagemang i ett internationellt samarbete. Amerikas monopol på atomvapen var nämligen förlorat, och möjligheten att bringa atomvapnen under internationell kontroll syntes mer avlägsen än någonsin. Den som 1946 trodde att AEC snart skulle koncentrera sin verksamhet på atomenergins fredliga utnyttjande hade fått se sina förhoppningar svikna. Den fria världens trygghet var fortfarande beroende av en kontinuerlig enorm insats av pengar och vetenskapsmän i arbetet att tillverka fler och effektivare atomvapen. Internationell prestige och internationell goodwill hade också i växande omfattning börjat förknippas med ett fredligt atomprogram.

Tiden mellan 1946 och 1954 hade även givit mer konstruktiva lärdomar. De farhågor man vid krigets slut hyste för säkerhets- och hälso-problemen syntes nu överdrivna. Systemet med privata entreprenörer hade varit mycket framgångsrikt och aktualiserade frågan om statens roll i atomenergiarbetet verkligen måste ha formen av statsmonopol i stället för statlig kontroll av privat verksamhet.

Trots de erfarenheter som sålunda vunnits ansågs tiden inte mogen för en lösning av alla problem. Ordföranden i den kommitté som skrev det nya lagförslaget framhöll att det enligt hans uppfattning ännu inte var aktuellt att ge regler för en atomkraftindustris verksamhet — ty en sådan industri existerade inte. Han förväntade emellertid att lagen efter några år ånyo skulle behöva ändras. Liknande uppfattningar har både vid lagens tillkomst och senare kommit fram i den amerikanska debatten.

1954 års atomenergilag omfattar mer än 100 paragrafer, och det är inte möjligt att här diskutera lagens detaljer. Eftersom lagen lämnar stort utrymme åt kommissionen vid lagtillämpningen, är det för övrigt av intresse att granska inte endast lagen utan även AEC:s politik och tillämpningsföreskrifter i anslutning till lagen.

I den nya lagens första paragraf uppsätts som dess politiska mål att främja såväl den fredliga som den militära användningen av atomenergin, men som framgår av tidigare citat har den militära sidan för lagstiftaren varit klart dominerande. Utveckling och produktion av atomvapen förbehålls uteslutande AEC, och den enskildes möjligheter att syssla med

atomenergifrågor har en bestämd gräns så snart försvars- eller säkerhets-synpunkter kräver detta. Av betydelse för lagens kontrollskyddsbestäm-melser är naturligtvis även strålskyddskontrollen, men denna är klart se-kundär i förhållande till statens militära säkerhetskrav.

Den viktigaste skillnaden i förhållande till 1946 års lag är att privat industri kan äga och driva reaktorer och även anläggningar för framställ-ning av vissa slag av atombränsle. Däremot kvarstår statens monopol på äganderätten till en grupp material som lagen kallar »special nuclear material» och som framförallt rymmer anrikade atombränslen och pluto-nium. I alla de fall där den nya lagen fråntar staten monopol på ägande-rätten kvarstår dock stränga kontrollbestämmelser. Sålunda krävs t. ex. kommissionens tillstånd såväl för att bygga en reaktor som för att ta en reaktor i drift. Särskild behörighetslicens krävs även för de personer som skall sköta en anläggning. Kommissionen kan vidare i händelse av krig dra in alla beviljade tillstånd, återta utlånade atombränslen och själv överta driften av alla anläggningar, om något sådant skulle anses nödvän-digt med hänsyn till statens säkerhet eller försvar.

Av särskilt intresse är lagens bestämmelser om en viss kategori av in-formation kallad »restricted data», över vilken AEC skall utöva särskild kontroll. »Restricted data» har en mycket allmän definition i lagen, och det överläts närmast åt AEC att avgöra vilken information som skall falla under de stränga kontrollbestämmelser som omger »restricted data». AEC avgör även vem som kan få tillgång till sådan som hemlig klassifice-rad information. För detta ändamål har AEC utarbetat en särskild pro-cedur. I princip utlämnas till ett företag eller en organisation endast upp-lysningar inom ett visst begränsat område, som vederbörande har visat sig behöva kunskaper om (»need-to-know»). Alla personer som seder-mera kommer i kontakt med och utnyttjar det utlämnade materialet måste dessutom ha undergått särskild säkerhetsgranskning. Tillstånds-givningen är mer eller mindre komplicerad beroende på det militära vär-det av det utlämnade materialet.

Bland övriga bestämmelser i lagen skall nämnas en som orsakade en häftig debatt i kongressen såväl 1946 som 1954, nämligen den som rör patentfrågorna. I motsats till 1946 års lag tillåter atomenergilagen av 1954 att uppfinningar på atomenergiområdet patentskyddas. I kongres-sen uttrycktes dock farhågor för att de företag som i egenskap av AEC-entreprenörer förvärvat omfattande kunskaper och erfarenhet i atom-tekniska frågor skulle kunna skaffa sig monopolställning genom att pa-tentbelägga viktiga uppfinningar. Lagen innehåller därför ett par bestäm-

melser som skall söka hindra detta. Den ena stadgar om viss skyldighet att bevilja licens på patent sökta före 1 september 1959. En annan mycket allmänt formulerad bestämmelse säger att patent vunna under kontrakt eller annan överenskommelse med AEC skall anses ha gjorts av kommissionen. AEC har dock möjlighet – vilket även har utnyttjats – att i förväg avsäga sig vissa av de anspråk som denna bestämmelse motiverar. Till sist kan i viss utsträckning patent förklaras »berörda av det allmännas intresse», varefter kommissionen har möjlighet att kräva licens mot skäligen ersättning.

Lagen har senare vid olika tillfällen justerats bland annat när det gäller kongressens insyn i kommissionens verksamhet. Enligt ett ändringsförslag avgivet i februari 1958 skall kommissionens ansvar utsträckas att omfatta även rymdforskningen.

### **Atomenergikommissionens civila program**

Genom att utnyttja de möjligheter den nya lagen ger har den privata atomenergiverksamheten vuxit med explosiv hastighet. Innan denna privata verksamhet granskas, skall en kort översikt ges över AEC:s civila atomenergiprogram och över några åtgärder som kommissionen vidtagit i lagens anda för att främja en privat atomindustris verksamhet. Omfattande tidigare hemligstämplade rapportserier har deklassificerats och ställts till allmänt förfogande. Genom olika åtgärder har kommissionen även strävat efter att på bästa sätt distribuera det sålunda friställda materialet. Hemligstämplade informationer har utlämnats till industrier och organisationer, inte bara inom ramen för kontrakt med AEC utan även för företagens egna arbeten. Redan under 1955 friställdes sålunda 10 000 rapporter, och 600 företag gavs tillfälle att utnyttja hemligstämpelat material. Industrin har trots detta inte alltid varit nöjd med den takt i vilken information friställts utan beklagat sig över »onödigt hemlighetsmakeri» och »krångel».

Av stor betydelse för industrins arbete har varit att AEC genom att utarbeta prislister, procedurbestämmelser för tillståndsbeviljningen och andra policyanvisningar sökt avlägsna den osäkerhetskänsla som atomenergilagens mycket allmänna bestämmelser först skapade i industrikretsar. En grupp mycket intressanta bestämmelser som kommissionen fastställt i enlighet med lagens anvisningar är vissa prislister bl. a. för naturligt uran och anrikt uran, plutonium och tungt vatten. Dessa och andra

liknande prislister har haft stort och gynnsamt inflytande på de privata företagens intresse för atomenergiområdet. Härigenom har nämligen en viktig förutsättning uppfyllts för att det skall bli möjligt att göra tillförlitliga kalkyler och kostnadsbedömningar.

Redan tidigare har framhållits att en mycket stor del av AEC:s resurser har använts för att bygga upp råvaruförsörjningen. Detta sammanhänger naturligtvis i första hand med det militära atomvapenprogrammet. Bland annat i samband med utvecklingen av taktiska atomvapen har nämligen ständigt ökade behov av klyvbart material till vapenproduktionen anmält sig. Produktionsresurserna från Manhattan Engineer District har därför mångdubblats under AEC:s regi. Anläggningarna i Oak Ridge och Hanford har kompletterats med plutoniumproduktion i anläggningar vid Savannah River och gasdiffusionsanläggningar för produktion av anrikat uran i Paducah och Portsmouth. Totalt torde i dessa tre anläggningar ha investerats nära tre miljarder dollar. Även för uranframställning har nya fabriker uppförts, men på detta område liksom när det gäller gruvdriften har de största insatserna gjorts av den privata industrin som på olika sätt understötts av AEC.

AEC:s reaktorprogram måste ses mot bakgrunden av de specifika amerikanska förhållandena. Tillgången på billiga konventionella energikällor har gjort att det amerikanska reaktorprogrammet mindre motiveras av behovet att producera atomkraft så snart som möjligt och mer av en strävan att utveckla ett antal reaktortyper av mera avancerat slag, vilka kan bedömas på lång sikt ha större möjlighet att ge billig atomkraft. Det militära atomenergiprogrammet har vidare i två avseenden utövat inflytande på det civila reaktorprogrammet. Arbetet att utveckla reaktorer lämpliga för olika militära ändamål, t. ex. för drift av ubåtar, har sålunda haft stor betydelse även för det fredliga atomkraftprogrammet. Den likaledes av det militära programmet betingade rika tillgången på anrikat uran och på plutonium har vidare gjort att man i USA varit mindre intresserad av de reaktortyper som utvecklats i länder där man endast haft tillgång till naturligt uran.

AEC:s reaktorprogram omfattar dels experimentreaktorer, dels prototyper av kraftalstrande reaktorer. Hit hör först och främst ett antal s. k. reaktorexperiment – för närvarande utvecklas nio olika typer parallellt. AEC har dessutom vid tre olika tillfällen inbjudit industrin att delta i ett kraftdemonstrationsprogram för atomkraftverk, vilket avser konstruktion och uppförande av atomkraftverken. Vissa bestämda typer har därvid av AEC utvalts som lämpliga. Kommissionen har erbjudit sig att delta

i kostnaderna, eftersom de första anläggningarna inte kan väntas bli lönsamma; den kommer även att bidra till utvecklingsarbetet, i första hand naturligtvis genom att ställa alla tillgängliga forskningsresultat om de berörda reaktortyperna till förfogande. AEC stöder dessutom ett antal privata atomprojekt, som ligger utanför demonstrationsprogrammet.

## Atomenergiindustrin

Den amerikanska atomenergikommissionen uppger i sin verksamhetsberättelse för andra halvåret 1957 att vid årets utgång 236 reaktorer varit i drift, under uppförande eller planerade i Förenta Staterna. Av dessa avsåg 88 högttemperaturreaktorer (kraftproducerande) och 148 lågtemperaturreaktorer. Dessa uppgifter ger en uppfattning om bredden på det amerikanska reaktorprogrammet. En annan belysande siffra är att det har beräknats att för närvarande mellan 1,5 och 2 % av landets 700 000 ingenjörer är sysselsatta i någon del av atomenergiprogrammet. Mot denna bakgrund och med hänsyn till den takt med vilken utvecklingen nu går är det lätt att inse att en översikt över den amerikanska atomenergiindustrin måste bli mycket summarisk.

Atomenergilagen och kommissionens lagtolkning är den ram inom vilken den amerikanska atomenergiindustrin vuxit upp. De statliga monopolrättigheterna och det stränga kontroll- och licenssystemet är naturligtvis hämmande faktorer, men mot detta står värdet av de omfattande erfarenheter och kunskaper som industrin kunnat samla genom kontraktarbeten åt kommissionen och genom att förvärva tillgång till hemligstämplade informationer. AEC har varit generös även i det avseendet, att alla kunskaper ställts gratis till industrins förfogande.

1954 års atomenergilag upphävde regeringens monopol på äganderätten till naturligt uran, toriummalmer och koncentrat innehållande dessa metaller samt anläggningar för renframställning av dem. Redan före den nya lagens ikraftträdande hade AEC genom olika åtgärder sökt stimulera privat malmprospektering. Bl. a. har kommissionen förbundet sig att inköpa all producerad uran och allt urankoncentrat till vissa fasta priser. Man uppnådde härigenom mycket goda resultat. Under 1956 utvanns sålunda i Förenta Staterna 3 miljoner ton uranmalm – till största delen från privatägda gruvor. För närvarande finns dessutom cirka 15 uranverk, där man av malmen i första hand framställer uranoxid. Även de flesta av dessa verk är i privat ägo.

Den detaljerade redogörelse för olika industriernas utvecklingsprogram och reaktorprojekt som ges när det gäller vissa andra länder måste här utelämnas. Utrymmesbrist och svårigheten att få tillförlitliga uppgifter om verksamheten vid de många företagen sätter för det första en gräns. Dessutom drivs en stor del av utvecklingsarbetena inom industrierna i form av hemliga kontraktarbeten för AEC.

Enligt industrins egna uppgifter slutfördes under 1957 14 reaktorprojekt. Dessutom fortsattes eller påbörjades arbeten på 59 reaktorer, varav 34 avsåg kraftproduktion eller fartygs- och flygplansdrift, medan resten var forsknings- eller experimentreaktorer. Även kraftindustrin har engagerats i allt fler arbeten. Det har officiellt uppskattats att kraftindustrins utgifter i olika reaktorprojekt under 1957 uppgick till 40 miljoner dollar eller lika mycket som samma industris arbeten krävt under hela perioden före 1957.

De militära reaktorprojekten bör kanske särskilt omnämnas, eftersom de i varje fall hittills haft en förhållandevis stor betydelse i det totala reaktorprogrammet. Senast i januari 1958 beviljade den amerikanska kongressen medel till byggandet av ytterligare tre atomdrivna ubåtar avsedda för avskjutning av medeldistansrobotar.

Några av de viktigaste företag som är verksamma i olika delar av utvecklings- och reaktorprogrammet skall här omnämnas:

ACF Industries, som dels utför arbeten på kontrakt med AEC, dels tillverkar och säljer forskningsreaktorer och bl. a. kommer att leverera en till Sverige,

AMF Atomics, som likaledes bl. a. utvecklat konstruktioner för forskningsreaktorer,

Atomics International, ett dotterföretag till North American Aviation, som på kontrakt med AEC utvecklat två av de nio reaktortyper som står på AEC:s fredliga reaktorprogram och som även varit framgångsrikt när det gällt att sälja forskningsreaktorer till utlandet, Babcock & Wilcox Co, som bl. a. utvecklat en av AEC:s reaktortyper och även kommer att för AEC:s räkning bygga reaktorn till världens första atomdrivna handelsfartyg,

Du Pont Co, som utvecklar metoder för separation av plutonium och även byggt produktionsanläggningarna vid Savannah River; Du Pont driver nu dessa som entreprenör och deltar även i vissa reaktorprojekt,

General Dynamics Co jämte dotterföretag, som deltar i flera reaktorprojekt, bl. a. för marina ändamål,

General Electric Co, som bl. a. driver Knoll's Atomic Power Laboratory i Schenectady, där arbetet i stor utsträckning är koncentrerat på utvecklingen av ubåtsreaktorer,  
 Union Carbide Nuclear Co, som bl. a. driver Oak Ridge National Laboratory på kontrakt med AEC,  
 Westinghouse, också en av AEC:s entreprenörer, som även har deltagit i utvecklingsarbetet på ubåtsreaktorer, varav bl. a. reaktorn för Nautilus, men som också har konstruerat och byggt den första kraftverksreaktor i stor skala nämligen den vid Shippingport utanför Pittsburgh.

I alla dessa fall gäller att utvecklingsarbetet, som ursprungligen till största delen utförts på uppdrag av AEC, nu i växande utsträckning kompletteras med företagens egna projekt, konstruktion av experimentreaktorer för försäljning – i stor utsträckning till utlandet – och konstruktion av kraftverksprototyper på beställning av amerikanska och utländska kraftföretag. Även i det sistnämnda fallet sker arbetet emellertid ofta i intimt samarbete med AEC, särskilt i de fall där projekten ingår i AEC:s atomkraftdemonstrationsprogram.

För att illustrera det sagda skall två på måfå valda företag och deras atomenergiavdelningar närmare presenteras: Babcock & Wilcox samt AMF Atomics. Man bör dock inte glömma bort att vid sidan av de mycket stora företagen även ett stort antal små och medelstora företag är verksamma både som AEC-entreprenörer, som underleverantörer och med eget utvecklingsarbete. Det amerikanska atomenergiprogrammet har också många förgreningar där ett lika intensivt arbete utförs som inom ramen för reaktorprogrammet, om ock i mindre skala. Detta gäller utnyttjandet av de radioaktiva isotoperna, försök att använda det radioaktiva avfallet från reaktorerna, t. ex. i den kemiska processindustrin och oljeindustrin, försök att konservera livsmedel med hjälp av den intensiva gammastrålningen från en reaktor etc. Som exempel kan omnämnas att den amerikanska armén, som har en stor grupp sysselsatt med försök att sterilisera födoämnen med radioaktiv strålning, meddelade att den i detta arbete då samarbetade med 44 olika företag och institutioner.

*Babcock & Wilcox* började redan 1943 sin verksamhet på atomenergiområdet med diverse tillverkningsuppdrag för Manhattan Engineer District och har senare utfört såväl forsknings- som tillverkningsuppdrag åt AEC, amerikanska marinen och andra offentliga organ. Bl. a. har man utvecklat, konstruerat och tillverkat komponenter till forsknings- och materialprovningsreaktorer samt ubåtsreaktorer. Däremot har B & W

aldrig arbetat som entreprenör vid något av AEC:s stora forskningslaboratorier. Efter omfattande förberedande studier och planläggning upprättade B & W i april 1953 en egen huvudavdelning för atomenergi. Företagets viktigaste produktionslinje hade tidigare varit ångpannor för värmekraftverk, och den nya huvudavdelningen var i första hand närmast ett komplement till denna produktlinje. Samtidigt kände man sig tvungen att möta konkurrensen från det växande antal företag i olika branscher som nu gav sig in på reaktorområdet.

B & W:s utvecklingsprogram omfattar emellertid inte bara konstruktion och tillverkning av reaktorer för atomkraftverk. Man är även intresserad av att utveckla skeppsreaktorer, vilket ligger i linje med en annan av bolagets gamla produkter, nämligen ångpannor till fartyg. Man studerar även möjligheterna att utveckla reaktorer för framställning av processvärme och har byggt en anläggning för tillverkning av bränsleelement, kontrollstavar m. m. Genom samarbete med de europeiska B & W-företagen har man sökt utveckla en internationell marknad för sina produkter och sitt kunnande.

B & W utvecklar inom ramen för denna långsiktiga målsättning för närvarande tre reaktortyper. En av dessa ingår i AEC:s kraftreaktorexperimentprogram och är av en typ som använder flytande metall som bränsle. På uppdrag av AEC skall bolaget konstruera reaktorn för världens första atomdrivna handelsfartyg. Samtidigt skall man, på uppdrag av Consolidated Edison, bygga reaktorn till ett atomkraftverk som använder torium som bränsle.

*AMF Atomics* är ett dotterföretag till American Machine and Foundry Co, som specialiserat sig på tillverkning av lätta maskiner av olika slag, t. ex. för tobaksindustrin och bageriindustrin. Man tillverkar även cyklar, småmotorer, elektronisk utrustning m. m. Företaget driver också sedan gammalt en omfattande forskning. Utvecklings- och konstruktionsavdelningarna sysselsätter sålunda nära 20 % av företagets totalt 13 000 anställda.

AMF:s första uppdrag för Manhattan Engineer District och AEC omfattade utveckling och tillverkning av kontroll- och regleringsutrustning för reaktorer och plutoniumanläggningar. 1950 fick bolaget sålunda i uppdrag att konstruera all kontroll- och regleringsutrustning till det stora Savannah-River-projektet, som omfattade fem stora reaktorer och anläggningar för produktion av plutonium. Efter omfattande marknadsstudier beslöt företaget att i stor skala göra en aktiv insats på atomenergiområdet och bildade därför en särskild atomenergiavdelning som seder-

mera utvecklades till en huvudavdelning och i april 1955 ombildades till ett självständigt dotterföretag. Detta sysselsätter nu flera hundra personer.

De produkter som nu saluförs på kommersiell basis omfattar forskningsreaktorer, kraftreaktorer, utrustning för fjärrmanövrering samt anläggningar för bestrålning av födoämnen. Bolaget har dessutom anläggningar för produktion av bränsleelement och en avdelning för konsulterande konstruktionservice. Företaget har varit mycket framgångsrikt vid försäljningen av sina forskningsreaktorer och har för närvarande order på mer än ett tiotal, varav mer än hälften på export. Man har specialiserat sig i första hand på en reaktor av swimming-pool-typ och även fått ett första uppdrag på konstruktion och tillverkning av en kraftverksreaktor. Tillverkningen av utrustning för fjärrmanövrering är betydande.

### **Varthän går utvecklingen?**

Till denna berättelse om den komplicerade och mångfacetterade amerikanska atomenergiverksamheten och dess organisation bör kanske fogas vissa anmärkningar om utvecklingstendenserna.

Av största betydelse för utvecklingen under det senaste året har den rapport varit som presenterades av den av kongressen utsedda Mc Kinney-utredningen. Dess uppgift var att studera »the impact of the peaceful uses of atomic energy», och dess rapport har allmänt uppfattats som ett viktigt dokument. Utredningens största betydelse torde ha varit dels att den fäste en bred allmänhets uppmärksamhet på de möjligheter och problem som är förknippade med atomenergins fredliga utnyttjande, dels att den utövade ett visst inflytande på AEC:s politik. Mc Kinney-rapporten instämde nämligen delvis i den kritik som riktats mot AEC för onödigt »hemlighetsmakeri» med informationer av betydelse för det fredliga reaktorprogrammet.

Rapporten innehöll även material som kunnat användas av dem som påfordrat krafttag för att påskynda utvecklingen. Man har nämligen i vissa kretsar i Förenta Staterna varit bekymrad över att arbetet att bygga stora atomkraftverk gått så långsamt i jämförelse med vissa andra länder, t. ex. England och Sovjetunionen. Man skall ha klart för sig att många av de tidigare nämnda atomkraftprojekt som planlagts av privata företag och även några av dem som ingår i AEC:s atomkraftdemonstrationspro-

gram än så länge blott föreligger på papperet. Ett särskilt hinder för de privata kraftprojekten var att försäkringsfrågan inte var reglerad.

Kongressen behandlade under hösten 1956 två lagförslag som bör ses mot denna bakgrund. Det ena, Gore-billen, som ursprungligen presenterades sommaren 1955, föreslog en utökning av atomkraftprogrammet med sex stora demonstrationskraftverk finansierade av staten. Det andra, Anderson-billen, avsåg att reglera frågan om ansvar och försäkring för skador som en atomenergianläggning kunde förorsaka. Gore-billen avisades i representanthuset, medan försäkringsfrågan uppsköts till 1957. Försäkringsfrågan löstes emellertid under 1957 genom en lag, Price-Anderson-lagen, som bestämmer att staten skall bära ansvaret utöver risker för vilka försäkringsbolagen kan ge skydd.

Frågan om påskyndande av atomkraftprogrammet är emellertid fortfarande olöst och tycks vara mycket komplicerad. Här kolliderar nämligen de båda politiska partiernas program, den privata och den offentliga kraftindustrins intressen, och situationen tillspetsas ytterligare av en viss rivalitet mellan AEC och kongressens majoritet. De omfattande och optimistiska atomkraftprogram som flera europeiska länder offentliggjort och de framgångar som framförallt den engelska industrin noterat när det gäller export av atomkraftverk har ytterligare understrukt behovet av ett mer omfattande amerikanskt atomkraftprogram. Detta anses nämligen som en nödvändig bakgrund för exporten av kraftreaktorer. De ryska jordsatelliterna har även bidragit till att stärka kraven på att Förenta Staterna på atomenergiområdet med all kraft hävdar sin ledarställning.

Nya initiativ torde därför vara att vänta från flera håll. Från AEC:s sida har bl. a. antytts att man utan att vilja minska bredden på utvecklingsprogrammet anser att arbetena på vissa reaktortyper, främst de vattenmodererade, bör ökas och ges prioritet. Gore-billen har återintroducerats till behandling av 1958 års kongress men har anpassats till tidens krav genom att avse även ett påskyndande av väteprogrammet och planerna på en atomdriven rymdprojektil.

I grunden orsakas naturligtvis problemet av att ekonomiska incitament ännu saknas för den privata industrin att uppföra atomkraftverk, eftersom dessa inte kan väntas bli lönande. Av stort intresse i detta sammanhang är de rapporter som avgivits från olika amerikanska företag och som antyder att man vid planeringen av nu pågående projekt ofta underskattat de kostnader och problem som varit förknippade med arbetena. Felkalkyler på hundra procent och mer har sålunda nämnts.

Statens understöd i en eller annan form är således nödvändigt. Uppenbarligen har den hjälp som givits genom AEC:s niopunktsprogram och dess atomkraftdemonstrationsprogram inte varit tillräcklig, utan direkt finansiellt stöd torde dessutom krävas. Ett sådant stöd kan emellertid i stor utsträckning komma att gynna de allra största företagen, eftersom de nu är fullständigt dominerande, och kritiseras därför av många som slöseri med skattebetalarnas medel och gynnande av storföretagen. Motsatsen, som skulle innebära att pengarna investerades i helstatliga verk, är emellertid lika olustigt för en annan grupp, som då talar om statligt monopol och försök från statens sida att missgynna den privata kraftindustrin.

Hur denna fråga skall lösas är svårt att säga. Som avgörande för utvecklingen härvidlag, liksom i den viktiga frågan om en liberalisering av 1954 års atomenergilag, torde fyra faktorer kunna utpekas:

- a. den inrikespolitiska utvecklingen, ty en klar olikhet finns som nämnts mellan demokraternas och republikanernas inställning,
- b. den utrikespolitiska utvecklingen, ty denna är avgörande för möjligheterna att koncentrera resurserna på det fredliga utvecklingsprogrammet och att släppa statens kontroll över material och teknisk information,
- c. den privata atomindustrins utveckling, bl. a. det privata kapitalets villighet att idag ta risker och förluster som först så småningom kan bli täckta, ty detta är avgörande för om ett statligt demonstrationsprogram för atomkraft skall bli nödvändigt,
- d. den teknisk-ekonomiska utvecklingen, ty det är denna som avgör hur snabbt de ekonomiska incitament skall skapas som är en avgörande förutsättning för en blomstrande privat atomindustri.

## BELGIEN

### **Energisituationen**

Den belgiska kolproduktionen är betydande och överträffas i Europa endast av Englands, Tysklands och Frankrikes. Energiförsörjningen är därför i första hand baserad på kol, som de senaste åren givit cirka 80 % av de förbrukade kalorierna. Resterande energibehov tillgodosågs helt med importerade petroleumprodukter, ty Belgien saknar egna oljefyndigheter och vattenkrafttillgångar av betydelse.

Den belgiska kolproduktionen torde emellertid nu i det närmaste ha nått ett maximum och kan endast obetydligt ökas utan en betydande kostnadsökning. För att tillgodose en växande förbrukning av framförallt elektrisk kraft är Belgien därför hänvisad att antingen importera kol och olja eller uppföra atomkraftverk.

### **Samarbetsavtalen med USA och England**

Belgiska Kongo är för närvarande en av västerns viktigaste leverantörer av uranmalm. Redan före andra världskrigets slut träffade den belgiska exilregeringen ett avtal med Förenta Staternas och Storbritanniens regeringar rörande leverans av uran från Kongo. I juni 1955 träffades ett nytt avtal om samarbete, och detta avtal förutsåg inte bara belgisk försäljning av uranmalm och urankoncentrat utan även leveranser från USA av anrikat bränsle och utbyte av informationer av betydelse för atomenergins fredliga utnyttjande. Avtalet har senare utvidgats ytterligare. Detta samarbete och utbyte av erfarenheter är sålunda mer omfattande än vad som avses med de standardavtal på området som USA har slutit med ett tjugotal länder, däribland Sverige. Belgien har möjlighet att från såväl USA som Storbritannien förvärva även vissa slag av hemligstämplade upplysningar. Det belgiska atomforskningsprogrammet torde också i förhållandevis stor utsträckning vara baserat på utnyttjande av de erfarenheter som förvärvats från utlandet, vilket har varit av stor betydelse för ett snabbt genomförande av bl. a. det första reaktorprojektet.

För att skydda de från utlandet förvärvade hemliga informationerna har Belgien tvingats vidta vissa säkerhetsåtgärder. Dessa regleras genom en säkerhetslagstiftning, för vars tillämpning finns en speciell säkerhetstjänst. Någon övrig atomenergilagstiftning finns icke i Belgien, men lagstiftning torde vara under förberedande.

### **Atomenergikommissarien**

Som en första åtgärd i syfte att skapa en atomforskningsorganisation utöver vad universiteten kunde erbjuda inrättades i slutet av 1950 ett atomenergikommissariat. Atomenergikommissarien (Commissaire à l'Energie Atomique) har till uppgift att planlägga och koordinera verksamheten på hela atomenergiområdet. Han handlägger även på utrikesdepartementets uppdrag internationella atomenergifrågor. Bland hans uppgifter nämns också uttryckligen ansvaret för att organisera de nya statliga institutioner och organisationer som kan behövas för atomforskningsprogrammets genomförande.

Atomenergifrågorna lyder under ekonomiministern, och sedan något mer än ett år finns till denna ministers förfogande en särskild kommission, La Commission Nationale pour l'Etude et l'Utilisation Pacifique de l'Energie Nucléaire. Denna är endast rådgivande och har således en helt annan ställning än den amerikanska atomenergikommissionen. I kommissionen ingår atomenergikommissarien samt representanter för den vetenskapliga forskningen, industrin och vissa departement. Kommissionens intresse omfattar den tillämpade forskningen, den industriella användningen och de internationella samarbetsfrågorna.

### **Forskningsorganisationer**

Först 1952 fick Belgien en särskild organisation för den tillämpade atomenergiforskningen. Grundläggande vetenskaplig forskning inom bl. a. kärnfysik och kärnkemi hade naturligtvis under hela efterkrigstiden bedrivits vid universiteten och högskolorna, och för samordningen av den kärnfysikaliska forskningen fanns för övrigt alltsedan 1947 ett särskilt institut, l'Institute Interuniversitaire de Sciences Nucléaire. Att det dröj-

de så förhållandevis länge innan Belgien startade ett mera aktivt målbundet forskningsarbete torde i första hand förklaras av en allmän försiktighet, som för övrigt även kommit till uttryck i grannlandet Holland. Från 1952 har utvecklingen emellertid gått snabbt.

I september 1951 föreslog atomenergikommissarien att en särskild organisation skulle skapas med uppgift att svara för den tillämpade atomenergiforskningen. Förslaget förelades en tillfällig kommission med representanter för regeringen och den privata industrin. Den organisation som på detta sätt bildades har senare antagit namnet Centre d'Etude de l'Energie Nucléaire (CEN).<sup>1</sup> Juridiskt är detta, fritt översatt, ett allmännyttigt företag.

CEN har nära staden Mol, cirka åtta mil öster om Brüssel, uppfört en stor forskningsstation, som i slutet av 1957 sysselsatte omkring 700 personer. En första forskningsreaktor togs i bruk redan under 1956, och en materialprovningsreaktor och ett mindre atomkraftverk är under uppförande. I Mol finns laboratorier för bl. a. kärnfysik, kärnkemi, radiobiologi, värmeteknik, metallurgi och elektronik. De nu planerade anläggningarna beräknas dock inte vara helt färdiguppförda förrän i slutet av 1959.

CEN:s organisation och former för finansiering är intressanta. I styrelsen finns representanter för universiteten, industrin och regeringen med atomenergikommissarien som styrelseordförande. Direktionen består av en verkställande direktör samt tekniska och administrativa direktörer. Till den verkställande direktörens förfogande finns två rådgivande kommittéer, en med vetenskapsmän och en med industrimän. Ordförande i dessa båda rådgivande kommittéer är två av styrelsens ledamöter. Någon generalförsamling med en bredare industri- och universitetsrepresentation finns dock inte.

Under det inledande skedet av CEN:s verksamhet finansierades denna med hjälp av fonder som ställts till atomenergikommissariens förfogande och som uppstått i samband med uranleveranserna till USA och England. Storleken på dessa fonder har av militära skäl ansetts hemliga. Senare har fonderna kompletterats med betydande statsanslag. Från och med 1957 finansieras verksamheten av regering och industri tillsammans. Den privata industrins bidrag uppgår till ungefär 25 % av CEN:s driftsbudget, motsvarande ca 40 miljoner belgiska francs per år.

<sup>1</sup> Ett tidigare använt namn förkortades CEAN. CEAN omorganiserades till CEN samtidigt som den privata industrin inträdde som medfinansierare.

## Den industriella verksamheten

I CEN:s stiftelseurkund sägs uttryckligen att organisationen inte har för avsikt att industriellt utnyttja sina forskningsresultat utan att den enbart skall bedriva forskningsarbete och metodutveckling. Det industriella utnyttjandet av atomenergin är istället föremål för ett stort antal nybildade företags och företagsgruppers intresse.

I Belgien svarar privata industriföretag för större delen av kraftproduktionen. De flesta av dessa privata kraftföretag sammanslöt sig i Syndicate d'Etude des Centrales Atomiques (SECA), som tillsammans med Syndicate d'Etude de l'Energie Nucléaire (SEEN), med företag från den råvaruproducerande industrin samt de mekaniska och elektro-mekaniska industrierna, planade att från utlandet förvärva ett litet demonstrationskraftverk till världsutställningen i Brüssel 1958. Detta projekt skulle i sin helhet finansieras av de båda företagsgrupperna utan statsbidrag.

Projektet på ett kraftverk till världsutställningen övergavs emellertid på grund av att de lokala myndigheterna icke accepterade reaktorns förläggning i närheten av Brüssel, vilket ursprungligen var planlagt. I stället har nu CEN, som nämnts, påbörjat uppförandet av ett mindre atomkraftverk i Mol. Detta är beställt från ett amerikanskt företag. En omorganisation av de båda företagsgrupperna har därefter skett. De har sålunda bildat:

1. Bureau d'Etudes Nucléaires (BEN), som kan sägas vara ett konsulterande ingenjörsföretag på atomkraftområdet, och
2. Société Belge pour l'Industrie Nucléaire (Belgonucléaire). Detta företag, som startat med ett aktiekapital på 10 miljoner belgiska francs, har till uppgift att studera, konstruera och driva atomreaktorer, tillverka bränsleelement, behandla utbrända element samt tillverka och främja utnyttjandet av radioaktiva isotoper. Bland aktieägarna finns gruvföretag, stål- och metallindustrier, mekaniska, elektrotekniska, kemiska industrier m. fl.

Råvaruproduktionen domineras av de båda företagen Union Minière du Haut-Katanga och Société Générale Métallurgique de Hoboken. Det förra är verksamt med gruvdrift i Belgiska Kongo och har bl. a. en anläggning för tillverkning av urankoncentrat med en kapacitet av cirka 300 000 ton malm per år. Det metallurgiska företaget har en anläggning för framställning av uranmetall och uranoxid. Dessa anläggningar är avsedda att utbyggas så att de kan förse Belgien med hela dess behov av uran och eventuellt även arbeta på export. Båda dessa företag är privata

aktiebolag, men staten äger en viss kontroll över gruvbolagets verksamhet.

Det preliminära industriella programmet för den närmaste tioårsperioden omfattar förutom det tidigare i två sammanhang nämnda försökskraftverket uppförandet av fyra kraftverk under tiden 1962–1967.

## **Energisituationen**

Danmarks energiförsörjning är i huvudsak baserad på import av stenkol, koks och olja. Den inhemska produktionen av torv, brunkol och annat bränsle motsvarar ca 5 % av den totala energiförbrukningen.

Med en snabbt växande energikonsumtion kommer detta beroende av importerade bränslen för Danmark att bli alltmer kännbart. Detta understryks av stigande bränslepriser utan motsvarande prisutveckling för Danmarks viktigaste exportprodukter. Atomenergins möjligheter att komplettera de nuvarande energikällorna har därför i Danmark tillmätts den största praktiska betydelse.

Som framgår av den följande redogörelsen har det danska atomenergiarbetet påbörjats förhållandevis sent. Orsaken härtill har främst varit bristen på inhemska tillgångar av klyvbart material, vilket hindrat Danmark från att i likhet med Sverige och Norge på egen hand bygga försöksreaktorer.

## **Atomlagstiftning**

Som bakgrund till följande avsnitt kan det vara av intresse att känna till att Danmark inte har någon särskild atomenergilag och att någon sådan för närvarande inte heller är planerad. Den lagstiftning som finns på området rör medicinska frågor i samband med framställning eller användning av radioaktiva ämnen. Enligt denna krävs tillstånd av medicinalstyrelsen i varje särskilt fall.

För att uppföra eller utvidga ett elektricitetsverk – även ett konventionellt – krävs sedan många år att planerna granskats och godkänts av en central myndighet, det s. k. elektricitetsrådet. Prövningen skall avse anläggningens ändamålsenlighet både från teknisk och från ekonomisk synpunkt. Naturligtvis möjliggör denna tillståndsbeviljning en viss samordnande planering, men denna är eller har åtminstone tidigare inte varit det viktigaste i sammanhanget.

## Atomenergikommissionen

Förberedelserna för ett danskt arbete på atomenergiområdet påbörjades av Akademiet for de Tekniske Videnskaber (ATV), som har till uppgift att främja den teknisk-vetenskapliga forskningen och användningen av dess resultat. Den 23 februari 1954 tillsatte ATV ett utskott med uppgift att inhämta upplysningar om vad som på atomenergiområdet företogs i olika främmande länder.

Den 8 mars 1954 tillsattes av regeringen en tillfällig kommission under finansministeriet, med uppgift att förbereda en aktiv insats för utnyttjande av atomenergi. Bakgrunden till kommissionens tillsättande var de nya möjligheter att förvärva klyvbart material som vid denna tidpunkt kunde förutses.

Som resultat av kommissionens arbete träffades redan sommaren 1955 avtal med England och USA om samarbete rörande utnyttjandet av atomenergi. Inom ramen för dessa avtal har Danmark från USA förvärvat två reaktorer, en materialprovvningsreaktor och en nolleffektsreaktor, jämte bränsle till dessa reaktorer. Överenskommelsen med England möjliggör genomförandet av ett gemensamt försöksprogram och förutsätter engelsk hjälp med byggandet av en försöksreaktor och engelskt bidrag med uran till denna reaktor.

Sedan underlag på detta sätt vunnits för ett danskt forsknings- och utvecklingsprogram, ansågs det påkallat att en permanent organisation skapades med nödvändiga personella och materiella resurser och möjligheter att samarbeta med utländska institutioner och internationella organisationer. Den 21 december 1955 grundades sålunda Danmarks atomenergikommission. Kommissionen, som har 24 medlemmar, utses av finansministeriet och innehåller personer från industrin, elektricitetsverken, de berörda naturvetenskaperna samt fackföreningsrörelsen.

Inom kommissionen har ett arbetsutskott på sju medlemmar utsetts. Detta utskott har en mycket inflytelserik ställning. Dess ordförande är heltidsanställd ämbetsman. Under utskottet lyder en forskningschef, en administrativ ledare av kommissionens försöksverksamhet och en sekretariatchef.

Folketinget och regeringen har utsett var sitt koordinationsutskott med uppgift att hålla sig informerade om atomenergikommissionens verksamhet. Det har dock bestämt deklarerats att kommissionen i förhållande såväl till finansministeriet som till regeringen och folketinget är mycket självständig. Detta understryks av att kommissionen saknar politiska

representanter. Den tekniska ledningen och ansvaret för verksamheten åvilar helt kommissionen. Ett visst beroende av finansministeriet torde dock vara ofrånkomligt, ty finansministern utser som nämnts kommissionens ledamöter och har dessutom en nyckelposition vid anslagsbeviljandet.

Kommissionens första uppgift, som varit dominerande alltsedan dess tillkomst, har varit uppförandet av en forskningsstation. Denna har anlagts på en halvö vid Risö i Roskilde fjord. Den första reaktorn togs i drift i augusti 1957, och den andra väntas vara färdigbyggd i mitten av 1958. Under sommaren 1957 blev de första laboratorierna färdiga, och den vetenskapliga personalen flyttade till Risö, där nu cirka 300 personer är sysselsatta (byggnadsarbetare ej medräknade). De hittills planlagda anläggningarna på Risö väntas svara mot en samlad investering på omkring 100 miljoner danska kronor.

Den utbildningsverksamhet som hittills förekommit i Danmark vid sidan av den ordinarie fysikundervisningen vid universiteten har företagits i atomenergikommissionens regi. Denna har sålunda sänt vetenskapsmän och tekniker utomlands, till Amerika, Harwell och även till AB Atomenergi i Sverige. Dessutom har kommissionen anordnat två kurser med en längd av två månader och med cirka 40 deltagare per kurs. Härav har ungefär hälften kommit från kommissionen, medan hälften har varit tekniker från industrin. Atomenergikommissionens vetenskapsmän har varit lärare. Kommissionen har även erbjudit industrin att sända gästande tekniker till Risö, där dessa kan delta i kommissionens arbete eller studera särskilda problem av betydelse för företaget. Sedan den första reaktorn tagits i drift har även mer praktiskt och experimentellt betonade kurser anordnats.

Sammanfattningsvis kan konstateras att atomenergikommissionen i Danmark tillkommit på initiativ av staten och finansieras av staten. Genom kommissionens sammansättning har dock industrin, elproducenterna och den vetenskapliga forskningen ett stort inflytande på den tekniska uppläggningsen av kommissionens verksamhet.

Frågor sammanhängande med samarbetet mellan atomenergikommissionen och den danska industrin har hittills inte haft så stor aktualitet att några formella regler hunnit formuleras. Kommissionen har dock redan i viss utsträckning placerat forskningsuppdrag vid industrier och utomstående institutioner. Äganderätten till forskningsresultaten, t. ex. i form av patent, är kommissionens i de fall där verksamheten bekostats av denna. Dansk industri kommer dock, enligt uttalanden som gjorts av

kommissionen, att med vissa begränsade undantag få fri utnyttjanderätt till kommissionens patent.

### **Andra organisationer och företag verksamma på atomenergiområdet**

Grundforskningen på atomenergiområdet bedrivs i Danmark framförallt vid institutet för teoretisk fysik vid Köpenhamns universitet under ledning av professor Niels Bohr. Institutet har en omfattande experimentell utrustning och har uppnått värdefulla resultat. Även vid Aarhus universitet bedrivs kärnfysikalisk forskning.

Under Akademiet for de Tekniske Videnskaber har upprättats ett isotoputskott och en därtill knuten isotopcentral, som har till uppgift att främja användandet av radioaktiva isotoper i dansk industri och forskning. Likaledes under ATV finns ett korrosionsutskott som väntas bli ett naturligt samarbetsorgan för atomenergikommissionen och andra berörda parter när det gäller de speciella korrosionsproblem som inom reaktortekniken är mycket svårlösta.

Uranprospekteringen på Grönland har väsentligen utförts av statens geologer. Orsaken härtill är naturligtvis den, att Danmark i stor utsträckning saknar egen gruvindustri som skulle kunna vara intresserad och att prospektering på Grönland är mycket kostsam.

### **Industrins samarbetsorganisation**

I slutet av 1956 bildades Selskabet for Atomenergiens Industrielle Utnyttelse (senare omdöpt till Danatom) vid ett sammanträde i vilket deltog representanter för 38 ledande danska företag. Ordföranden i den nya organisationen, vilken etablerats som en självständig institution under Akademiet for de Tekniske Videnskaber, blev chefen för ett av Danmarks största skeppsvarv. Initiativet till bildandet av sällskapet hade tagits av atomenergikommissionens industri- och elverksrepresentanter. Det primära syftet för Danatom har varit att intressera fler företag för arbete på atomenergiområdet och att leda industrins verksamhet in på konkreta projekt. Sällskapet har upprättat ett verkställande utskott samt ett antal arbetsutskott bl. a. för att studera de tekniska och ekonomiska möjlig-

heterna att producera atomkraft i Danmark och möjligheterna att använda atomenergi för fartygsdrift.

Sällskapets verksamhet finansieras genom bidrag från de deltagande industrierna med 10 000 danska kronor per företag och år. Antalet intressenter är nu cirka 40. Bland medlemmarna finns i första hand elverk och stora industriföretag, såsom skeppsvarv, elektro-tekniska industrier, metallurgiska industrier men även rederier m. fl.

Sällskapet samarbetar med atomenergikommissionen.

### **Kraftindustrin**

I Danmark är kraftindustrin i huvudsak kommunalägd. Vissa stora kommuner har egna elektricitetsverk. Detta gäller bl. a. Köpenhamns stad. De övriga kraftföretagen drivs i regel av bolag med kommunerna som intressenter. Totalt finns i Danmark cirka tio sådana större elproducerande företag. Staten äger däremot inga elektricitetsverk. Elproduktionen övervakas av ministeriet för offentliga arbeten, som har ett elektricitetsråd där det även finns representanter för kraftindustrin. Som tidigare nämnts krävs vid uppförandet av ett kraftverk tillstånd av detta elektricitetsråd, vilket ger staten vissa möjligheter till samordnande planering. Det är dock för närvarande svårt att bedöma i vilken utsträckning dessa möjligheter kommer att utnyttjas av staten vid uppförandet av atomkraftverk.

De stora kraftföretagen bygger för närvarande själva sina kraftverk, i den betydelsen att deras egna ingenjörskontor är huvudentreprenörer. Ifråga om när, hur och av vem de första atomkraftverken skall uppföras har några planer ännu inte offentliggjorts. Elverken är emellertid som tidigare nämnts medlemmar i Selskabet for Atomenergiens Industrielle Udnyttelse, och genom denna organisation kan kanske en viss central planering väntas ske.

## ENGLAND

### **Bakgrunden till det engelska atomprogrammet**

I september 1941 bildades inom departementet för vetenskaplig och industriell forskning en avdelning med täcknamnet »avdelningen för rörlegeringar». Här påbörjades omedelbart ett vetenskapligt forskningsarbete, vars mål var att framställa atombomber. En kommitté som utsetts av den engelska regeringen hade nämligen tidigare under sommaren avgivit en rapport, där man bedömde det som både teoretiskt och praktiskt möjligt att framställa ett sådant vapen.

Ett likartat arbete med samma målsättning hade emellertid samtidigt startat i USA. Sedan kontakt tagits mellan de brittiska och amerikanska forskarna beslöts att en viss del av de engelska arbetena skulle överföras till Amerika. Detta genomfördes på så sätt, att en gemensam brittisk-kanadensisk forskningsstation organiserades i Kanada för att i nära samarbete med de amerikanska forskarna i Chicago studera bl. a. tungtvattenreaktorns möjligheter. Hur detta arbete organiserades berörs mer i detalj i det avsnitt som behandlar den kanadensiska verksamheten. Under 1943 beslöts slutligen efter diskussioner på högsta nivå att hela forsknings- och produktionsarbetet skulle koncentreras till USA, som var mer skyddat mot fientliga luftanfall än England och hade större möjligheter att friställa tillräckliga vetenskapliga och industriella resurser. De engelska forskarna, jämte hela deras vetenskapliga utrustning, överfördes därför till USA.

Sedan den amerikanska regeringen efter krigsslutet beslutat att den inte ansåg tiden mogen att för sina allierade avslöja »atombombshemligheten» återupptogs omedelbart i England den verksamhet som nedlagts 1943. I oktober 1945 offentliggjordes sålunda att en forsknings- och utvecklingsanläggning höll på att organiseras i Harwell med uppgift att bedriva forskning »rörande frågor inom hela atomenergiområdet». Verksamheten överfördes samtidigt till försörjningsministeriet. Under detta första skede var den militära målsättningen klart dominerande.

Detta kan sägas ha varit fallet åtminstone ända fram till 1953. Ännu så sent som i sin årsberättelse för 1955-56 framhåller för övrigt den brit-

tiska atomenergimyndigheten att »personalen i atomvapengruppen under året ökat snabbare än inom andra delar av organisationen».

## Energisituationen

Den brittiska energisituationen och framförallt svårigheterna att öka kolproduktionen i samma takt som de växande behoven har emellertid gjort att Storbritannien är den av atomenergistormakterna som tidigast målmedvetet koncentrerat en stor del av sin atomforskning på ett fredligt atomkraftprogram i syfte att snabbt få fram en typ av ekonomiska atomkraftverk.

Den engelska energiförsörjningen är sedan gammalt baserad på de inhemska kolfälten, som levererar 99 % av den totala inhemska energiproduktionen, vilken trots en betydande import av olika petroleumprodukter dock motsvarar mer än 80 % av den totala energikonsumtionen. Under nästan hela efterkrigsperioden har emellertid kolförsörjningen varit ett av Storbritanniens allvarligaste ekonomiska bekymmer, beroende på ihållande svårigheter att öka produktionen till önskad nivå. Detta har bl. a. medfört att man tvingats radikalt skära ned en tidigare omfattande kolexport för att någorlunda kunna tillgodose den snabbt växande inhemska förbrukningen.

Efterkrigstidens svårigheter att öka kolbrytningen har sina rötter i en stagnationsperiod mellan de båda världskrigen. Den ursprungliga orsaken var en kraftig nedgång i efterfrågan på kol under åren kring 1920, framförallt för export och bunkring, samt en härav betingad brist på uppmuntran till nya investeringar och en väsentlig nedgång i arbetarstammen. Detta läge bestod fram till andra världskriget och skärptes under detta. När behovet av kol under kriget återuppnådde och gradvis började stiga över nivån från början av 1900-talet, var man sålunda för dess tillgodoseende hänvisad till en industri som under det närmast föregående kvartsseket befunnit sig på konstant tillbakagång.

Att kolindustrin ej heller efter de intensiva ansträngningar som gjorts efter nationaliserandet 1947 lyckats lösa produktionsproblemen beror på flera omständigheter som här inte kan beröras i detalj. Svårigheter med arbetskraftsrekryteringen är en viktig faktor. I ett 1956 publicerat femårsprogram har den statliga kolindustristyrelsen framlagt en plan som dock inte syftar till mer än en obetydlig ökning, vilket sålunda torde vara det mest ambitiösa som kan förväntas uppnås.

Större delen av den växande kolförbrukningen avser produktionen av elektrisk kraft. Det har därför varit en hägrande möjlighet för Storbritannien att reducera, eller kanske t. o. m. befria sig från, de allt besvärligare kolförsörjningsbekymren genom att utnyttja atomenergin för elkraftframställning.

För förståelsen av den följande redogörelsen för den engelska atomenergiverksamheten bör det också erinras om att hela den engelska energiindustrin utom oljeindustrin är nationaliserad sedan 1947. Kolindustrin leds centralt av en styrelse, Coal Board, medan elindustrin sedan den 1 april 1955 är uppdelad på Central Electricity Authority (CEA), South of Scotland Electricity Board, North of Scotland Hydro Electric Board och Northern Ireland Electricity Board. En omorganisation av CEA har skett i början av 1958, varvid produktions- och distributionsorganisationerna särskilts och en för landet gemensam rådgivande, övervakande och samordnande myndighet skapats (Electricity Council). Den centrala myndigheten för den egentliga kraftindustrin inom CEA:s område är Central Electricity Generating Board.

### **Organisation och verksamhet före 1954**

Som tidigare nämnts koncentrerade de allierade från och med 1943 sina resurser av kärnfysiker och andra berörda vetenskapsmän till det amerikanska atombombprojektet. Den brittiska industrin hade ändå mindre möjligheter att engagera sig i atombombtillverkningen. När en självständig brittisk insats skulle organiseras efter kriget måste man därför i stor utsträckning starta från början.

De stora industriföretagen, som under normala omständigheter hade varit i stånd och villiga att ta på sig viktiga uppgifter i ett atomenergi-program, hade även nu sina resurser hårt ansträngda, denna gång i återuppbyggnadsarbetet och för att återerövra förlorade exportmarknader. Man ansåg därför i England att endast en statlig organisation kunde tänkas ha de finansiella och andra resurser som behövdes för den nya komplicerade och ytterst dyrbara verksamheten. I stället för att bilda ett nytt ämbetsverk anförtroddess verksamheten åt försörjningsministeriet, bl. a. därför att detta ministerium sedan krigsslutet fått sin verksamhet starkt inskränkt och därför hade tillgång till friställda anläggningar och personal. Den nya organisationen reglerades av en särskild lag, 1946 års atomenergilag.

Verksamheten var ända från början uppdelad i tre huvudgrupper:

1. forskning, i första hand förlagd till Harwell,
2. industriellt utvecklingsarbete och produktion, vilken verksamhet fick sitt huvudkvarter i Risley, dit hela utvecklingsarbetet förlades, medan de industriella produktionsanläggningarna uppfördes på olika håll i England,
3. vapenutveckling, vilken till största delen koncentrerades till Aldermaston.

Siffror på anläggningarnas storlek, antal anställda och de totala utgifterna saknas i stor utsträckning för åren t. o. m. 1953, eftersom de betraktas som militära hemligheter. Några av de viktigaste civila resultat som uppnåddes under denna period skall dock omnämnas.

Harwells båda första försöksreaktorer togs i drift 1947 och 1948. Under denna tid utfördes också större delen av arbetena på de försöksreaktorer som togs i drift under 1954.

Det industriella programmet inriktades till en början främst på att producera de nödvändiga mängderna bränsle. I Springfield nära Preston i nordvästra England anlades fabriker för produktion av urankoncentrat, uranmetall och bränsleelement. Reaktorer för produktion av plutonium och separationsfabriker uppfördes därefter i Windscale i västra Cumberland. Man ansåg nämligen produktion av plutonium mer angelägen än produktion av anrikat uran. Även gasdiffusionsanläggningarna för produktion av anrikat uran uppfördes och igångsattes emellertid senare. Dessa anläggningar finns i Capenhurst i Cheshire.

Det har framhållits att verksamheten under detta skede i mycket stor utsträckning hade en militär målsättning. Det bör understrykas att det därmed också helt och hållet var ett statligt program, bekostat av staten och väsentligen även genomfört direkt av statliga organ. De engelska atomenergimyndigheterna anlätade endast i mer begränsad utsträckning privata industrier för forskningsarbeten, tillverkningsuppdrag och anläggningsarbeten. Fabriker och laboratorier uppfördes sålunda i stor utsträckning genom ministeriet för allmänna arbeten.

Detta betyder dock inte att de engelska atomenergimyndigheterna helt avstod från att lägga ut utvecklings- och tillverkningsuppdrag till industrin. Ett mycket viktigt exempel bör framhållas, nämligen den stora kemiska koncernen ICI, som i det inledande skedet gjorde betydelsefulla forskningsinsatser när det gällde att utveckla metoder såväl för framställning av uran och plutonium som för gasdiffusionsprocessen. Dessa arbe-

ten utfördes på uppdrag från försörjningsministeriet, som helt bekostade dem.

Sedan utnyttjandet för civila ändamål mer och mer trätt i förgrunden och sedan hela atomenergifrågan fått en allmän betydelse som gick utöver det politiska ansvar som normalt ålåg försörjningsministern, beslöts att uppdraga åt en kommitté att utreda hela organisationsfrågan. Resultatet av denna utredning blev att verksamheten från juli 1954 överfördes till en ny organisation, United Kingdom Atomic Energy Authority (nedan kallad AEA eller atomenergimyndigheten).

### **Atomenergilagstiftningen**

Den engelska lagstiftningen på atomenergiområdet består av en atomenergilag av 1946, en lag av 1948 om radioaktiva ämnen och en lag av 1954 om den engelska atomenergimyndigheten. Den sistnämnda lagen är ett komplement till de båda förra och sätter delvis dessa ur kraft. Lagstiftningen ger regeringen möjlighet att åt staten förbehålla utnyttjande av atomenergi i alla dess former.

Det torde emellertid inte vid lagstiftningens tillkomst ha varit regeringens avsikt att skaffa sig ett fullständigt monopol. Statens ställning enligt lagstiftarens åsikt torde istället ha avsetts vara att i första hand, såsom uttrycket är i 1946 års lag, »befordra och kontrollera framställningen av atomenergi» och att i huvudsak begränsa den statliga verksamheten till de områden som av säkerhets- eller sekretesskäl icke anses lämpade för privat verksamhet eller till projekt av så kapitalkrävande natur att privata investeringar måste betraktas som praktiskt uteslutna. Den politiska målsättningen är dock mycket svår att ange för en utomstående observatör och har dessutom säkerligen varierat och kommer att variera beroende på vilken regering som sitter vid makten.

Premiärministern – under vilken atomenergimyndigheten lyder (se nedan) – kan utfärda förordningar som förbjuder följande slag av verksamhet, därest koncession ej beviljats:

- a. bearbetande av i förordningen angivna mineral,
- b. förvärv, tillverkning, behandling, innehav, användning, export eller import av radioaktiva ämnen, i förordningen nämnda mineral eller konstruktioner för forskning i eller tillverkning av atomenergi.

Dessa befogenheter är sålunda mycket omfattande. Någon dylik förordning har dock ännu icke utfärdats och frågan om beviljande av kon-

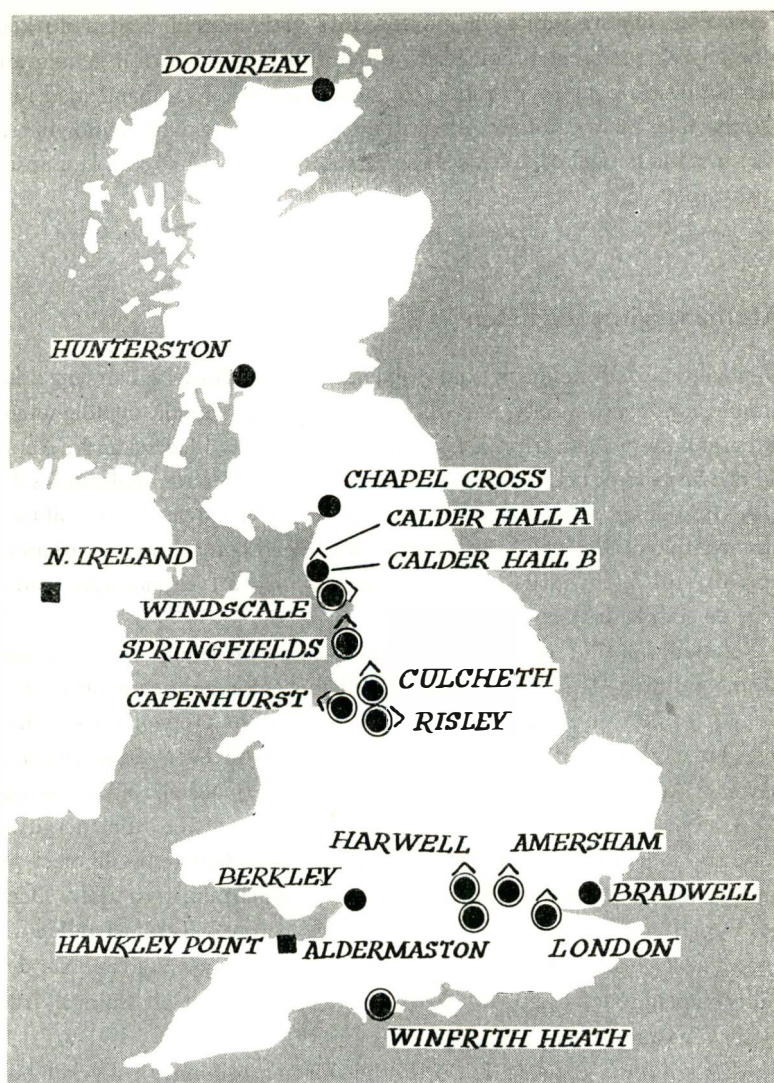
cession till privata företag har därför inte varit aktuell. Redan nu kan atomenergimyndigheten emellertid utöva fullständig kontroll genom att den ensam förfogar över bränsle till atomreaktorer. I samband med försäljning eller lån av atombränslen till ett enskilt företag kan myndigheten därför ställa de villkor, exempelvis på reaktorns säkerhet, som kan anses önskvärda.

## Atomenergimyndigheten

Den viktigaste förändring som 1954 års lag medförde i den engelska atomenergiororganisationen var tillkomsten av den nämnda myndigheten, Atomic Energy Authority. Dess befogenheter anges i lagens andra kapitel och är mycket omfattande. Verksamheten kan sålunda omfatta forskning, utbildning och produktion både på det civila och på det militära atomenergiområdet. AEA får vidare uttryckligen befogenhet att utlämna uppdrag till andra institutioner och företag och att ekonomiskt stödja arbeten som bedrivs av andra.

Relationerna till regeringen uttrycks bäst i premiärministerns yttrande i samband med att han i underhuset tillkännagav regeringens principbeslut att inrätta en särskild organisation för statens atomenergiverksamhet. Han framhöll därvid att regeringens kontroll över organisationen närmast skulle gälla »the over-all policy» och den finansiella sidan, medan AEA inom denna ram borde få fria händer. Ansvar för atomenergifrågorna på regeringsplanet låg efter atomenergimyndighetens tillkomst på lordpresidenten men har nu övertagits av premiärministern själv. Dennes uppgifter i förhållande till AEA är i lagen uttryckligen fastställda att endast avse de allmänna riktlinjerna på det sätt som nyss angivits. När det gäller vapenprogrammet skall AEA emellertid ta emot anvisningar från försörjningsministern.

AEA:s interna organisation och arbetsformer påminner i mycket hög grad om ett industriföretags. I spetsen för myndigheten står en styrelse bestående av en ordförande och sju till tio ledamöter, varav ordföranden och fyra ledamöter är heltidsanställda tjänstemän och de övriga är deltidanställda. Ordföranden har dessutom en ställning motsvarande verkställande direktören i ett stort industriföretag och bildar tillsammans med de fyra heltidsanställda styrelseledamöterna ett exekutivt utskott (en direktion). Dessa fyra medlemmar ansvarar inom AEA för den vetenskapliga forskningen, den industriella verksamheten, atomvapenutveck-



- Power Stations
  - Research and other Establishments
  - Proposed
  - △ In Operation
- } Under Construction

Fig. 2. Karta visande dels AEA:s anläggningar, dels de första atomkraftverken i England. (Atergiven efter broschyr utgiven av Nuclear Energy Trade Associations' Conference.) Sedan kartan utarbetades har arbeten påbörjats vid bl. a. Hankley Point.

lingen samt finansieringen och administrationen. De övriga styrelseledamöterna representerar såväl regeringen och administrationen som de stora industriföretagen. Organisationen har en motsvarande uppdelning i ett huvudkontor, en industriell grupp, en forskningsgrupp och en vapengrupp. Vi känner här igen de enheter som tidigare presenterats som Risley, Harwell och Aldermaston. Som en komplettering till Harwell skall ett nytt forskningscentrum förläggas till Winfrith Heath i södra England. Anläggningsarbetena påbörjades i slutet av 1957.

AEA:s resurser kan bäst illustreras med några siffror. Antalet anställda är nära 30 000, varav ungefär hälften är sysselsatta i forskningen och hälften i den industriella verksamheten. Förutom de anslag som beviljats för vapenutvecklingen – vilkas storlek är sekretessbelagd – har de årliga utgifterna från AEA:s tillkomst 1954 vuxit från i runt tal 50 miljoner pund till nära 100 miljoner pund, vilket hittills begärts för arbetsåret 1957/58.

Inledningsvis har lagens definition av atomenergimyndighetens befogenheter refererats. Som man kan vänta ger denna inte en fullt riktig bild av AEA:s verksamhet, sådan den idag har utformats. AEA:s ansvar och intresse omfattar hela atomenergiområdet. Visserligen är AEA i första hand en organisation för tillämpad forskning och utvecklingsarbete, men dess ansvar gäller åtminstone i viss utsträckning även den grundläggande teoretiska forskningen. Detta har nyligen illustrerats genom regeringens beslut att det nybildade National Institute for Research in Nuclear Science skall finansieras av regeringen genom atomenergimyndigheten och att representanter för AEA skall finnas i institutets styrelse. Institutets uppgift är för övrigt att i samarbete med framförallt universiteten och AEA bedriva grundläggande kärnfysikalisk forskning.

Inom två områden har AEA dessutom ansvar och uppgifter som går vida över utvecklingsarbetet. Det gäller dels atomvapen, dels råvaror. Inom båda dessa fält är AEA även ansvarig för produktionen. Med råvaror avses här i första hand naturligtvis atombränslena, dvs. uran, anrikat uran, torium och plutonium. Men AEA har också ett allmänt ansvar för att tillförseln av andra viktiga råvaror, t. ex. reaktorgrafit, är tillräcklig.

Karakteristiskt för det engelska reaktorprogrammet, sådant det utformats av AEA, är att man satsat praktiskt taget alla resurser på en reaktortyp som är förhållandevis enkel och som man tidigt fått erfarenhet av, nämligen den som efter den första kraftverksprototypen ofta kallats Calder Hall-reaktorn. Det fortsatta reaktorprogrammet omfattar dock

även andra reaktortyper, och arbete på dessa pågår i Harwell. Längst avancerat är arbetet på att uppföra en s. k. snabb breeder-reaktor. Av övriga reaktorer har ingen lämnat det tidiga projektstadiet.

Denna specialisering avspeglas eller har sin motsvarighet i hela det brittiska atomprogrammet. På råvarusidan har sålunda tyngdpunkten lagts på naturligt uran och grafit, som är de båda viktigaste råvarorna för reaktorer av Calder Hall-typ, samt på plutonium, som framförallt krävs för atomvapentillverkningen. Produktionen av anrikat uran är än så länge ganska liten, även om man som tidigare nämnts har en gasdiffusionsanläggning. Tungt vatten tillverkas inte alls inom England.

En viktig del av AEA:s verksamhet är dess utbildningsprogram, som även kommer att beröras i det följande i samband med redogörelsen för relationerna till industrin. För denna utbildningsverksamhet har AEA organiserat tre formella utbildningsanstalter, nämligen en reaktorskola i Harwell, en »Calder Operation School» i Calder Hall samt en isotopskola i Harwell. Äldst är isotopskolan, som startades 1951, medan reaktorskolan kom igång 1954, i samband med att AEA inledde samarbete med olika industrigrupper.

En annan viktig form för AEA:s utbildningsverksamhet i mer vidsträckt bemärkelse är dess litteraturtjänst och dess deklassificeringstjänst. I samarbete med Kanada och USA har nämligen den brittiska myndigheten friställt en stor del av sina forskningsrapporter, framförallt när det gäller grundläggande informationer om kärnfysik och om reaktorsystemen. Genom en biblioteks- och litteraturtjänst ställs sedan dessa rapporter till förfogande för industrier och vetenskapsmän i in- och utlandet.

## Atomkraftprogrammet

Mot bakgrunden av den energisituation som inledningsvis skisserats har den engelska regeringen dragit upp riktlinjerna för ett mycket ambitiöst atomkraftprogram. Detta publicerades ursprungligen i en vitbok i februari 1955 och väckte då stort uppseende, eftersom det saknade motsvarighet i något annat land. Den målsättning som då angavs var att England 1965 skulle ha utbyggt 12 atomkraftverk med en total effekt av 1 500–2 000 MW (megawatt = en miljon watt eller 1 000 kilowatt). Denna målsättning har sedermera höjts – framförallt som ett resultat av de gynnsamma erfarenheterna från konstruktionen och driften av Calder Hall – så att målet för 1965 nu är 5 000–6 000 MW. Detta innebär att vid perio-

dens slut omkring en fjärdedel av den totala brittiska kraftproduktionen skulle komma från atomkraftverk. De investeringar som krävs för genomförandet av programmet är av storleksordningen 1 000 miljoner pund, vilket inkluderar 750 miljoner för atomkraftverken, 175 miljoner för en första bränsleladdning i dessa samt 60–70 miljoner för AEA:s anläggningar och utvecklingsarbeten.

Detta program skall genomföras genom samarbete mellan tre parter, nämligen atomenergimyndigheten, den nationaliserade kraftindustrin samt den privata industrin. I programmet kan man urskilja tre led, nämligen:

1. utvecklingen av prototyper<sup>1</sup> av atomkraftverk,
2. uppförandet av de industriella atomkraftverken,
3. driften av atomkraftverken.

Den roll som de olika parterna skall spela i dessa olika led av atomkraftprogrammet kan sammanfattas sålunda. Utvecklingen av kraftverksprototyper är väsentligen AEA:s uppgift. Sambandet med den grundläggande forskningen i Harwell och reaktorutvecklingsprogrammet är uppenbart. För konstruktionen och uppförandet av de industriella atomkraftverken krävs ett intimt samarbete mellan samtliga de tre parterna, varvid AEA närmast har ställning av konsult åt såväl säljaren (den tillverkande industrin) som åt köparen (kraftföretagen). Driften av de industriella reaktorerna slutligen är helt och hållet kraftföretagens uppgift.

Denna allmänna uppläggning av verksamheten angavs redan i den vitbok, utgiven i februari 1955, där atomkraftprogrammet först presenterades. Punkterna 23 och 24 i denna hade följande lydelse:

»Stationerna kommer att byggas på normalt sätt av den privata industrin för elektricitetsmyndigheterna, som skall äga och driva dem. Atomic Energy Authority, som är den enda organisationen med den erforderliga erfarenheten, skall ansvara för den tekniska rådgivningen när det gäller reaktordelen. Brittisk industri och konsulterande ingenjörer har ännu så länge ingen mer omfattande erfarenhet av reaktorteknologi. Deras viktigaste uppgifter kommer därför att bli att utbilda sin personal, att skapa den nödvändiga organisationen och att konstruera stationerna. Detta arbete har redan börjat. För att lösa de mycket komplicerade och sammansatta problemen kan det bli nödvändigt att bilda grupper av flera företag. Förberedelsearbetet kommer att kräva stora insatser av alla berörda, och trots detta kommer det inte att bli möjligt att starta uppförandet av några industriella anläggningar före 1957.

<sup>1</sup> Se s. 147.

Avsikten är att elektricitetsmyndigheterna och den privata industrin så snart som möjligt skall få den praktiska erfarenhet av konstruktion och uppförande av atomkraftverk, som är en nödvändig grund för en större expansion i programmets senare stadier. Atomic Energy Authority skall samtidigt som de ger hjälp och råd till industrin i så stor utsträckning som det är möjligt i första hand förbli en organisation för forskning och utveckling och skall fortsätta att konstruera, bygga och driva prototyper av kraftreaktorer. De skall också vara ansvariga för uppköp av uran, framställning av bränsleelement, behandling av använda bränsleelement och extraktion av plutonium från dessa. Det kommer därför att krävas ett kontinuerligt samarbete och nya ekonomiska överenskommelser mellan elektricitets- och atomenergimyndigheterna. Hur dessa i detalj skall arrangeras är för närvarande under diskussion.»

### **Den tillverkande industrin och atomkraftprogrammet**

Genomförandet av detta program, som nu kommit en bra bit på väg, har i stort sett följt de principer som drogs upp 1955.

I samband med konstruktionen och uppförandet av Calder Hall – som är ett prototypkraftverk men vars viktigaste uppgift är att leverera militärt plutonium – engagerades ett stort antal industriföretag som tillverkare av olika delar, och dessa har därigenom i viss utsträckning haft tillfälle att förvärva erfarenheter. Redan före vitbokens publicerande började AEA förbereda ett program för träning av ingenjörer från de företag som kunde väntas konstruera och bygga de reaktorer som elektricitetsmyndigheterna skulle behöva. De planer som då var aktuella förutsåg att tolv atomkraftverk skulle byggas till 1965 och att av dessa fyra skulle ha påbörjats före slutet av 1958. Med tanke på det begränsade antalet projekt och på de omfattande kostnader av olika slag som var förknippade med såväl utbildningen av personalen som sedermera med anbudsgivandet ansåg AEA det inte vara i landets intresse att ett stort antal företag utbildade egna atomenergigrupper. Efter diskussioner med CEA (Central Electricity Authority) överenskoms med fyra elektrotekniska storföretag att dessa skulle bilda grupper för konstruktion och uppförande av atomkraftverk. De fyra ursprungliga moderföretagen var Associated Electrical Industries Ltd, General Electric Company Ltd, English Electric Company Ltd och C. A. Parsons & Company Ltd.

En av de första åtgärder som vidtogs för att träna dessa gruppers tek-

niska och vetenskapliga personal var att de gavs utbildning vid Harwell och i Risle. De som deltog i denna utbildning fick tillfälle att studera verksamheten vid AEA:s reaktorer, att följa konstruktionsarbetet på Calder Hall och att delta i diskussioner på konstruktionskontor och utvecklingslaboratorier. Efter denna grundutbildning anordnades dessutom en mer specialiserad utbildning för ett mindre antal specialister från de fyra industrigrupperna. Samtidigt överlämnades från AEA tekniska rapporter behandlande Calder Hall-reaktorn.

Med denna kärna av personal utbildad av AEA har de fyra grupperna organiserat sina atomenergiavdelningar, som därefter som första uppgift utarbetat anbudshandlingar och förslag till konstruktioner av förbättrade versioner av Calder Hall-typen för de första kraftverk som skall uppföras av CEA.

Som exempel på dessa industrigrupperns organisation och arbetsformer skall här några uppgifter lämnas om den grupp som bildats av Associated Electric Industries. För försäljnings- och projekteringsarbetet har ett särskilt bolag bildats med namnet AEI-John Thompson Nuclear Energy Company Ltd. Det har ett aktiekapital på en miljon pund, och aktierna ägs till två tredjedelar av olika företag inom AEI-gruppen, medan en tredjedel tillhör John Thompson. Detta senare företag har en produktion som bl. a. omfattar högtryckskärl och värmeväxlare. Det bör framhållas att AEI-John Thompson icke skall ägna sig åt forsknings- och tillverkningsarbete, utan detta utlämnas i form av uppdrag till de olika delägande företagen. För byggnadsarbetena har till företaget knutits ett stort byggnadsföretag och en konsultfirma. Antalet anställda i det nybildade företaget är för närvarande cirka 500, varav de flesta finns på den tekniska avdelningen, som består av ingenjörer, fysiker och konstruktörer.

Samtidigt som de fyra företagsgrupperna var sysselsatta med arbetet att utarbeta anbud till de första kraftverken, vilket innebar att de konkurrerade om order på flera miljoner pund, organiserades regelbundna sammanträden för att diskutera allmänna problem och erfarenheter. En »atomkraftsamarbetskommitté» sammanträder sålunda fortfarande varannan månad under ordförandeskap av en ledande tekniker från AEA. Grupper av specialister sammanträder även för att behandla mer specifika problem. För samarbetet med de olika industrigrupperna har AEA organiserat en särskild avdelning.

De första anbuden till de tre första atomkraftverken inlämnades redan under senare delen av 1956, och i december hade elektricitetsmyndigheterna tagit ställning till förslagen. Den industrigrupp som vid detta

tillfälle inte fick något kontrakt har senare fått i uppdrag att uppföra ett atomkraftverk åt CEA. Arbetet på byggnadsplatsen med de båda första atomkraftverken har redan avancerat ganska långt.

### **Kraftindustrin och atomkraftprogrammet**

EIindustrins insats i samband med att riktlinjerna för atomkraftprogrammet och dess organisation utarbetades torde ha varit förhållandevis blygsam. Ett exempel på detta som redan nämnts är att det var atomenergimyndigheten som inledde samarbetet med de fyra industrigrupperna. Denna situation har idag i viss utsträckning ändrat sig, även om det har fastslagits att AEA är och skall förbli elektricitetsmyndigheternas konsult och rådgivare i reaktorfrågor. CEA har emellertid nu en egen atomkraftavdelning, vars personal har fått samma utbildning som industrigruppernas tekniker och vetenskapsmän. I denna atomkraftavdelning finns även en utvecklingsavdelning. Även om här inget självständigt utvecklingsarbete utförs, söker man följa med vad som händer på olika håll, för att från ekonomisk och teknisk synpunkt kunna uppgöra vissa långtidsprogram.

Det sätt på vilket konstruktion och uppförande av atomkraftverk organiserats har åtminstone i viss utsträckning sin motsvarighet när det gäller konventionella kraftverk. Kraftindustrins förstatligande är av relativt sent datum, varför situationen är något olika inom olika lokala enheter av de stora kraftföretagen. I stort sett kan man dock säga att dessa i regel inte ägnat sig åt självständigt utvecklingsarbete i någon större omfattning. En olikhet är dock att man aldrig tidigare när det gällt de konventionella kraftverken köpt dem helt färdiga på det sätt man nu gör med atomkraftverken. Genom bildandet av industrigrupperna har den tillverkande industrin sålunda kunnat överta en uppgift som tidigare varit kraftindustrins, dvs. att hålla ihop projektet i egenskap av huvudkontraktör.

### **AEA:s politik för samarbetet med industrin och kraftproducenterna**

Den politik som AEA utarbetat för samarbetet med industrin och kraftföretagen karakteriseras bl. a. av att man, även om AEA anser sin vik-

tigaste uppgift vara att utbilda och träna den brittiska industrin, vanligen förutsätter att samarbetet skall ske på kommersiella villkor, där AEA söker tillvarata sina och skattebetalarnas ekonomiska intressen i så stor utsträckning detta är möjligt. För de informationer som industrigrupperna erhållit från AEA rörande den grafitmodererade gaskylda reaktorn betalar industrin sålunda en icke obetydlig licensavgift. Denna politik tillämpas även i samband med exportorder, men licensavgiftens storlek bedöms i varje enskilt fall. I den överenskommelse som träffats mellan AEA och industrin stadgas vidare att alla patent som tas ut under de första åren efter det samarbetet inletts och till vilka informationerna från AEA kan tänkas ha bidragit väsentligt, skall tillfalla AEA. Denna bestämmelse avser dock måhända i första hand inte att tillvarata AEA:s ekonomiska intressen utan att förhindra att ett företag använder idéer och tankegångar som erhållits från AEA för att genom patentbeläggning av uppfinningar hindra utvecklingsarbetet hos övriga företag.

### **Industrins verksamhet vid sidan av atomkraftprogrammet**

Som framhållits tidigare kännetecknades det engelska atomenergiarbetet före 1954 av att en mycket stor del av verksamheten var koncentrerad till den officiella atomenergiorganisationen. Apparatur, reaktorer och anläggningar konstruerades av vetenskapsmän och tekniker anställda inom försörjningsministeriet – under vilken atomenergiverksamheten då lydde – och sedan det byggts utnyttjades det av samma departements personal. Med undantag för vissa utvecklingsarbeten som utfördes under speciella kontrakt begränsades sålunda industrins roll till att leverera material och utrustning till de nya anläggningarna. Även om en del av dessa var ovanliga och komplicerade, liknade de vanligtvis sådant som man redan tidigare levererat till forskningslaboratorier och andra industrier. De erfarenheter som industrin förvärvade av atomenergins speciella teknologi var sålunda i hög grad begränsade.

Vi har sett hur denna bild fullständigt förändrats för de fyra grupper som är engagerade i det engelska atomkraftprogrammet. Dessa har under de tre senaste åren haft tillfälle att på en rad olika sätt skaffa sig praktisk erfarenhet av den nya atomkrafttekniken. I vissa avseenden är deras verksamhet dock fortfarande dirigerad. Detta gäller t. ex. valet av reaktorer. Huruvida industrigruppernas verksamhet även i fortsättningen kommer att vara begränsade av anvisningar från atomenergimyndigheten

är naturligtvis i första hand beroende av i vilken utsträckning de berörda industrierna kommer att intressera sig även för olika slag av utvecklingsarbete och själva bekosta sådant. Det har visserligen officiellt deklarerats att ansvaret för utvecklingen av nya prototyper i första hand är atomenergimyndighetens och inte industrins, men det är utan tvekan en intressant utvecklingstendens att ett av de ledande företagen i en av atomkraftgrupperna, Associated Electric Industries, för närvarande håller på att uppföra en experimentreaktor avsedd för gruppens egna utvecklingslaboratorier.

När det gäller exporten av reaktorer har den engelska regeringen klart fastslagit att den anser detta vara en uppgift för vilken industrin i första hand bär ansvaret. Däremot skall atomenergimyndigheten leverera bränsleelement till de reaktorer som exporteras. Trots bristen på anrikade bränslen har AEA även utlovat att avsätta en del av den årliga produktionen från diffusionsanläggningen i Capenhurst till bränsleelement för exporterade experimentreaktorer. Även här ligger en begränsning i industrins möjligheter, eftersom man knappast kan offerera reaktorer av andra typer än sådana som utvecklats i England, dvs. hittills av AEA, när det gäller kraftreaktorer således endast reaktorer av Calder Hall-typ.

För att frigöra sig från denna begränsning – som bl. a. betytt att den engelska industrin saknat möjligheter att offerera små atomkraftverk – har ett par engelska företag sökt samarbete på normal kommersiell basis med industriföretag i Amerika. De exempel som avses är Mitchell Engineering Ltd och Humphreys & Glasgow Ltd, som i samarbete med två stora amerikanska företag kunnat erbjuda världsmarknaden reaktorer av andra typer än den gaskylda grafitmodererade. I dessa fall levereras bränslet av AEC, den amerikanska atomenergikommissionen.

Som exempel på hur detta samarbete är organiserat kan omnämnas att Mitchell Engineering har ett avtal med det amerikanska företaget AMF Atomics, vilket går ut på att de båda företagen i samarbete erbjuder leverans av fullständiga atomkraftverk. Enligt planerna skall reaktorkärnan och kontrollutrustningen levereras av AMF, som även genom den amerikanska atomenergikommissionen tillhandahåller bränsleelement. Mitchell Engineering skall konstruera och tillverka reaktortanken, värmeväxlarna och vissa andra delar. Förhandlingar med bl. a. ett tyskt kraftföretag om leverans av ett mindre kraftverk har rapporterats.

Den nya organisation som krävts för det engelska företaget har åtminstone hittills varit mycket begränsad. Konstruktörgruppen innehåller ett tjugotal ingenjörer, uppdelade på grupper för fysik, trycktanks-

konstruktion, termodynamik och byggnadsteknik. För detaljkonstruktioner och tillverkning utnyttjas företagets övriga resurser.

Utöver de ursprungligen bildade fyra industrigrupperna har senare ytterligare en tillkommit, Atomic Power Constructions, vars personal för närvarande utbildas vid AEA på ungefär samma sätt som de fyra första grupperna. Som tidigare nämnts har AEA emellertid förklarat sig anse det vara emot nationens intresse att ett stort antal grupper bildas. Vid sidan av de fem atomkraftgrupperna finns dock ett par andra industrigrupper som under något andra former samarbetar med atomenergimyndigheten. Dessa är Vickers Nuclear Engineering, som bl. a. arbetar med marinens ubåtsprojekt, och Hawker Siddley Nuclear Power Company, som bl. a. studerar en mycket avancerad reaktortyp. Särskilt det senare företaget arbetar i förhållande till AEA ganska självständigt. Förutom arbeten på kontrakt för AEA bedriver man även eget utvecklingsarbete.

För samarbete och representation utåt har ett antal branschorganisationer sammanslutit sig till Nuclear Energy Trade Association Conference (NETAC). Denna organisation arbetar i stort sett som andra branschorganisationer, dvs. samordnar deltagande i utställningar, representerar industrin i internationella organisationer, bearbetar gemensamma problem, t. ex. standardiseringsfrågor etc. NETAC har efter en undersökning bedömt att mer än ett tusen företag i Storbritannien hittills på ett eller annat sätt har varit verksamma med tillverkning av utrustning för atomenergianläggningar.

### **Några sammanfattande synpunkter**

Det engelska atomenergiarbetets organisation har framförallt bestämts av två förhållanden, nämligen dels kombinationen av en militär och en civil målsättning, dels det civila programmets stränga inriktning mot det mycket bestämda målet att snabbt få fram en tillförlitlig och samtidigt ekonomisk typ av stora atomkraftverk. Detta kan direkt och indirekt förklara mycket av det karakteristiska i det sätt på vilket den engelska atomenergiverksamheten organiserats. Det har motiverat insats av stora resurser. Det har krävt sträng samordning. Specialiseringen har också bidragit till att göra det engelska programmet framgångsrikt inom det område man valt. Dessa framgångar har säkert i sin tur bidragit till att stärka atomenergimyndighetens ställning.

Dessa förhållanden är inte de enda som gör att den engelska atom-

energiorganisationen är mycket intressant att studera. Ett annat i sammanhanget betydelsefullt förhållande är att man i Storbritannien, samtidigt som de stora ansträngningarna krävt särskilda organisatoriska åtgärder, i stor utsträckning har sökt skapa normala kommersiella förhållanden för den industri som engagerats i arbetet.

Den finska energisituationen är i vissa avseenden lik den svenska. Kraftförsörjningen är sålunda i mycket stor utsträckning baserad på vattenkraft, medan landet saknar fossila bränslen. Det viktigaste inhemska bränslet är veden, som spelar en betydligt större roll än i Sverige. Produktionen av ved motsvarar sålunda nära 6 miljoner ton stenkol, medan den totala bränsleimporten (stenkol, koks och olja) är av storleksordningen 4 miljoner stenkolston. I prognoser över utvecklingen den närmaste tjuugoårsperioden bedöms i allmänhet användningen av inhemska bränslen inte kunna växa nämnvärt utöver den nuvarande, medan ökningen av kraftproduktionen och importen av utländska bränslen väntas fortsätta. Inom 10–15 år måste man dessutom räkna med att all utnyttjningsbar vattenkraft tagits i anspråk.

I Finland finns liksom i Sverige på grund av bristen på inhemska fossila bränslen och genom en lång eldningssäsong möjlighet att med tillfredsställande ekonomi utnyttja atomenergi för bostadsuppvärmning och för att förse vissa industrier, framförallt cellulosaindustrin, med värme. Förhållandena är dock inte fullt så gynnsamma som i Sverige, beroende bl. a. på att de finska städerna i allmänhet är mindre än de svenska.

Forskningsarbetet på atomenergiområdet har hittills varit mycket begränsat, framförallt därför att Finland saknar en forskningsreaktor. En statlig utredning (energikommittén) har emellertid föreslagit att en forskningsreaktor skall införskaffas till tekniska högskolan i Helsingfors. Den skulle där utnyttjas av högskolans institutioner och industrin i samarbete. Detta projekt har dock ännu inte avancerat utöver planeringsstadiet. Finansieringssvårigheter har nämligen hittills hindrat projektets genomförande. Den nedan omnämnda föreningen Ydin har emellertid skänkt medel till en s. k. exponentialutrustning (en underkritisk reaktor) som skall ställas till tekniska högskolans disposition. Reaktorn skall byggas i Finland, och uranet kommer att inköpas i England. Den beräknas vara färdig i början av 1958, och dess anskaffningskostnad har angivits till 35 miljoner finska mark.

Brytning av uran eller toriummalm förekommer inte i Finland, men

sedan 1955 pågår i landet en omfattande prospekteringsverksamhet, som givit vissa förhoppningar att fyndigheter skall kunna påträffas. De mest lovande indikationerna har påträffats i södra Finland, men man har ännu ingen klar överblick över eventuella fyndigheters omfattning. Prospekteringen bedrivs såväl av den statliga geologiska forskningsanstalten som av statliga och privata malmbolag. Enligt gällande gruvlag är både torium och uran inmutningsbara.

Fem företag inom träförädlingsbranschen bildade i oktober 1955 Atomienergia Oy. Detta bolag avser att på normalt affärsmässigt sätt bedriva uranprospektering och uppföra eller köpa atomkraftverk. Tills vidare har arbetet i första hand omfattat prospektering. Bolaget har dock underhandlat med företag i England och USA om leverans av en värme- eller kraftreaktor. Finansieringsfrågan förefaller dock att vara mycket svårlöst.

Atomkraftföreningen Ydin (det finska ordet för kärna) bildades 1956 av aderton industrier i olika branscher. Ydin har till uppgift att främja undervisning och forskning på atomenergiområdet och dessutom att studera olika möjligheter att använda atomenergi i Finland. Vissa stipendier har sålunda utdelats och en dokumentationstjänst finns. Föreningen bevakar även industrins intressen i lagstiftningsfrågor. Ydin har dock inga planer på att själv bygga eller köpa reaktorer eller andra atomanläggningar.

Sedan den 1 januari 1958 har Finland en atomenergilag. Denna innebär att koncession krävs för produktion av, handel med eller utnyttjande av atombränsle. Vid koncessionsbeviljning skall enligt lagen helt allmänt prövas om verksamheten kan anses »förenlig med allmän fördel», men härmed torde framförallt säkerhetssynpunkter avses. Senare har en särskild atomenergikommission inrättats med uppgift att bereda ärenden i anslutning till atomenergiområdet. Den skall bl. a. följa utvecklingen inom detta område och framlägga förslag till åtgärder, därvid beaktande även det allmänna bränsle- och kraftförsörjningsläget i landet. Den skall vidare yttra sig i tillståndsärenden enligt atomenergilagen och bereda internationella samarbetsfrågor på området. Kommissionen består av fem ledamöter utsedda av regeringen och sorterar under handels- och industriministeriet.

## **Energisituationen**

Det franska atomenergiprogrammet är mycket omfattande. Detta bör framförallt ses mot bakgrunden av den franska energisituationen. Den franska kolproduktionen har aldrig motsvarat efterfrågan; 1956 var importen 40 % av den totala kolförbrukningen. De fyndigheter av naturgas och olja som upptäckts i sydvästra Frankrike kan väntas bli ett värdefullt komplement till tillgångarna av kol, men den nuvarande produktionen är fortfarande mycket liten jämfört med den snabba ökningen av den totala energiförbrukningen. Utbyggnaden av vattenkraften motsvarade tidigare hälften av ökningen i kraftförbrukningen, men svårigheten att finna lätt utnyttjningsbara vattenfall kommer inom något år att minska denna andel till en tredjedel.

Stimulerande har säkert även varit den betydelse ur ekonomisk och militär och därmed även politisk synvinkel som det ansetts ha för en stormakt att på detta område äga den handlingsfrihet och det oberoende som ett omfattande eget utvecklingsprogram ger.

## **Atomenergikommissariatet**

I oktober 1945 inrättades den helstatliga franska atomenergiorganisationen, Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA). Kommissariatet har i de väsentligaste avseendena fortfarande samma organisation som den då gavs. Det leds av en kommitté med tio ledamöter. Kommittén svarar direkt inför premiärministern. Ledamöterna representerar regeringen och statsförvaltningen, berörda vetenskaper och industrin.

När det gäller den löpande verksamheten är den vetenskapliga och tekniska ledningen samlad hos en kommissarie (haut commissaire), medan den administrativa och finansiella ledningen tillkommer en annan person (administrateur général). I sin verksamhet har kommissariatet en betydligt större självständighet än statliga departement och verk i regel har.

En bredare representation från den privata och statliga industrin, stats-

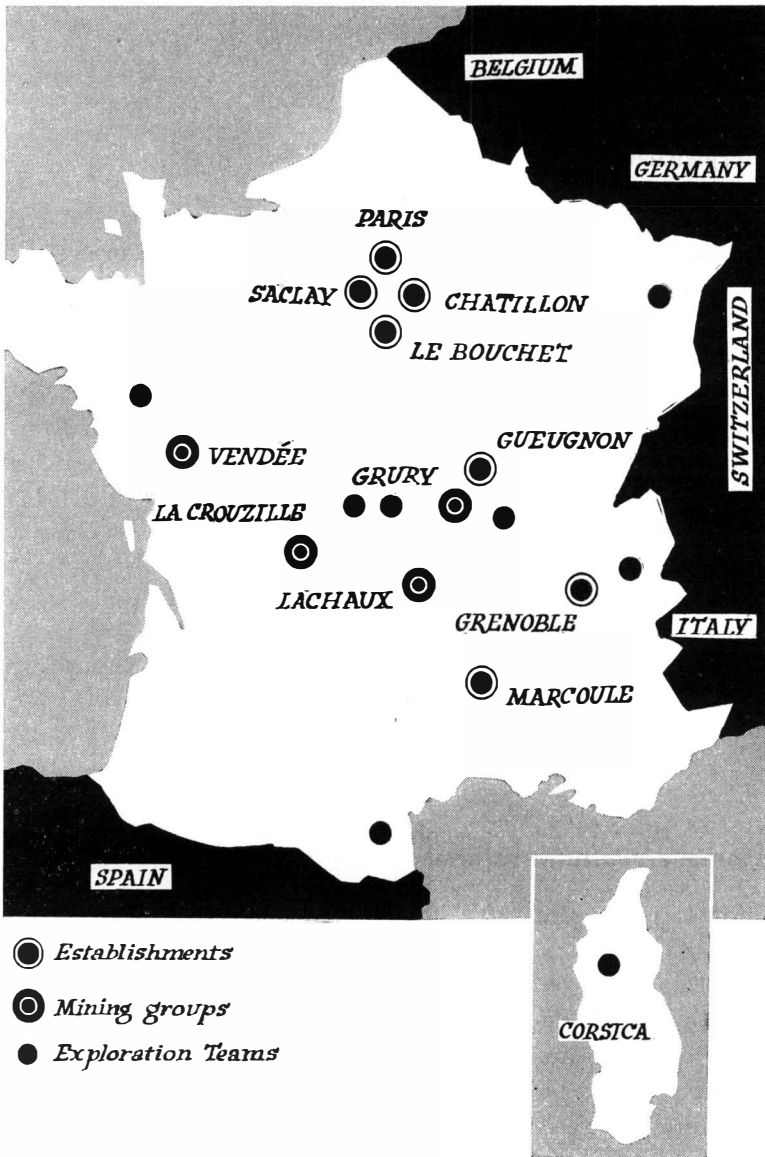


Fig. 3. Karta illustrerande CEA:s verksamhet. Prospekteringsgruppernas belägenhet är dock nu delvis inaktuella. (Återgiven efter broschyr utgiven av Commissariat à l'Énergie Atomique.)

förvaltningen och universiteten finns i olika rådgivande kommittéer. Sålunda existerar bl. a. ett vetenskapligt råd, en gruvkommitté och en rådgivande kommitté för atomkraftproduktion.

Förutom strålskyddslagar och förordningar som reglerar kommissariatets verksamhet finns ingen fransk atomenergilagstiftning. Staten har dock hittills kunnat reglera verksamheten genom kommissariatets praktiska monopol på atombränsle.

Kommissariatets verksamhet för de första åren var tämligen begränsad. De totala utgifterna under 1946–1947 uppgick till i runt tal en halv miljard francs per år, och antalet anställda var den 31 december 1946 ännu endast 236. Utvecklingen har emellertid gått fort. Vid utgången av 1957 fanns i kommissariatet mer än 7 000 personer sysselsatta (varav dock cirka en tredjedel i gruvindustrin) och under de båda senaste åren har utgifterna uppgått till mellan 30 och 50 miljarder francs per år.

## Experimentreaktorer och forskning

Den övervägande delen av all forskning på atomenergins område har i Frankrike utförts av kommissariatet. Därutöver har de betydelsefullaste insatserna varit den forskning som bedrivits vid universiteten. En del av denna forskning har dock finansierats av kommissariatet. Kommissariatet har även givit industrier med större laboratorier och forskarstaber uppdrag rörande grundläggande frågor. Detta förändrar dock inte det väsentliga faktum att de stora forskningscentralerna i Frankrike är kommissariatets anläggningar i Fontenay-aux-Roses (Chatillon) och Saclay.

I Fontenay-aux-Roses är cirka 700 personer sysselsatta, medan omkring 3 000 finns anställda i laboratorierna i Saclay. Under uppförande är också en forskningsstation i Grenoble, där grundläggande och tillämpad forskning inom en rad för atomenergins utnyttjande viktiga områden kommer att ske i samarbete med stadens universitet.

Alla Frankrikes experimentreaktorer har konstruerats och byggts i kommissariatets regi. När det gäller de senast tillkomna reaktorerne har emellertid viktiga delar konstruerats av utomstående privata företag. Sålunda har hela manövrerings- och säkerhetssystemet i den senast uppförda experimentreaktorn konstruerats och tillverkats av det franska Thomson-Houston bolaget.

## Utbildning på atomenergiområdet

Kommissariatet har tagit på sig en stor del av ansvaret för utbildningen av de tekniker och vetenskapsmän som krävs för genomförandet av det franska atomenergiprogrammet. Centrum för denna utbildningsverksamhet ligger vid atomforskningsstationen i Saclay. Mer än hundratalet tekniker och vetenskapsmän deltar sålunda årligen i de kurser som anordnas i Saclay. I denna siffra ingår dels de som deltagit i kurser, dels sådana som utbildats genom att aktivt delta i forskningsarbetet i Saclay.

Det är inte bara kommissariatets egna anställda som utbildas i Saclay utan även folk från industrin och universitetsstudenter. Numera inbjuds även utlänningar till Saclay. Att skicka ett antal tekniker till Saclay har varit och är en naturlig första åtgärd för de franska företag som gör sig beredda att göra en insats på atomenergiområdet. Forskningsstationen i Grenoble kommer att komplettera Saclay, inte bara när det gäller forskningen utan även som utbildningscentrum.

## Råvaruprogrammet

När kommissariatet bildades 1945 var en av dess viktigaste uppgifter att finna uranfyndigheter och utveckla metoder att framställa uran. Idag har man en produktion av uran som säkerställer inte bara den vetenskapliga verksamheten utan åtminstone fram till 1970 även det industriella reaktorprogrammet. När det gäller torium kommer Frankrike snart att vara en av världens största producenter. Priserna på det uran och torium som produceras i Frankrike publicerades i början av 1957, och det förefaller som om fransmännen skulle vara väl rustade för en framtida internationell konkurrens.

Kommissariatet har i stor utsträckning byggt upp en egen organisation för verksamheten på råvaruområdet. Detta gäller om både prospekteringen, gruvbrytningen och den kemisk-metallurgiska produktionen.

Industrin har anlitats endast för vissa specialuppdrag, såsom för att utveckla och tillverka gruvutrustning och prospekteringsinstrument. CEA har emellertid inget monopol på verksamhet av detta slag, utan denna är öppen för den privata industrin. Trots detta har industrins intresse för dessa frågor varit obetydligt före 1955. Orsakerna härtill är flera. När det gäller prospektering och gruvbrytning har ett viktigt förhållande varit, att de stora gruvföretagen i regel är förstärkade och därför har föga intresse av att konkurrera med det likaledes statliga kom-

missariatet. Den viktigaste orsaken har dock säkerligen varit att investeringar i uranindustrin åtminstone fram till 1955 har förefallit att vara i hög grad osäkra.

Situationen har också i någon mån ändrats sedan kommissariatet 1954 garanterade minimipriser på uranmalm. Garantin gäller visserligen högst 1 000 ton malm per år för varje fyndighet och avser endast malm från vissa begränsade områden av Frankrike, men den har haft ett mycket stimulerande inflytande. Ett stort antal privata företag och även privatpersoner har sålunda startat prospektering. Det har beräknats att dessa tillsammans under två år spenderat en miljard francs på denna verksamhet.

Kommissariatet har sökt vidga samarbetet med den privata industrin även på andra områden. När kommissariatets fabriker för koncentratframställning och uranraffinering byggts har olika kemiska industrier medverkat. Anläggningarna har dock tidigare helt drivits av kommissariatet. Även för driften av detta slag av anläggningar söker man nu i samband med att verksamheten utvidgas finna olika samarbetsformer. Huvudansvaret för atombränsleproduktionen kommer dock att förbli kommissariatets.

De senaste åren har målsättningen för atombränsleprogrammet vidgats till att omfatta även produktion av plutonium och anrikat uran. Som närmare diskuteras nedan är en plutoniumproducerande reaktor i drift sedan januari 1956 i Marcoule nära Avignon i södra Frankrike. Ytterligare två plutonium- och kraftproducerande reaktorer samt en plutoniumfabrik är under uppförande. Reaktorerna beräknas tas i drift våren respektive hösten 1958. I detta arbete medverkar industrin på olika sätt. En stor kemisk koncern, Saint-Gobain, som även tidigare samarbetat med kommissariatet när det gällt olika utvecklingsarbeten, har sålunda påtagit sig ansvaret för anläggningen av plutoniumseparationsfabriken. När det gäller isotopseparationsanläggningen som skall ge anrikat uran har endast ett principbeslut fattats. Det är sålunda ännu oklart huruvida planerna kan samordnas med andra liknande projekt, bl. a. inom Euratom (se s. 127).

## Atomkraftprogrammet och industrin

De ovan nämnda plutoniumproducerande reaktorerna i Marcoule avses även bli kraftproducerande. De är sålunda att betrakta som prototyper<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Se s. 147.

till kraftverksreaktorer, och även om anläggningarna i Marcoule tillhör kommissariatet, har det därför varit naturligt att verksamheten organiserats som ett samarbete mellan kommissariatet, ett stort antal privata industrier samt det statliga kraftföretaget Electricité de France (EDF), som har monopol på kraftförsäljning och svarar för större delen av den franska kraftproduktionen.

Redan för den första reaktorn utlämnade kommissariatet betydande konstruktionsuppdrag till fyra stora franska industrier (Société Alsacienne, Alsthom, Schneider och Raheau). Dessa uppdrag har varit än mer omfattande när det gäller de båda följande reaktorerna, och antalet engagerade industrier har utökats. För de senare arbetena har Société Alsacienne som huvudentreprenör givits ansvaret för samordningen av planeringen, beställningen av material, byggandet och den slutliga avprovningen.

Den första reaktorn var ursprungligen inte avsedd för elektricitetsproduktion, men på initiativ av EDF ändrades planerna, och reaktorn har senare kombinerats med en turbogeneratoranläggning, som nu byggts och bekostats av EDF. Vid byggandet av de senare reaktorerna har EDF en mer framskjuten ställning i samarbetet. I dessa fall hade man redan från början planlagt att producera kraft, och samarbetet har därför redan vid konstruktionen varit intimt mellan EDF, kommissariatet och de intresserade industrierna. När uppdraget att leda byggandet av de senare kraftreaktorerna gavs åt Société Alsacienne, undertecknades detta avtal både av en representant från kommissariatet och av EDF.

Electricité de France har även börjat bygga ett första atomkraftverk i egen regi, vilket skall placeras i mellersta Frankrike. Det blir större än reaktorerna i Marcoule och beräknas vara i drift i slutet av 1959. Vid byggandet av detta verk kommer man visserligen att få hjälp av kommissariatet, men EDF kommer på samma sätt som vid byggandet av konventionella värmekraftverk att självt vara huvudkontraktör och leda konstruktionsarbetet, även när det gäller reaktordelen.

### **Industrigrupper och industrisammanslutningar**

För gemensamt arbete på atomenergiområdet har den franska industrin bildat ett antal grupper och organisationer. Mest kända torde de tre äldsta vara, nämligen Indatom, France Atome och Auxitom. Utöver dessa finns åtminstone ett tiotal större eller mindre grupper och sammanslutningar av företag.

Naturligtvis är dessa grupper mycket olika i flera avseenden. Indatom är en sluten grupp av nio företag, och man har inom denna grupp organiserat gemensamma konstruktions- och utvecklingsavdelningar. France Atome är däremot en öppen grupp för närvarande bestående av aderton företag, och mellan dessa sker endast en viss samordning av medlemsföretagens egna resurser.

I Association Technique pour la Production et Utilisation de l'Énergie Nucléaire, som bildats på initiativ av kommissariatet och Electricité de France, söker man utbyta erfarenheter och genom en dokumentationstjänst främja industrins arbete på atomenergiområdet. Organisationen utövar även extern informationsverksamhet, som bl. a. riktar sig till utlandet.

### **Kommissariatets samarbetspolitik**

Ovan har visats att kommissariatet hos olika franska industrier har placerat ut ett allt större antal uppdrag inom mycket varierande områden. I regel har kommissariatets politik varit den, att man betalat alla kostnader för utvecklingsarbetet. Det enda undantaget har varit sådana fall där man förväntat sig att en industriell produktion skulle bli möjlig som resultat av forskningsarbetet. I dessa fall har de industrier som utfört det vetenskapliga arbetet bestritt mellan 6 och 12 % av kostnaderna för detta. Å andra sidan har kommissariatet krävt äganderätten till resultatet av utvecklingsarbetet, vare sig detta har tagit sig uttryck i patenterade uppfinningar eller ej. Frågorna om äganderätten till patenten är dock inte slutgiltigt lösta. En särskild patentsammanslutning där de berörda parterna är representerade håller på att bildas. Avsikten är att inom denna fullständiga regler för dessa frågor skall utarbetas.

Motivet för kommissariatets inställning när det gäller att finansiera industrins utvecklingsarbete har framförallt varit strävan att snabbt komma framåt på atomenergiområdet, även om detta måste ske till ganska stora kostnader. Denna politik kommer knappast att i längden kunna tillämpas, utan det kommer säkerligen att bli nödvändigt att industrin gör en större insats vid finansieringen av utvecklingsarbetena. Man kan dock konstatera att industrin samtidigt med detta säkerligen också kommer att kräva en större förfoganderätt över de patent som uttagits och över andra resultat av forskningsarbetet.

## ITALIEN

### Allmän bakgrund

Det mest karakteristiska för Italiens energisituation är den stora produktionen av vattenkraft och bristen på inhemska koltillgångar, vilken emellertid på senare tid i någon mån har kompenseras av nyupptäckta fyndigheter av naturgas och olja. En stor del av landets vattenkrafttillgångar är emellertid redan utnyttjade, och med den nuvarande utbyggnadstakten kommer vattenkraften redan under 1960-talet att i snabbt växande omfattning behöva kompletteras med andra kraftkällor. Medan sålunda 1951 endast 4 % av kraftproduktionen härstammade från värmekraftverk beräknar man att motsvarande siffra 1960 skall ha vuxit till 23 %. I viss utsträckning kan denna värmekraft utvinnas med hjälp av en ökad inhemska produktion av brunkol, naturgas och olja, men i stor utsträckning kommer den att förutsätta en snabb ökning av importen av olja och kol.

Det finns även andra fakta som kan framhållas som argument för att atomenergin mycket snart kan väntas spela en betydelsefull roll i Italiens energiförsörjning och ekonomi. För de ambitiösa planerna att industrialisera de underutvecklade områdena i södra Italien samt på Sicilien och Sardinien är tillgången på billig energi av den allra största betydelse. Samtidigt har bristen på lätt utnyttjningsbar vattenkraft i dessa områden gjort att energipriserna där är högre än i det övriga Italien. Det är därför naturligt att man planerar att placera de första atomkraftverken just i södra Italien.

Den italienska kraftindustrin består dels av ett statligt företag, dels av ett antal privata bolag. De är alla stora företag och bygger i stor utsträckning och ofta i samarbete med närstående företag sina egna vattenkraftverk, varför de nu har ett naturligt intresse för de problem som hänger samman med anläggandet av atomkraftverk.

Tidigare har bristen på inhemska atombränslen varit en av de faktorer som fördröjt det italienska atomenergiarbetet. Smärre fyndigheter av uranförande mineral har visserligen varit kända i Italien sedan mycket länge, men först genom intensivt prospekteringsarbete under de senaste åren har nu ett antal fyndigheter av större betydelse upptäckts. En för-

söksanläggning för produktion av uranmetall har alltså kunnat uppföras.

Finansieringen har varit en annan svårighet för den italienska atomenergiforskningen. Denna har därför ända fram till de senaste åren i stort sett begränsats till mindre utvecklingsarbeten bedrivna av olika privata företag och organisationer.

## Lagstiftning

Italien har för närvarande icke någon särskild atomenergilag. Ett lagförslag är dock sedan början av 1957 under behandling i parlamentet. Frågan om vilka uppgifter som bör anförtros staten respektive det enskilda näringslivet har emellertid i viss utsträckning blivit en politisk fråga, vilket försvårat behandlingen av lagförslaget. Från vänsterhåll har yrkats på en mer eller mindre fullständig nationalisering av allt arbete på atomenergiområdet, medan andra grupper velat anförtro de flesta uppgifterna åt det enskilda näringslivet. Regeringens lagförslag innebär en medelväg, i det att den icke förutsätter ett statligt atommonopol men väl att staten skall ha de befogenheter som krävs för att leda och koordinera såväl forskningsarbetet som atomenergins industriella utnyttjande. Förslaget innehåller inga säkerhets- och hälsobestämmelser men förutsätter att regeringen inom ett år skall fastställa sådana.

Förslagets huvuddrag refereras nedan, men det bör framhållas att det utsatts för kritik från flera håll och att det sannolikt kommer att antas först i en modifierad form.

Lagförslaget reglerar

1. prospektering efter och utvinning av mineral som kan ge atombränslen,
2. framställning av atombränslen och behandling av utbrända bränsleelement,
3. industriell användning av atombränslen.

Prospektering och gruvbrytning regleras av den vanliga gruvlagen. Privatföretag skall sålunda kunna beviljas koncession för prospektering och gruvbrytning, under förutsättning att vissa säkerhetsvillkor är uppfyllda. Handel med mineral som kan ge atombränsle kräver särskilt tillstånd. Regeringen har viss optionsrätt och andra rättigheter, vilka i stort sett ger staten samma möjligheter som i de länder där utvinning av och handel med uran- och toriumhaltiga mineral är ett statligt monopol.

Enligt förslagen kan i princip endast regeringen äga atombränslen, men regeringen kan bevilja särskild koncession åt dem som önskar utnyttja atombränslen och som kan visa att de är lämpade härför. Ovanstående

bestämmelse innebär att koncession krävs inte bara för drift av reaktorer utan även för anläggningar för framställning och regenerering av atombränsle.

Lagen innehåller även vissa bestämmelser som avser att förhindra att privatägda atomenergipatent kan ge en enskild person eller ett enskilt företag något slag av monopolställning.

## **Högskolor och universitet**

Den grundläggande kärnfysikaliska forskningen i Italien stöds och samordnas av Istituto Nazionale di Fisica Nuclare (INFN), som har sektioner i fem olika universitetsstäder. De fysikaliska institutionerna vid de italienska universiteten är dessutom nära lierade med detta institut.

För utbildningen av vetenskapsmän och tekniker på atomfysik- och atomenergiområdet har hittills tre italienska universitet i samarbete med institutet organiserat kurser om i regel sex månader. Bristen på försöksreaktorer har naturligtvis försvårat en mer intensiv utbildning.

## **Industrins forskningsbolag**

Centro Informazioni Studi Esperienze (CISE) grundades i Milano i november 1946 av de tre stora italienska elektriska och mekaniska koncernerna Edison, Fiat och Cogne. Juridiskt har det formen av ett aktiebolag, och dess uppgift har varit att driva forskning över hela atomenergiområdet. Verksamheten inriktades till en början på utbildning av personal och på vissa förberedande studier. Organisationens stöd från den privata industrin har senare vidgats att omfatta ett stort antal företag, och sedan 1955 äger staten hälften av aktierna genom ett statligt holdingbolag. Avsikten med det statliga engagemanget i CISE har varit att utnyttja en redan existerande organisation med utbildad personal, laboratorier och utrustning, genom att ge denna avsevärt ökade ekonomiska resurser. Den senare utvecklingen av relationerna mellan CISE och staten skall beröras i det följande.

## **Atomkommittén**

Det dröjde förhållandevis länge innan Italien fick en central statlig organisation för den tillämpliga forskningen på atomenergiområdet. Orsaken var framförallt en viss tveksamhet bland de ansvariga politikerna rörande den lämpligaste utformningen av denna organisation. Det var alltså fråga

om i stort sett samma motsättningar och tveksamhet som de, vilka anförts som motiv för att Italien ännu inte har en atomenergilag. En statlig kommitté för atomenergiforskningen organiserades emellertid sommaren 1952. Dess namn, Comitato Nazionale per le Ricerche Nucleari (CNRN), antyder att det närmast är fråga om en organisation med rådgivande, administrerande och koordinerande uppgifter. Kommittén har som ledare en politiker; de övriga nio medlemmarna är alla vetenskapsmän. I väntan på tillkomsten av en lagstiftning som reglerade alla de viktiga frågorna på atomenergiområdet framlade regeringen i november 1957 ett lagförslag som närmast berörde CNRN:s organisation och verksamhet. Det föreslås där att CNRN omorganiseras till en kommission, Consiglio Nazionale per l'Energia Nucleare (CNEN), med uppgift att ansvara för ledningen av de statsunderstödda arbetena. Även kärnfysikinstitutet (INFN) skulle sålunda underordnas kommissionen. När det gäller kommissionens möjligheter att kontrollera och samordna den privata industrins verksamhet är det nya lagförslaget mycket oklart men förefaller närmast att innebära en skärpning i förhållande till det tidigare och utförligare förslaget.

Hittills har en av kommitténs viktigaste uppgifter varit att anskaffa medel till olika forskningsprojekt. CNRN har sålunda möjliggjort byggandet av en stor elektronsynkrotron till den grundläggande forskningens tjänst. Dessa medel har anskaffats från kommunala och statliga myndigheter och i viss utsträckning även från privata företag. Sedan staten förvärvat aktiemajoriteten i den tidigare privata forskningsorganisationen CISE, anförtrodde kommittén i stor utsträckning olika forsknings- och utvecklingsuppdrag åt CISE, som sålunda bl. a. utrett möjligheten att bygga en stor forskningsreaktor. Detta projekt har inte övergivits, men samtidigt har en experimentreaktor inköpts från Förenta Staterna. Denna skall bekostas av kommittén. Senare under 1957 har samarbetet mellan kommittén och CISE avbrutits och en stor del av CISE:s tekniska och vetenskapliga stab anstälts av kommittén. Denna har även köpt ett område vid Ispra i provinsen Varese, där reaktorerna kommer att uppföras och bli centrum i en forskningsstation liknande den svenska stationen Studsvik. Totalt har kommittén mindre än 200 anställda.

### **Fristående atomenergigrupper**

Ett stort antal enskilda företag eller grupper av företag har under de senaste åren organiserats för arbete på atomenergiområdet. Detta gäller

både inom kraftindustrin, inom den mekaniska och elektromekaniska industrin samt inom den råvaruproducerande industrin. Det stora antalet organisationer och projekt och de förkortningar som används som beteckningar för dessa företag gör emellertid situationen svår att överblicka för en utomstående. Detta har motiverat den tabellariska form som nedan används för en översikt av de olika atomenergigrupperna.

De båda industrikoncernerna Montecatini och Fiat har bildat ett bolag, Società Ricerche Impianti Nucleari (SORIN). Detta bolag skall samordna de planer som de båda koncernerna tidigare offentliggjort, nämligen bl. a. inköp av en forskningsreaktor och uppförande av ett mindre atomkraftverk. Försöksreaktorn har nu beställts från USA. Montecatini, som har stora intressen i stål- och metallindustrin, bedriver även prospekteringsverksamhet och har finansierat utvecklandet av metoder för uranframställning.

När det gäller planläggning av atomkraftverk har ett antal statsägda företag varit mycket aktiva. De båda stora statliga holdingbolagen Ente Nazionale Idrocarburi (ENI), gas- och oljeindustri, och Istituto per la Ricostruzione Industriale (IRI), övrig industri, har var för sig eller tillsammans bildat ett antal dotterföretag med olika uppgifter på atomenergiområdet.

ENI-gruppens atomenergiintressen sammanhålls av Agip Nucleare, som bl. a. samarbetar med en av de fem engelska atomkraftgrupperna på ett atomkraftverksprojekt. Agip Nucleare har i sin tur grundat två företag nämligen:

SOMIREN, vilket företag har till uppgift att bedriva prospekterings- och gruvbrytningsverksamhet för att få fram atombränslen; SOMIREN har nu prospekteringsgrupper i arbete på ett stort antal håll i Italien och har funnit några ganska lovande indikeringar.

SIMEA, vilket företag planlagt att uppföra ett medelstort atomkraftverk nära Rom.

IRI-gruppens atomenergiintressen avser väsentligen kraftproduktion och sammanhålls av det statliga kraftföretaget Finelettrica, vilket för sina arbeten på atomenergiområdet har bildat ett särskilt bolag, SENN, vars första projekt är ett atomkraftverk i södra Italien. Detta projekt stöds finansiellt av världsbanken.

De stora privata elföretagen har sammanslutit sig i SELNI, som i första hand planlägger att inköpa ett atomkraftverk från USA att placeras någonstans i norra Italien.

## **Verksamheten under krigsåren. Samarbetet med Förenta Staterna och England**

1942 beslöt den kanadensiska regeringen att delta i arbetet på att utveckla atombomben. Arbetet startade i januari 1943 i gemensam kanadensisk-engelsk regi. Det administrerades av The National Research Council of Canada, och ett antal europeiska vetenskapsmän, framförallt från England och Frankrike, deltog.

Arbetet koordinerades i viss utsträckning med det amerikanska Manhattan District Project. Medan de första amerikanska reaktorerna använde grafit som moderator, beslöt man i Kanada att pröva tungt vatten som moderator, för att på det viset försöka ännu en väg som kunde leda till plutoniumproduktion för bomber. Arbetet hade börjat i Montreal men flyttades sedermera till en nybyggd anläggning i närheten av byn Chalk River väster om Ottawa. Den 5 september 1945 kunde den första reaktorn tas i bruk.

Kanadas insats i det amerikanska bombprojektet omfattade även leveranser av uranmalm. Eldoradogruvan vid Stora Björnsjön var nämligen, tillsammans med fyndigheter i Belgiska Kongo och svårutnyttjade fyndigheter på Coloradoplåtån, år 1942 de enda kända större urantillgångarna i världen.

I slutet av 1945 beslöt man i Storbritannien att starta ett självständigt atomenergiprogram. Samarbetet mellan England och Kanada har emellertid fortsatt, dock med tonvikt på de fredliga användningsmöjligheterna. Detta har omfattat utbyte av information, råvaror och teknisk utrustning. En betydande export av uran och uranmalm från Kanada till England är även planlagd.

Den amerikanska atomenergilagen av 1946 försvårade ett fortsatt samarbete mellan Kanada och USA, men sedan lagen reviderats 1954 ökades möjligheterna åter. Ett avtal om samarbete slöts därför mellan USA och Kanada i juli 1954. Det har i vissa avseenden sedermera kompletterats.

De viktigaste nu gällande överenskommelserna medger bl. a. ett omfattande utbyte av informationer av såväl öppen som hemlig typ och avseende inte bara kraftreaktorer utan även t. ex. reaktorer för drift av fartyg

och flygmaskiner. Avtalet förutsätter även att material och utrustning för experiment och utvecklingsarbete skall kunna utbytas. Avtalet behandlar även försäljning av bränsle, andra råvaror och utrustning för andra ändamål än forskning. Därvid nämns särskilt export av anrikat uran och tungt vatten från Förenta Staterna till Kanada samt av naturligt uran och uranmalm från Kanada till Förenta Staterna.

## **Energisituationen**

Bland Kanadas rika naturtillgångar finns även god tillgång på energi, dels i form av vattenkraft och kol, dels i form av petroleum och naturgas. Även om kostnaderna varierar i hög grad mellan olika delar av landet, kan man därför i större delen av Kanada för närvarande utnyttja mycket billig elkraft.

Under de närmast kommande åren kommer dock situationen att försämrats, framförallt i vissa av de mest industrialiserade områdena, t. ex. i södra Ontario. Tvånget att utnyttja sämre belägna vattenfall kommer nämligen gradvis att höja såväl framställnings- som distributionskostnaderna för elkraften.

Som en ungefärlig målsättning för ett kanadensiskt atomkraftprogram har angivits att ett tiotal kraftverk av storleksordningen 100 MW bör kunna tänkas vara i drift 1970. Liksom i Sverige finns dessutom en marknad för små och halvstora kraftverk, i regel kombinerade med hetvatten- eller ångproduktion, bl. a. för att tillgodose energibehovet i vissa industrier, t. ex. cellulosaindustrin. Vidare har det framhållits att isolerade samhällen i nordligaste Kanada bör kunna utnyttja den minsta typen av atomkraftverk.

## **Lagstiftning och organisationer**

Det kanadensiska atomenergiarbetet regleras genom en år 1946 stiftad lag, The Atomic Energy Control Act. Denna reviderades 1954. Av betydelse är en förordning, Nuclear Reactor Order, som utfärdades i april 1957. Den reviderade lagens innebörd är i korthet följande.

Atomic Energy Control Board är regeringens kontrollorgan. Denna styrelse har befogenheter att utfärda bestämmelser rörande »utveckling, kontroll, övervakning och licensiering av produktion och användning av

atomenergi», samt lika vittgående befogenheter när det gäller prospektering, utvinning, export, import, handel eller innehav av klyvbart material. Kontrollstyrelsen är även ansvarig för den militära säkerhetsövervakningen.

Det statliga atomenergiprogrammet (dvs. i första hand verksamheten vid Chalk River) utfördes, som nämnts, ursprungligen i ett statligt forskningsråds regi, men 1952 övertogs dessa uppgifter av ett nybildat statligt bolag, Atomic Energy of Canada Ltd. Även detta bolags verksamhet regleras i viss utsträckning av lagstiftningen. Bolaget rapporterar liksom kontrollstyrelsen direkt till regeringen.

### **Atomenergibolaget**

Atomic Energy of Canada Ltd är ett helt statsägt aktiebolag. Det leds av en niomannastyrelse som innehåller representanter för den privata industrin, offentliga och privata kraftföretag samt universiteten. Det bildades som tidigare nämnts 1952 och övertog då den verksamhet som sedan 1943 bedrivits vid Chalk River. Dess arbetsprogram omfattar grundläggande och tillämpad forskning, produktion av radioaktiva isotoper och utrustning för användande av isotoper.

Atomenergibolaget hade vid början av 1957 cirka 2 500 anställda. Budgeten har åren 1956–1957 varit av storleksordningen 30 miljoner dollar, varav större delen varit rena statsanslag, medan något mindre än 2 miljoner dollar varit inkomster från isotopförsäljning o. d. Forsknings- och utvecklingsarbetet är uppdelat på fyra huvudavdelningar: reaktorutveckling, kemi och metallurgi, fysik samt biologi. En avdelning finns dessutom för tillverkning och försäljning av radioaktiva isotoper och vissa instrument och apparater i anslutning härtill.

Under tiden efter det att den första reaktorn tagits i drift fram till 1954 inriktades huvudansträngningarna på olika slag av grundläggande forskning. En större forskningsreaktor kunde tas i bruk 1947. 1951 påbörjades byggandet av en tredje reaktor av i princip samma typ, dvs. modererad med tungt vatten och med naturligt uran som bränsle. Denna togs i drift i november 1957.

I början av år 1955 påbörjades planläggningen av en kraftreaktor. Projektet kommer att genomföras i samarbete med det kommunala kraftföretaget Hydro Electric Power Commission of Ontario och med det elektrotekniska företaget Canadian General Electric Company Ltd.

Atomic Energy of Canada står för större delen av kostnaderna för reaktorn, tillhandahåller nödvändiga reaktorfysikaliska och reaktorteknologiska erfarenheter och kommer även att driva anläggningens reaktordel. Canadian General Electric skall utföra detaljkonstruktionen och kommer att leda byggnadsarbetena samt bidra till finansieringen med 2 miljoner dollar. Den konventionella delen av anläggningen (turbin och generatordelen) konstrueras efter anvisningar av Hydro Electric Power Commission of Ontario, som även betalar denna del av anläggningen. Kraftföretaget kommer även att driva anläggningen när denna är färdig. Som underleverantörer vid tillverkningen och anläggandet av atomkraftverket återfinns ett stort antal kanadensiska företag.

För samarbetet mellan de tre närmast berörda företagen har flera åtgärder vidtagits. Atomic Energy of Canada har sålunda ställt ett antal ingenjörer med en längre tids erfarenhet från Chalk River till förfogande för Canadian General Electric, som organiserat en särskild atomenergiavdelning. Dessutom har kraftproducenter från hela Kanada haft tillfälle att sända ingenjörer till Chalk River, där dessa samverkat i en atomkraftavdelning och bearbetat olika atomkraftprojekt. En rådgivande kommitté i atomfrågor, med representanter från kraftföretagen och atomenergibolaget, sammanträder regelbundet vid Chalk River.

## **Uranbolaget**

Under åren 1933 till 1940 utvanns vid Port Radium vid Stora Björnsjön vissa mindre kvantiteter radium och uran av ett bolag, Eldorado Gold Mines Ltd. Driften nedlades dock 1940 på grund av de av kriget försvårade avsättningsmöjligheterna. 1942 begärde regeringen att bolaget i all stillhet skulle öppna gruvan igen för att producera uran. Kort därefter inköptes bolaget av den kanadensiska regeringen och har sedan dess drivits som ett helstatligt bolag under namnet Eldorado Mining and Refining Ltd. Detta bolag har för närvarande en viktig uppgift som statlig uppköpsorganisation men har dessutom bedrivit en omfattande prospekterings- och gruvbrytningsverksamhet. Det har även en anläggning för framställning av uran. Den kanadensiska uranproduktionen har sålunda kunnat mångdubblas under tiden efter andra världskriget. Förutom Eldorado Mining är emellertid ett stort antal privata företag verksamma såväl med prospektering som med gruvbrytning. Den intensiva privata aktiviteten har stimulerats av garanterade minimipriser, och långtidskon-

trakt har inom ramen för dessa tecknats mellan Eldorado Mining och de privata gruvföretagen. Produktionen väntas ytterligare stiga, så att vid slutet av 1958 aderton gruvor tillsammans skulle ge 15 000 ton uran per år med ett värde av 325 miljoner dollar. Härav beräknas 90 % komma från privata gruvföretag.

## Den privata industrins verksamhet

Vid sidan av arbetet att konstruera och uppföra den tidigare nämnda kraftreaktorprototypen bedriver en grupp tekniker och vetenskapsmän från ett antal privata och kommunala kraftföretag, elektrotekniska industrier och det kanadensiska atombolaget projekteringsarbete på ett större kraftverk. Den detaljerade konstruktionen och uppförandet av en sådan station och av framtida kopior av denna kommer att åvila den tillverkande industrin och kraftföretagen. Det kanadensiska atombolaget kommer dock säkert att i detta arbete ha en betydelsefull uppgift som rådgivare i reaktorfysikaliska och reaktortekniska frågor.

De kraftföretag som hittills offentliggjort planer på anläggandet av stora atomkraftverk i egen regi är Ontario Hydro Electric Power Commission och New Brunswick Electric Power Commission, vilka båda är kommunala företag. Dessa planer torde dock ligga mycket långt fram i tiden.

Ett kanadensiskt dotterbolag till det amerikanska företaget AMF Atomic har fått i uppdrag att konstruera och bygga den första forskningsreaktorn i privat ägo i Kanada. Det skall bli en reaktor av välkänd typ, och den skall uppföras vid universitetet i Hamilton i Ontario. Projektet finansieras av kanadensiska staten, Hydro Electric Power Commission i Ontario och ett antal privata industriföretag. Reaktorn skall användas såväl för utbildning som för teknisk och vetenskaplig forskning.

## NEDERLÄNDERNA

### Allmän bakgrund

Nederländernas ekonomi domineras av jordbruksnäringen och den lätta industrin. Förutom livsmedelsindustrin och textilindustrin är särskilt den lätta elektriska industrin och skeppsbyggnadsindustrin viktiga, och dessa industrigrenar har även betydelse för exporten. Däremot karakteriseras det holländska näringslivet av viss brist på basindustrier och tunga industrier.

Något mer än hälften av den holländska kolförbrukningen tillgodoses med kol från gruvor i landets sydöstligaste del. Vissa inhemska oljetillgångar finns också. I stor utsträckning är landet emellertid beroende av import av kol och framförallt av olja. Elektricitetsförsörjningen är väsentligen baserad på värmekraft. En snabb stegring av såväl värme- som kraftbehoven är att vänta, vilket kommer att göra Nederländerna alltmer beroende av importerade bränslen.

Mot denna bakgrund skall man se den målsättning och den organisation som atomenergiarbetet givits i Nederländerna. Bristen på råvaror och tung industri har gjort det naturligt för Holland att avstå från ett atomenergiprogram där målsättningen skulle vara att undvika allt beroende av utlandet. Samarbete med utlandet och deltagande i internationella samarbetsorganisationer har tvärtom utgjort ett dominerande inslag i Nederländernas atomenergiprogram. Det egna utvecklings- och forskningsarbetet har syftat till att utbilda vetenskapsmän och tekniker, att ge stöd åt vissa industrier som kan leverera tillbehör till reaktorer och sist men inte minst att genom en egen forskningsverksamhet accepteras på lika villkor i det internationella och västeuropeiska samarbetet.

### Atomlagstiftning

Någon särskild atomenergilag finns inte i Nederländerna. En sådan lag är emellertid för närvarande under förberedelse, och i denna kommer även säkerhets- och hälsofrågorna att regleras.

För uppförandet av reaktorer krävs tillåtelse av den lokala provinssty-

relsen. De befogenheter som de lokala myndigheterna sålunda har avser uppförandet av alla slags fabriks- och laboratorieanläggningar, varvid dessa skall granskas från säkerhets-, hälso- och även skönhetsynpunkt.

Sedan i maj 1955 finns vidare en samordnande kommitté med representanter från olika departement. Denna tjänstgör som regeringens rådgivare i atomenergifrågor. Kommittén har skapat ett antal underkommittéer, däribland en säkerhetskommitté. Trots att regeringens tillstånd hittills inte formellt har krävts för att få uppföra och driva en reaktor, har hittills alla reaktorplaner från säkerhetsynpunkt diskuterats med denna säkerhetskommitté.

De urankvantiteter som importerats till landet ägs och handlas på sätt som bestäms i varje enskilt fall.

### **Samarbetet med Norge**

Efter det andra världskrigets slut bildades i Holland en särskild organisation med syfte att stimulera och samordna den grundläggande forskningen inom sådana områden som atom- och molekylfysik, metallografi, masspektrometri m. m. Stiftelsens namn brukar förkortas FOM, där initialerna uttolkas Stichting vor Fundamenteel Onderzoek der Materie.

Genom personliga kontakter mellan vissa forskare inom FOM och norska vetenskapsmän kom FOM att inleda atomforskningssamarbete med Norge. Genom ett ovanligt förutseende fanns i Nederländerna redan före kriget en mindre mängd uran. Norrmännen å andra sidan hade en reaktor och tungt vatten men inget uran. Dessa förhållanden utgjorde grund för samarbetsorganisationen Joint Establishment for Nuclear Energy Research (JENER), som grundades 1951 och nu bl. a. äger och driver en reaktor i Kjeller i Norge.

FOM bildades på initiativ av vetenskapsmän vid universitet och institutioner, som önskade samordna och rationalisera sitt arbete. Forskningen finansierades till en början helt genom bidrag från en statlig forskningsfond. 1953 sökte FOM emellertid intressera även industrin för sin verksamhet på atomfysikens område. Resultatet blev att avtal slöts med ett antal företag, enligt vilka dessa gav bidrag till atomforskningen och i gengäld fick rätt att hållas fullt informerade om alla resultat av FOM:s fysikaliska arbeten. De bidrag som industrin genom dessa avtal gav till FOM:s verksamhet var av storleksordningen en halv miljon gulden per år under de tre åren från 1953 till 1955, då en ny atomenergiorganisation bildades.

## Elindustrins forskningsorganisation

Den elproducerande industrin är i Nederländerna uppdelad på tio provinsiella företag jämte ett kommunalt företag i Amsterdam. Dessa har alla karaktären av »public utilities» med distributionsmonopol inom vissa bestämda områden. Vid sidan av de offentliga företagen produceras elektricitet endast av ett fåtal industrier, vilka i begränsad utsträckning säljer sin överskottskraft till de förra. Juridiskt är kraftföretagen aktiebolag, men de lokala myndigheterna äger alla aktier.

För provning av elektrisk materiel bildades för något tiotal år sedan av den elproducerande industrin ett särskilt företag, N. V. Keuring van Electrotechnische Materialen (KEMA). Dess verksamhet har senare utvidgats att även omfatta en gemensam driftcentral och gemensamma forskningslaboratorier.

Ungefär samtidigt som FOM intresserade industrin för arbetet på atomenergiområdet påbörjades ett samarbete mellan FOM och KEMA, vilket ledde till att vid KEMA:s laboratorier igångsattes ett forskningsarbete rörande en ny typ av atomreaktorer. Arbetet bekostades väsentligen av bidrag från FOM.

## Reactor Centrum Nederland

Först sedan atomenergiverksamheten vuxit på det sätt som ovan beskrivits och såväl industrin som elproducenterna engagerats i arbetet, ansågs det i Holland nödvändigt att bilda en särskild atomenergiorganisation. FOM:s reaktorverksamhet överflyttades till denna, som gavs namnet Reactor Centrum Nederland (RCN). FOM fortsätter emellertid sina arbeten inom kärnfysikens område och stöder den verksamhet som bedrivs vid universitet och institutioner i Amsterdam, Utrecht, Groningen, Leiden och Delft.

RCN bildades i juli 1955. Ledningen och ansvaret för finansieringen är fördelat mellan regeringen, FOM, ett 50-tal industriföretag och KEMA. Av stiftelsens grundkapital på 28 miljoner gulden har staten bidragit med 50 %, KEMA med 25 % och industriföretagen med resterande 25 %. De deltagande industrierna representerar ett stort antal branscher, bl. a. den mekaniska och elektromekaniska industrin, rederierna, den kemiska industrin och metallindustrin.

RCN har övertagit FOM:s engagemang vid reaktorn i Kjeller i Norge.

Stiftelsen har vidare finansierat byggandet av nya laboratorier vid KEMA:s forskningsstation i Arnhem och skall fortsätta att bekosta det forsknings- och utvecklingsarbete som bedrivs där. Dessutom planerar RCN egen forskningsverksamhet vid en station i Petten. Någon långtidsplan för detta arbete har inte offentliggjorts, men en materialprovningsreaktor liknande den svenska R2 är under uppförande.

RCN:s driftsbudget för 1957 innehåller bidrag från industrin med 350 000 gulden per år. Den elproducerande industrin bidrar med något mindre, medan staten betalar 1,1 miljon. I princip skall proportionerna mellan bidragen vara desamma som i stiftelsens grundkapital, men på grund av speciella omständigheter har förhållandet tills vidare inte blivit exakt sådant. Formellt har man därför utformat det så, att staten förutom sin ordinarie del betalar hela kostnaden för RCN:s andel i JENER-projektet. Driftsbudgeten beräknas vid 1960-talets början ha stigit till 7 miljoner gulden per år.

Beträffande den forskningsverksamhet som nu håller på att organiseras kan vidare nämnas att staten inköpt en bassängreaktor, som tidigare utstälts i Amsterdam och därefter flyttats till tekniska högskolan i Delft.

## Industrin

De 46 industrier som är delägare i RCN har för representationen i stiftelsens olika organ bildat en kommitté, vars ordförande och sekreterare är medlemmar i RCN:s styrelse. Vidare har nyligen bildats en stiftelse för studium av möjligheterna till atomdrift av handelsfartyg (Stichting Kernvoortstuwing Koopvaardijschepen). Bland intressenterna ingår framförallt rederier och varvsindustrier. Några andra syndikat eller organisationer för arbetet på atomenergiområdet har den holländska industrin inte bildat. Detta betyder dock ej att industrin inte gjort några insatser när det gäller forskning och utveckling på detta område. Inom ramen för avtalen med RCN har nämligen i viss utsträckning uppdrag lämnats till industrin. Dessa har gällt forsknings- och utvecklingsarbeten och i samband med inköpen av reaktorer från Amerika även tillverkning av tillbehör till dessa reaktorer. Bland de större industrierna har framförallt Philips med sina laboratorier verksamt bidragit genom ett eget forskningsarbete. Philips har dessutom redan mycket tidigt till FOM lånat en cyklotron, som varit av stort värde för den grundläggande atomfysikaliska forskningen.

## De industriella reaktorprogrammen

Någon detaljerad långtidsplan för atomenergins industriella utnyttjande har inte publicerats i Nederländerna. Så mycket kan man dock säga beträffande organisationen av den framtida utbyggnaden av atomkraftstationer, att varken RCN eller KEMA har för avsikt att bygga eller driva ett stort antal kraftproducerande reaktorer. Båda kan ensamma eller i samarbete med kraftproducenter och industrier tänkas uppföra prototypreaktorer. Detta gäller naturligtvis speciellt reaktortyper som utvecklats inom landet. När det gäller byggandet i större skala av kraftanläggningar kommer detta med stor sannolikhet att ske i kraftindustrins egen regi. Vissa kraftföretag har sålunda redan offentliggjort preliminära planer på inköp av atomkraftverk. Vare sig de första anläggningarna blir av någon typ som utvecklats i ett främmande land, t. ex. av Calder Hall-typen, eller av den typ som nu håller på att utvecklas i Holland, kommer dock såväl RCN som KEMA att få stor betydelse som konsulter på grund av den sakkunskap som där samlats.

## **Energisituationen**

Liksom Sverige måste Norge importera större delen av de fasta och flytande bränslen som behövs. Å andra sidan är Norges tillgångar av värdefull och lätt utnyttjningsbar vattenkraft imponerande och endast till en mindre del utnyttjade. Kraftpriset torde vara det lägsta i Europa; det motsvarar t. ex. ungefär en tredjedel av priset på elektrisk kraft i Storbritannien. Detta har medfört att den norska elektricitetsförbrukningen per person är den största i världen.

Det har beräknats att endast hälften av Norges vattenkraft skulle vara utbyggd 1975. Detta betyder naturligtvis att atomenergin i Norge, åtminstone inom de närmaste decennierna, måste spela en undanskymd roll för energiförsörjningen. Inom vissa specialområden kan atomenergin dock tänkas få en större betydelse relativt snart. Mest aktuell är möjligheten att utnyttja atomreaktorer för fartysdrift och ångproduktion för industrin. När det gäller atomvärmeverkens möjligheter i Norge att användas för bostadsuppvärmning gör flera förhållanden situationen mindre gynnsam än i Sverige. Bebyggelsen är glesare, samtidigt som den nuvarande uppvärmningstekniken är mer heterogen och därför svårare att anpassa till ett atomvärmesystem.

I Norge har hittills icke påträffats tillgångar av mineral med utnyttjningsbar halt av uran eller torium. Däremot har det stora elektrokemiska företaget Norsk Hydro alltsedan 1935 en betydande produktion av tungt vatten. Genom tillgången till denna viktiga råvara och genom ett samarbete med holländarna, som vid krigsslutet innehade en mindre mängd uran, blev det möjligt för Norge att mycket tidigt bygga en experimentreaktor, vilken under ett antal år satte normmännen i en särställning bland de små nationerna på atomenergiforskningens område.

## **Atomlagstiftning**

Någon särskild lag som reglerar förhållanden av betydelse för atomenergin utnyttjande har inte stiftats i Norge. En koncessionslagstiftning har

emellertid diskuterats, och en statlig utredning har i slutet av september 1957 tillsatts av regeringen för att bl. a. utreda denna fråga.

Under åren 1946 till 1955 hade staten genom ett regeringsdekret ensamrätt att förvärva eller utnyttja förekomster av uran och torium. Sedan den 12 augusti 1955 gäller emellertid den allmänna gruvlagstiftningen även för äganderätten och utnyttjandet av uran- och toriumförekomster. Man hyser dock inga större förhoppningar om att upptäcka utnyttjningsbara fyndigheter av dessa metaller.

Det industriella utnyttjandet av atomkraft och atomvärme är för övrigt endast underkastat de allmänna koncessionsbestämmelser för industriell produktion som avser företag med utländskt kapital. När det gäller bestämmelser för att reglera strålskyddsfrågorna har en utredning tillsatts och avlämnat ett betänkande. Regeringen har dock ännu ej tagit ställning till utredningens förslag, och det är möjligt att frågan blir föremål för ytterligare utredningar.

### **Institutt for Atomenergi**

Inom ramen för ett anslag för anskaffande av viss materiel till försvaret beviljade det norska stortinget redan i juni 1947 ett anslag på 5 miljoner norska kronor till uppförandet av en experimentreaktor. Reaktorn förutsattes byggas i samråd mellan försvarets forskningsinstitut och Norges tekniskt naturvetenskapliga forskningsråd. I januari 1948 beslöts genom en överenskommelse mellan försvarsdepartementet och naturvetenskapliga forskningsrådet att atomenergiverksamheten skulle avskiljas från försvarets forskningsinstitut och att en särskild institution under namnet Institutt for Atomenergi (IFA) skulle upprättas. Den tillfälliga kommitté som utsågs att leda verksamheten under en övergångsperiod inledde förhandlingar med Norsk Hydro för att intressera detta företag för projektet. Resultatet blev att ett kontrakt slöts mellan Norsk Hydro och staten, i vilket dessa parter kom överens om att tillsammans stödja reaktorprojektet, i första hand genom ett kontant bidrag från staten på 5 miljoner kronor och genom att Norsk Hydro ställde tungt vatten till ett värde av cirka 10 miljoner kronor till förfogande. Redan nu träffades även en överenskommelse med ett fristående forskningsinstitut i Bergen, Chr. Michelsens Institutt, beträffande vetenskapligt stöd från detta institut under konstruktionsarbetet.

Ursprungligen hoppades man att en inhemsk produktion av uran skulle

bli möjlig, men bristen på uranhaltiga mineral förhindrade genomförandet av den delen av planerna. På sätt som nämnts under avsnittet om Holland inleddes därför samarbete med den holländska forskningsorganisationen FOM, som ställde uran till förfogande för det norska projektet mot att holländarna fick delta i forskningsarbetet.

Reaktorn uppfördes i Kjeller nära Lillestrøm och togs i drift i juli 1951. Vid det forskningsinstitut som nu finns i Kjeller är för närvarande 225 man sysselsatta. Forskningen är fördelad på ett flertal sektioner, bl. a. för reaktorutveckling, neutronfysik, strålskyddsfrågor, elektronik och instrumenteringsfrågor samt kärnkemi. En mindre anläggning för plutoniumseparation i laboratorieskala finns även. En betydande produktion av radioaktiva isotoper finner avsättning såväl inom som utom landet.

Det vetenskapliga arbetet bedrivs i gemensam norsk-holländsk regi, Joint Establishment for Nuclear Energy Research (JENER), med deltagande av vetenskapsmän från båda länderna. Juridiskt torde relationerna mellan IFA och JENER vara något oklara.

IFA är sedan 1953 en självständig stiftelse. Dess syfte anges i stadgarna vara att »drive forskning, forsøksvirksomhet og annen virksomhet med henblikk på anvendelse av atomenergi». Institutet förestås av en direktör, som ansvarar för den dagliga driften. Dessutom finns en styrelse med uppgift att ansvara för utarbetandet av arbetsprogram, planläggning av finansieringen och andra liknande uppgifter. Styrelsen har tre medlemmar, varav en utses av regeringen, en av Norsk Hydro och en av Norges tekniskt naturvetenskapliga forskningsråd. Forskningsrådet avgör vem av dessa som skall vara ordförande.

När IFA:s nuvarande organisation fastställdes diskuterades möjligheten att ge den aktiebolagets form, på samma sätt som man hade gjort med motsvarande institution i Sverige. Man ansåg det emellertid riktigt att föredra formen av en stiftelse, eftersom IFA i första hand skulle bedriva forskning och icke industriell verksamhet. I ett särskilt avtal mellan den norska staten, Norsk Hydro och IFA förutsätts att, om IFA:s aktiviteter skulle komma att utveckla sig så att de omfattade även industriell verksamhet, parterna skall förhandla om upprättandet av ett särskilt bolag för dessa uppgifter.

IFA:s verksamhet har väsentligen finansierats genom statsbidrag i olika former. T. o. m. budgetåret 1957-58 uppgår dessa till mer än 40 miljoner norska kronor. Härtill kommer bidrag från Norsk Hydro uppgående till cirka 13 miljoner kronor, inkomster från försäljningen av isotoper på cirka 1 miljon kronor och vissa andra smärre bidrag.

## Industrins samarbetsorgan

I ett femårsprogram som i september 1954 framlades av IFA:s styrelse, föreslogs att IFA skulle engagera sig i ett projekt på en kraftproducerande försöksreaktor, som då planlades att uppföras i Holland. Norrmännens eget arbete skulle å andra sidan inriktas på en större anläggning för framställning av plutonium. Denna skulle tillvarata de utbrända bränsleelementen från den holländska reaktorn. Bl. a. beroende på att de holländska planerna ändrats föreslog IFA redan sommaren 1955 att dessa planer skulle överges och att en norsk reaktor för ångproduktion skulle byggas i anslutning till Saugbrugsforeningens pappersmassfabrik i Halden. Detta projekt håller nu på att genomföras. Reaktorn kommer helt att konstrueras av IFA i samarbete med Chr. Michelsens Institutt. IFA blir även huvudentreprenör, men för tillverkningen av de olika delarna kommer ett flertal norska industrier att engageras, bl. a. A/S Kvaerner Brug och A/S Thunes Mek. Verksted.

Inom ramen för Halden-projektet har sålunda ett antal norska industrier intresserats för arbete på atomenergiområdet. Det bör dock understrykas att de uppdrag som IFA härvid utlämnat endast avser tillverkning och ej omfattar något konstruktions- eller utvecklingsarbete. För att skapa ett organ med uppgift att samordna den norska industrins framtida insatser har Norges industriförbund och IFA inbjudit norska industrier att teckna aktier i ett nygrundat bolag, Noratom A/S. Ett mycket stort antal företag har hörsammat denna inbjudan, och Noratom hade den 17 juni 1957 sin konstituerande bolagsstämma. I bolagsordningen anges företagets uppgifter vara:

1. förmedling, produktion, köp och försäljning av komponenter, råmaterial och installationer för framställning och utnyttjande av atomenergi,
2. projektering, uppförande och drift av atomenergianläggningar,
3. utrednings- och informationsverksamhet med syfte att främja användning av atomenergin,
4. andra möjligheter till utnyttjande av de erfarenheter och kunskaper som atomenergiarbetet ger.

En grupp rederier har på initiativ av IFA tagit upp diskussioner beträffande möjligheterna att bygga ett atomdrivet fartyg i Norge. Företagen har bildat en grupp kallat Rederiatom, som skall finansiera arbetet. Utredningsarbetet som väntas ta 2-3 år utföres som ett konsultationsuppdrag av atomenergiinstitutet som nu organiserat en särskild avdelning för denna uppgift.

## Allmän bakgrund

Schweiz' energisituation påminner i flera viktiga avseenden i hög grad om Sveriges. Medan landet sålunda praktiskt taget fullständigt saknar inhemska tillgångar av fossila bränslen, har energiförsörjningen gynnats av en rik tillgång på lätt utnyttjningsbar vattenkraft. Nära hälften av landets energiförbrukning kunde sålunda 1956 tillgodoses med vattenkraft.

Nära hälften av den ekonomiskt utnyttjningsbara vattenkraften är för närvarande utbyggd. Med de senaste årens utbyggnadstakt skulle all utnyttjningsbar vattenkraft vara utbyggd om cirka tio år. Med tanke på den höga elektrifieringsgrad som redan har uppnåtts i Schweiz kan man dock anta att elkonsumenterna inte skall kunna fortsätta att växa med oförändrad hastighet. Den tid kan emellertid inte anses vara alltför avlägsen när Schweiz kommer att behöva komplettera sina vattenkrafttillgångar. Liksom i Sveriges fall kommer redan dessförinnan beroendet av importerade bränslen att innebära en betydande belastning för Schweiz' ekonomi och handelsbalans. Möjligheten att utnyttja atomenergin direkt som värme-källa, t. ex. i ett fjärrvärmesystem, är därför lockande även för Schweiz. Schweiz saknar egna fyndigheter av uran. Däremot är den schweiziska industrin väl rustad att lösa de flesta av de problem som hänger samman med tillverkning av reaktordelar. I detta sammanhang kan det vara värt att erinra om att ungefär en tredjedel av Schweiz' befolkning får sin bärning i någon av exportindustrierna och att det för flera av dessa, t. ex. maskinindustrin och instrumentindustrin, är av stor betydelse att komma in även på en framtida »atommarknad».

## Lagstiftning

Schweiz saknar för närvarande särskild atomenergilag, men frågan har varit under utredning, och ett förslag framlades av regeringen i juli 1957. Av betydelse i detta liksom i många andra sammanhang är att Schweiz är en förbundsrepublik, där de olika delstaterna i många frågor äger stor

självständighet. Undervisning och forskning är sålunda i Schweiz i regel delstaternas angelägenheter. Redan 1946 gavs emellertid genom en särskild lag möjlighet till samordning av forskning, utbildning och anskaffning av vetenskaplig apparatur för utvecklingsarbetet på atomenergiområdet. Sålunda har genom en särskild folkomröstning i november 1957 en federal lagstiftning på atomenergiområdet möjliggjorts.

Ett av syftena med den föreslagna atomenergilagen är att ge den federala regeringen ansvar bl. a. för forskning och undervisning på atomenergiområdet, en uppgift som delstaterna normalt skulle svara för. Enligt lagförslaget skulle vidare uppförande och drift av anläggningar som framställer eller förbrukar atombränsle kräva tillstånd från den federala regeringen. Även innehav av och handel med atombränsle skulle kräva statligt tillstånd. Något statligt monopol på atombränslehanteringen föreslås dock inte i det föreliggande lagförslaget.

## **Utbildning och forskning vid universiteten**

För utbildning av erforderliga vetenskapsmän har tekniska högskolan i Zürich en betydelsefull uppgift. Från och med hösten 1956 finns i denna utbildningsanstalt terminslånga kurser i reaktorteknik. Högskolan planerar även att uppföra ett atomdrivet experimentkraftverk i en underjordisk anläggning. Det rör sig om en mycket liten reaktor. Enligt planerna skall den ingå i högskolans fjärrvärmedistributionsnät och även producera en mindre mängd kraft och sålunda fylla en praktisk uppgift, samtidigt som uppförandet ger värdefulla lärdomar. Reaktorn skall även användas för utbildningsändamål.

## **Reaktorbolaget**

Den rika tillgången på elektrisk kraft och frånvaron av inhemska tillgångar på atombränslen torde vara de båda viktigaste orsakerna till att en mer omfattande verksamhet på atomenergiområdet först förhållandevis sent kommit i gång i Schweiz.

Redan åren 1947-1948 bildades emellertid en arbetsgrupp, bestående av de privata företagen S. A. Brown Boveri & Cie, Escher-Wyss AG och Gebrüder Sulzer AG, inom vilken förberedande arbeten för uppförandet av en schweizisk försöksreaktor påbörjades. I mars 1955 fick arbetsgrup-

pen en fastare form. Samtidigt vidgades den att omfatta inte mindre än 171 företag, dock med de ovan nämnda fortfarande i viss ledande ställning. Dessa 171 företag omfattade representanter för såväl industri och elproducenter som handels-, bank- och försäkringsföretag. Den nya organisationen gavs formen av ett aktiebolag, Reaktor AG Würenlingen. Detta företags uppgifter angavs vara att anskaffa eller konstruera de experimentreaktorer och andra forskningsutrustningar som kan krävas för ett omfattande arbete på atomenergiområdet, att utbilda personal och att svara för vetenskaplig forskning och tekniska materialundersökningar. Bland företagets uppgifter ingår däremot inte att uppföra kraftalstrande reaktorer, inte ens reaktorer för prototypanläggningar.

Delägarna i företaget har tecknat ett aktiekapital på i runt tal 1,8 miljoner schweiziska francs och har dessutom förbundit sig att under den följande tioårsperioden lämna bidrag på tillsammans det tiodubbla aktiekapitalet. De federala myndigheterna har å sin sida lovat att bistå med upp till 15,5 miljoner francs för uppförandet och driften av en reaktor. Såväl de privata industrierna som staten har dessutom lämnat bidrag i andra former. Industrierna har understött uppförandet av reaktorbolagets anläggningar i Würenlingen och därvid bl. a. lånat ut byggnadstekniker och ritkontor. Regeringen har ställt fem ton uran till förfogande utan kostnad. Detta uran har inom ramen för ett bilateralt fördrag förvärvats från Belgien. Hur finansieringsfrågan skall lösas på längre sikt är för närvarande under utredning.

Reaktorbolagets organisation och arbetsformer överensstämmer i stort sett med ett vanligt aktiebolags. På grund av statens ekonomiska stöd åt bolaget har förbundsregeringen fått tillsätta tre ledamöter i bolagets styrelse. Det kan vara av intresse att notera att staten, i motsats till i Sverige, inte hittills ansett det lämpligt att inträda i bolaget som aktieägare.

Reaktorbolaget har för närvarande en mindre experimentreaktor i drift, medan en större reaktor är under byggnad. Den första experimentreaktorn är den bassängreaktor som den amerikanska atomenergikommissionen utställde i Genève 1955 och som sedermera såldes till Schweiz. Den är nu på nytt uppställd vid reaktorbolagets experimentstation i Würenlingen och i drift sedan i maj detta år. Denna reaktor ingick inte i reaktorbolagets ursprungliga planer, och för finansieringen har industrin bidragit med vissa belopp utöver den ursprungligen förutsedda summan. Dessutom har tekniska högskolan i Zürich ur en fond bidragit med 0,5 miljoner francs. Den andra reaktorn är av samma typ som de svenska reaktorerna, dvs. använder tungt vatten som moderator och naturligt

uran som bränsle. Även den skall uppföras i Würcnlingen och har konstruerats av vetenskapsmän och tekniker vid Reaktor AG. Reaktor-komponenterna kommer att tillverkas av olika schweiziska företag.

### **Råvaruproduktion**

När det gäller framställning av råvaror inskränker sig det schweiziska atomkraftprogrammet till en mycket omdiskuterad produktion av tungt vatten. Planerna på denna omfattade ursprungligen produktion vid ett par olika företag. Reaktorbolaget placerade vid dessa företag order på mindre kvantiteter tungt vatten för den planerade försöksreaktorn. Sedan Förenta Staterna 1955 offentliggjort sin avsikt att sälja tungt vatten till ett pris som var knappt mer än en fjärdedel av det förutvarande världsmarknadspriset kom saken i nytt läge. Frågan om huruvida en begränsad produktion trots allt skall sättas igång torde fortfarande inte vara avgjord.

### **Industrins reaktorprojekt**

Medan reaktorbolaget i samarbete med tekniska högskolan i Zürich och de olika universiteten kan anses vara ansvariga för den grundläggande forskningen och uppförandet av forskningsreaktorer, har industrin helt tagit på sig ansvaret för arbeten som sammanhänger med atomenergins industriella utnyttjande. Hittills har två industrigrupper bildat särskilda organisationer för dessa uppgifter. Den schweiziska Brown-Boveri-gruppen grundade i slutet av 1956 företaget Atomkraft AG med säte i Zürich. Bolaget skall i första hand ha till uppgift att projektera, bygga och driva atomkraftverk. Aktiekapitalet inskränker sig tills vidare till 100 000 schweiziska francs. Industrigruppen Elektro-Watt bildade ungefär samtidigt bolaget Atomelektra AG. Dess uppgifter torde i stort sett sammanfalla med vad som angivits för Atomkraft AG. Även detta bolag har ett aktiekapital på 100 000 francs.

Reaktorbolaget har som nämnts inte till uppgift att uppföra eller driva kraftalstrande reaktorer. Något offentligt atomkraftprogram har inte heller offentliggjorts. Däremot har vissa industriföretag bildat särskilda bolag med uppgift att uppföra och driva atomkraftverk. Även inom mer löst organiserade industrigrupper har projekt rörande kraftalstrande

reaktorer diskuterats. Fyra av Schweiz största elproducenter har sålunda bildat ett företag kallat Suisatome S A, som offentliggjort planer att låta uppföra ett prototypatomkraftverk. Ett antal privata och offentliga företag samt kommunala myndigheter samarbetar i ett annat nybildat företag, Energie Nucléaire S A, som planeras att uppföra ett mindre atomkraftverk i Lausanne.

## SVERIGE

### **Energisituationen**

Sveriges energisituation kan i korthet karakteriseras på följande sätt. Ett högindustrialiserat näringsliv avspeglas i en hög energiförbrukning. Bränsleförsörjningen är till cirka 85 % baserad på import, huvudsakligen av olja, stenkol och koks. Vad däremot elkraftförsörjningen beträffar är landet praktiskt taget självförsörjande, i det att 95 % av förbrukningen tillgodoses med vattenkraft. Detta beroende av importerade bränslen kommer dessutom att öka med den snabbt växande energiförbrukningen, ty möjligheterna att öka produktionen av inhemska bränslen är synnerligen begränsade. I varje fall under de närmaste 10–20 åren är dock denna växande brist i tillgången på inhemska konventionella energikällor begränsad till bränsleområdet, medan vattenkraften fortfarande med god ekonomi kan utbyggas att tillgodose kraftbehovet.

Ett svenskt atomenergiprogram måste därför se som en första uppgift att försöka utnyttja möjligheterna att låta atomvärmeanläggningar avlasta bränsleimporten. Höga bränslepriser, lång eldningssäsong som ger en lång utnyttjningstid för värmeanläggningar och ett uppvärmningssystem (centralvärme, ofta fjärrvärmeverk) som förenklar övergången till atomvärmedistribution gör det i Sverige ovanligt fördelaktigt att utnyttja atomenergi för bostads- och industriuppvärmning. På lång sikt än mer betydelsefullt för det svenska atomenergiprogrammet är dock vad som i de flesta länder ansetts som atomenergins första användningsområde, nämligen för elkraftproduktion.

Tillgången på inhemskt uran och önskan att göra svenska atomenergi-anläggningar oberoende av importerat atombränsle har gjort det naturligt att åtminstone under ett första skede inrikta uppmärksamheten på reaktorsystem som förbrukar naturligt uran.

### **Atomkommittén och den grundläggande forskningen**

I november 1945 bemyndigades chefen för ecklesiastikdepartementet att låta tillsätta en utredning rörande atomkärnforskningens organisation.

Den kommitté av sakkunniga som då tillsattes, atomkommittén, är fortfarande verksam, nu dock med delvis andra uppgifter.

I mars 1946 avlämnade atomkommittén ett första betänkande rörande preliminära organisatoriska åtgärder för atomenergiforskningens främjande. I detta betänkande betonades betydelsen av ett ökat statligt stöd åt den grundläggande fysikaliska och kemiska forskningen. Särskilt underströks bristen på den nödvändiga högkvalificerade arbetskraften och på nödvändiga instrument och apparatur. Som en följd av kommitténs framställning beviljade 1946 års riksdag ett anslag till atomenergiforskningen på 2 miljoner kronor. I samband härmed uppdrog Kungl. Maj:t åt atomkommittén att tills vidare fungera som sammanhållande och rådgivande organ beträffande atomenergiforskningen.

Redan i det första betänkandet framhöll kommittén betydelsen av ett organiserat intimt samarbete mellan den grundläggande forskningen, det tekniska utvecklingsarbetet och den industriella verksamheten. Endast härigenom kunde de tillgängliga resurserna utnyttjas på bästa sätt och en samordning ske, så att onödigt dubbelarbete undveks samtidigt som arbetet inriktades på de viktigaste uppgifterna.

Dessa tankegångar utvecklades ytterligare i kommitténs andra betänkande, avgivet i april 1947. Kommittén drog där konsekvenserna av sina överväganden och föreslog att ett permanent organ skulle skapas för att leda den målbundna forskningen och utföra de tekniska och ekonomiska utredningar som erfordrades för byggandet av försöksreaktorer och sedermera energialstrande reaktorer. I enlighet med ett resonemang som skall återges i ett följande avsnitt föreslog kommittén att dessa uppgifter skulle anförtros åt ett halvstatligt bolag, AB Atomenergi.

Att stödja den fria forskningen samt att fortgående ägna omsorg åt utbildningen borde, enligt detta betänkande, även i fortsättningen ankomma på kommittén. Man rekommenderade dock vissa organisatoriska förändringar, som emellertid ännu inte genomförts.

Atomkommittén har sålunda efter 1947 närmast kommit att motsvara de statliga forskningsråden på t. ex. de tekniskt-naturvetenskapliga och medicinska områdena. För sin forskningsstödande verksamhet har kommittén disponerat statsmedel av varierande storlek – under senare år omkring tre miljoner kronor per år. Bland forskningsinstitutioner vars verksamhet helt eller delvis bekostas av nämnda medel kan nämnas Vetenskapsakademiens forskningsinstitut för experimentell fysik i Stockholm, Gustaf Werners institut för kärnkemi i Uppsala, kärnkemiska institutionen vid Chalmers Tekniska Högskola i Göteborg samt Karo-

linska sjukhusets radiofysiska institution. På senare tid har framträtt ett ökat behov av forskning inom olika områden av strålningsbiologin, särskilt strålningsgenetiken, och kommittén har därför upprättat en särskild expertdelegation på detta område. Atomkommittén svarar även för olika administrativa uppgifter i det internationella atomenergisamarbetet.

Kommittén har för närvarande 13 ledamöter inklusive ordföranden. Till kommittén har dessutom vissa experter adjungerats. Några bestämda grunder efter vilka ledamöterna i atomkommittén utses finns inte. Kommittén tillsattes ju som en utredningskommitté, och många av de ursprungliga ledamöterna kvarstår fortfarande. Dess sammansättning kan dock sägas vara den, att ordföranden representerar statsförvaltningen, sex ledamöter representerar för atomenergifrågorna viktiga vetenskaper, en ledamot företräder Försvarets Forskningsanstalt och en Förvarsstaben, medan fyra ledamöter representerar industri och teknik. Två ledamöter representerar AB Atomenergi.

De statliga forskningsrådets – och däribland atomkommitténs – organisation och ställning är under utredning av 1955 års universitetsutredning.

### **Aktiebolaget Atomenergi 1947—1955**

Initiativet till Aktiebolaget Atomenergis tillkomst togs som redan nämnts av atomkommittén. I betänkandet diskuterade kommittén utförligt frågan om lämpligaste organisationsform. Man framhöll att frågan om atomenergins utnyttjande var av så vital betydelse för landets framtid och att det penningbelopp som skulle komma att erfordras för forsknings- och utvecklingsarbetet var av sådan storleksordning, att staten måste inträda som huvudintressent i den fortsatta verksamheten. Kommittén framhävde emellertid även med skärpa betydelsen av samarbete med vetenskapliga institutioner och med näringslivet.

»Emellertid framstår det som minst lika viktigt att ett intimt, förtroendefullt och generöst samarbete etableras med alla de krafter inom näringslivet, som redan nu visat eller senare komma att visa sig positivt intresserade i denna viktiga fråga. Utan tillgång till den tekniska erfarenhet och de produktionsresurser, som den svenska industrin besitter, skulle enligt kommitténs uppfattning arbetet på utvinningen av atomenergi icke kunna bedrivas rationellt och med önskvärd snabbhet. En kraftsamling av Sveriges vetenskapsmän och ingenjörer, ekonomiskt un-

derstödda av staten och näringslivet synes vara den enda möjligheten att i konkurrensen med övriga nationer nå det eftersträlvade resultatet.»

I valet mellan de båda organisationsformerna institut eller aktiebolag stannade kommittén för den senare. Fördelarna med denna ansågs i främsta rummet vara den större smidigheten och handlingsfriheten för ledningen och de möjligheter denna organisationsform borde erbjuda att intressera den privata industrin för bolagets verksamhet. Kommittén förordade sålunda att ett halvstatligt aktiebolag med statlig aktiemajoritet bildades.

Inom industrin var ett antal företag intresserade av att ta upp arbete på atomenergiområdet, men i detta utvecklingskedje ansåg sig enskilda företag ha svårt att engagera resurser i större utsträckning för ändamålet. Den föreslagna organisationsformen föreföll därför vara den lämpligaste att slå in på.

Eftersom man kunde förutse att bolaget under en lång tid skulle få enbart utgifter och knappast några inkomster, rekommenderade man att det stöd till bolagets verksamhet som staten och eventuella intresserade privata företag väntades lämna skulle ges i form av ersättning motsvarande kostnaderna för de forskningsarbeten som utfördes vid bolaget. På det sättet kunde bolaget i sina bokslut undvika att redovisa vinst eller förlust.

Det framlagda förslaget om bildandet av AB Atomenergi accepterades av regering och riksdag, och på hösten 1947 började bolaget sin verksamhet. Konstituerande stämma hölls den 8 november 1947, och bolaget registrerades i januari året därpå. Bolagets aktiekapital bestämdes till 3,5 miljoner kronor, varav staten tecknade 2 miljoner och 24 privata företag tillsammans 1,5 miljoner kronor. Bland de privata aktieägarna ingick gruv-, järn- och metallföretag, mekaniska och elektromekaniska företag samt de större privata kraftföretagen. Det fastställdes att Kungl. Maj:t skall utse fyra ledamöter i bolagets styrelse, därav en som ordförande, medan övriga aktieägare utser tre ledamöter, därav en som vice ordförande.

Den viktigaste uppgiften vid bolagets bildande var att få igång en svensk uranproduktion och att organisera arbetet att bygga en första experimentreaktor. I den målsättning som då angavs för bolaget förutsågs emellertid även den tid – som man då blott kunde ana – när atomenergin skulle kunna utnyttjas industriellt. I bolagsordningen angavs sålunda som bolagets ändamål »att efterforska och utvinna för atomenergin utnyttjande nödvändiga grundmaterial, att bygga experimentstaplar för atom-

energins utnyttjande, att senare i större skala bygga staplar för utnyttjande av atomenergin i forskningens och näringslivets tjänst, samt att driva i samband med förutnämnda verksamhet stående forskning även som industriell och kommersiell rörelse».

Av stor betydelse vid påbörjandet av atomenergiforskning i Sverige var det faktum att Försvarets Forskningsanstalt (FOA) då fanns färdigorganiserad och erbjöd möjligheter att effektivt igångsätta behövliga forskningsarbeten. Dessa arbeten, som delvis påbörjades redan 1945, berörde såväl det kärnfysikaliska som det kemiska området och var av största värde för AB Atomenergi vid dess start och fortsatta verksamhet. Alla dessa arbeten överfördes sedermera tillsammans med personal och apparatur till bolaget. Inom kemins område berörde FOA:s arbeten hela uranfrågan, medan det kärnfysikaliska arbetet under de första åren behandlade frågor i samband med skydd mot radioaktiva medel samt neutronfysikaliska uppgifter av betydelse för konstruktionen av en reaktor. Parallellt med FOA:s uranarbete hade liknande undersökningar över uranutvinningsmetoder påbörjats inom Bolidens Gruv AB, Svenska Skifferolje AB (Kvarntorp) och Wargöns AB, den s. k. BKW-gruppen. Även dessa arbeten överfördes till Atombolaget, och gruppen existerar nu inte längre.

Det blev en av Atombolagets första uppgifter att intensifiera undersökningarna av metoder att extrahera den svenska skiffers uraninnehåll. För detta ändamål inrättades ett laboratorium i en förhyrd fabriksbyggnad, där extraktionsförsök i halvstor skala kunde utföras och där försöksdriften upptogs i april 1949.

Det skulle föra för långt att i detalj redogöra för bolagets arbete under åren fram till 1955. Under denna tid fullföljdes arbetena att utveckla metoder för uranframställningen, och en fabriksanläggning för produktion av urankoncentrat ur skiffer togs 1953 i drift i Kvarntorp. Samma år lyckades man i raffineringsanläggningen i Stockholm framställa kärnfysikaliskt ren uranoxid och året därpå uranmetall.

Reaktorutvecklingen nådde ett viktigt etappmål 1954, då den första experimentreaktorn togs i bruk. Denna är modererad med tungt vatten, använder naturligt uran som bränsle, och är konstruerad för en effekt av 300 kW. Den har givits beteckningen R<sub>1</sub> och är belägen i ett underjordiskt laboratorium i Stockholm. En utrustning för s. k. exponentialförsök var färdigkonstruerad 1955. De försök som där har utförts har lämnat värdefulla erfarenheter för kommande reaktorkonstruktioner.

Bolagets utvecklingsarbete kom så småningom att omfatta de flesta

problemområden sammanhängande med atomenergins fredliga utnyttjande och inriktades alltmer på möjligheterna att konstruera värme- och kraftalstrande reaktorer. De projekt som härvid bearbetades gavs beteckningarna R 3 och R 4. Beteckningen R 2 hade reserverats för en materialprovsningsreaktor. I samband med planeringen av ett atomkraftvärmeverk togs sålunda i september 1955 kontakt med bl. a. Göteborgs elverk. I den nedan omnämnda samarbetskommittén med vattenfallsstyrelsen och ASEA framlades dessa och andra planer.

Förutom sektioner för uranarbetena och det fysikaliska utvecklingsarbetet rymde bolagets organisation 1955 en sektion för strålskydds- och avfallsbehandlingsproblem, en sektion för instrumenterings- och regleringsfrågor, en sektion för metallurgi och metallografi (utvecklingsarbete rörande framställning av bränsleelement), en sektion för kärnkemi (som under 1955 framställde de första kvantiteterna plutonium), analyssektioner, en prospekteringssektion och en byggnadssektion.

Bolagets ekonomiska och personella resurser hade samtidigt vuxit i motsvarande omfattning. Antalet anställda var vid slutet av budgetåret 1954/55 cirka 400 personer. Bolaget hade då förutom statens bidrag till aktiekapitalet under sina första åtta verksamhetsår beviljats statsanslag på drygt 40 miljoner kronor.

## Industrin och kraftproducenterna 1945—1955

Vid AB Atomenergis tillkomst 1947 var en av orsakerna till att det gjordes till ett halvstatligt bolag det intresse för atomenergifrågorna som redan då visades från industrin och kraftföretagen. Som väntat finner man därutöver en mer aktiv insats i första hand hos den största kraftproducenten, vattenfallsstyrelsen, och hos det största elektrotekniska företaget, ASEA.

Före 1953 innebar vattenfallsstyrelsens verksamhet väsentligen en övervakning av utvecklingen sådan denna avspeglade sig i litteraturen och vid vattenfallsstyrelsens kontakter med kraftföretag i främmande länder. Detta år upptogs emellertid informella kontakter mellan AB Atomenergi och vattenfallsstyrelsen. Från början av 1955 gavs dessa diskussioner en mer formell karaktär genom att en teknisk samarbetskommitté tillsattes där även ASEA deltog. Ett projekt som därvid diskuterades var ett atomkraftverk med 100 MW eleffekt. Hösten 1955 inleddes även förhandlingar mellan de tre parterna om ett avtalsbundet samarbete.

Vid början av 1954 inledde vattenfallsstyrelsen ett samarbete med Västerås stad, vilket i första hand syftade till leverans av värme från vattenfallsstyrelsens reservkraftverk, där ett par mindre turbiner ombyggdes till att producera såväl elektrisk kraft som värme. Då detta samarbete snabbt utvecklades, upptogs till diskussion i den nämnda samarbetskommittén möjligheten att förlägga ett atomvärmeverk till Västerås. Hösten 1955 beslöt vattenfallsstyrelsen att intensiviera sitt atomenergiarbete, och planer att bygga ett atomvärmeverk (Adam) och atomkraftverk (Eva) offentliggjordes. Senare beslöt styrelsen att en särskild atomkraftbyrå skulle bildas. Till denna sammanfördes till en början ett tiotal man.

Nyssnämnda diskussioner mellan vattenfallsstyrelsen, AB Atomenergi och ASEA övergick under hösten 1955 småningom till verkliga förhandlingar inriktade på de båda projekten Adam och Eva. Förhandlingarna, som gällde ett flertal kontroversiella spörsmål, däribland ansvarsfördelningen, blev tidskrävande men ledde i februari 1956 till ett av förhandlingsdelegerade tillstyrkt avtalsförslag, innebärande en kompromiss. Samtidigt med dessa överläggningar utarbetades inom den nedan nämnda, i december 1955 tillkallade statliga utredningen om atomenergiverksamhetens organisation förslag beträffande delvis samma fråga som förhandlingarna gällt. Då avtalsförslaget förelades atombolaget, ansåg bolaget, som stod i förbindelse med handelsdepartementet, att resultatet av atomenergiutredningens arbete i dessa frågor borde avvaktas. Under sådana omständigheter fullföljdes icke förhandlingarna mellan de tre företagen, och något avtal kom icke till stånd. Därmed bedömdes också underlag saknas för av atombolaget föreslagna fortsatta tekniska diskussioner.

ASEA deltog som tidigare nämnts i tekniska diskussioner och förhandlingar med vattenfallsstyrelsen och atombolaget om möjligheten att bygga värme- och kraftalstrande reaktorer och framlade preliminära konstruktioner. Under 1954 påbörjade ASEA nämligen konstruktionsarbete för kraftreaktorer. Under 1955 organiserades i Västerås ett atomkraftkontor, och konstruktionsarbetet på en värmeverksreaktor upptogs. 1954 inleddes i samarbete med vetenskapsmän vid Tekniska Högskolan i Stockholm en utredning rörande möjligheterna att producera tungt vatten.

## **Atomenergiutredningen och atomenergilagen**

### **Direktiven**

De många projekt och planer som sålunda offentliggjordes under 1955

aktualiserade en rad problem, och i december 1955 beslöt regeringen att tillsätta en ny utredning, 1955 års atomenergiutredning. Dess uppdrag omfattade dels att ange en lämplig målsättning för atomenergiverksamheten i vårt land under den närmaste tiden, dels att lämna förslag rörande atomenergiverksamhetens organisation och i samband därmed utarbeta förslag till komplement av gällande koncessionslagstiftning.

Redan utredningsdirektiven innehöll vissa synpunkter på dessa frågor. När det gällde den statliga organisationen på området framhöll handelsministern bl. a.:

»Vattenfallsstyrelsen har planerat vissa atomenergianläggningar, styrelsens expertis på själva atomområdet är emellertid begränsad. Aktiebolaget Atomenergi arbetar med såväl atombränslen som reaktorer. Det förefaller naturligt att bolaget tills vidare får huvudansvaret för tillverkning av reaktorbränslen och konstruktion av reaktorer i vårt land, för behandling av förbrukade bränsleelement samt för sådan närliggande verksamhet på området, som kan komma att omfattas av den planerade koncessionslagstiftningen.»

I direktiven framhölls vidare det betydelsefulla i ett förtroendefullt samarbete med olika organ och företag. När det gäller driften av reaktorer sades:

»I vart fall tills vidare torde det vara ofrånkomligt att ansvaret för driften av reaktorer, som används i direkt praktiskt bruk, åvilar något statligt verk eller eljest organ där det allmänna har ett bestämmande inflytande. Det synes då ligga i sakens natur att Vattenfallsstyrelsen tills vidare ombesörjer driften av atomdrivna värmeverk och kraftverk.»

Motiveringen till denna inställning var närmast hänsynen till behovet av särskilda säkerhetsåtgärder.

## Utredningen

Utredningen arbetade mycket snabbt och framlade sitt betänkande i mars 1956. Under rubriken »Målsättning för atomenergiverksamheten de närmaste 10–20 åren» framhöll utredningen, att atomenergins viktigaste användningsmöjligheter kunde väntas bli för produktion av värme till industrier och bostadsfastigheter i centrala fjärrvärmeverk och för produktion av elektrisk kraft. Vid sidan av dessa två huvudområden borde man också kunna räkna med att reaktordrift skulle bli möjlig inom transportområdet, framförallt för fartyg. Enligt utredningens uppfattning

fanns det därför starka skäl för att man från såväl statlig som enskild sida så snart som möjligt sökte avdela en inte alltför ringa del av tillgängliga resurser för att utnyttja den nya energikällan.

Det detaljerade program som utredningen skisserade förutsåg förutom experimentreaktorer fem å sex atomdrivna värmeverk under den närmaste tioårsperioden och ett första atomkraftverk som borde bli färdigt efter ungefär sju år. Uranproduktionen borde enligt utredningen utbyggas så att den möjliggjorde självförsörjning med atombränsle. Anläggningar för bearbetning av använt atombränsle borde uppföras och en inhemsk tillverkning av tungt vatten understödjas.

När det gällde verksamhetens organisation framhöll utredningen behovet av en koncentration av resurserna och samarbete mellan berörda parter. Statens ansvar för verksamhetens ledning och planering framhölls, och för denna utformning av atomenergipolitiken föreslogs att regeringen skulle få en rådgivande delegation för atomenergifrågor och en särskild koncessionslagstiftning. Inflytande på den praktiska atomenergiverksamheten kunde staten utöva genom sin ställning i AB Atomenergi.

Förslaget till atomenergilag innebar att koncession skulle krävas för framställning och innehav av samt handel med uran, plutonium eller torium och för att uppföra, inneha eller driva atomreaktorer eller anläggning för bearbetning av atombränslen.

Enligt utredningen borde vid tillståndsgivningen hänsyn bl. a. tas till om säkerhetssynpunkterna hade beaktats, om den föreslagna reaktortypen passade ihop med den planerade råvaruförsörjningen och, när det gällde nya reaktortyper, om denna kunde infogas i det pågående utvecklingsarbetet.

Utredningen framhöll som sin mening att AB Atomenergi borde svara för den praktiska verksamheten under utvecklingsskedet. Utredningen ansåg att bolaget skulle svara för målforskningen på atomenergiområdet och för övrig försöksverksamhet som kräver speciella reaktorer och andra anordningar. Särskilt gällde detta utvecklingen av bränsleelement. Av säkerhetsskäl borde bolaget vidare handha framställningen av uran och andra atombränslen, tillverkningen av bränsleelement och behandlingen av använt atombränsle.

Beträffande ansvars- och arbetsfördelningen i samband med konstruktionen, uppförandet och driften av industriella prototypreaktorer i full skala diskuterade utredningen utförligt de svåra avvägningsproblemen. Man framhöll betydelsen av samarbete och vikten av insatser från både atombolaget, kraft- och värmeproducenterna och den tillverkande in-

dustrin. Huvudansvaret för reaktorkonstruktionen under utvecklingskedet måste emellertid enligt utredningens mening ligga hos bolaget. En lämplig anordning för samarbete mellan bolaget och tillverkarna kunde vara att dessa genom egna experter följde konstruktionsarbetet hos bolaget för att därigenom erhålla största möjliga förtrogenhet med reaktordriftens problem. Bolaget skulle på det sättet kunna fungera som utbildningsanstalt för reaktortekniker och övrig specialutbildad personal, som skulle komma att krävas i allt större utsträckning allteftersom flera reaktorbyggen blev aktuella.

När det gällde frågan om vem som skulle bli beställare och ägare av försöksanläggningarna rekommenderade utredningen att även enskilda kraft- och värmeproducenter, vilka uttalat intresse härför, borde delta i arbetet i egenskap av beställare och framtida ägare av anläggningarna.

En helt annan organisation av arbetet kunde förväntas bli lämplig när utvecklingskedet för en typ av reaktorer var passerat och man kommit till det stadium när atomenergin kunde betraktas som en kommersiell energikälla. Den tidigare koncentrationen av verksamheten borde på detta stadium inte längre på samma sätt vara behövlig, och den enskilda industrin borde då i ökad utsträckning kunna finna utrymme för självständiga insatser. AB Atomenergis uppgifter skulle då vara att fortsätta forsknings- och utvecklingsarbetet, att konstruera nya reaktorprototyper samt att svara för bränsleframställningen och behandlingen av bränsleavfallet.

## **Den offentliga debatten och remissvaren**

Redan när handelsministern givit utredningen i uppdrag att utreda atomenergiverksamhetens organisation och i direktiven framlagt sin syn på frågorna uppstod en intensiv offentlig debatt.

Ett uppmärksammat inlägg gjordes av ASEA, som i januari 1956 i ett brev till handelsministern gjorde denne uppmärksam på sakförhållanden som enligt ASEA:s uppfattning förbisetts i den i samband med direktiven lämnade framställningen av atomenergifrågans förhistoria och läge. ASEA:s synpunkter utvecklades ytterligare i en skrivelse till utredningen. Efter att ha framhållit, att enligt erfarenhet tekniskt och ekonomiskt gynnsammaste resultat ernås, om konstruktion och tillverkning läggs gemensamt på ett håll, uttalade ASEA under utförlig motivering sin an-

slutning till den uppfattningen, att ett på de båda föreliggande konkreta projekten inriktat utvecklingsarbete borde inledas i nära samarbete mellan vattenfallsstyrelsen, atombolaget och ASEA såsom likställda parter samt att i detta atombolaget huvudsakligen borde svara för den fysikaliska sidan och ASEA för den konstruktiva sidan av reaktorsarbetet, medan vattenfallsstyrelsen borde samordna planerna för hela anläggningen och svara för de konventionella delarna. ASEA, som sålunda ansåg att atombolaget icke borde ta på sig konstruktionsuppgifter, bemötte invändningen att ASEA skulle få en monopolställning för framtiden genom bl. a. en hänvisning till den utländska konkurrensen; därjämte erbjöd sig ASEA att ställa de erfarenheter och konstruktioner som kommit fram under samarbetet till atombolagets fria förfogande.

De privata och kommunala kraft- och värmeproducenterna opponerade sig bestämt mot utredningsdirektivens påstående att det av hänsyn till säkerhetskraven var naturligt att vattenfallsstyrelsen ensam borde svara för driften av atomvärmeverk och atomkraftverk. Liknande synpunkter framfördes även från andra håll.

Även sedan utredningen framlagt sitt betänkande fortsatte debatten, och i ett stort antal remissvar framfördes en rad synpunkter. I allmänhet uttalade man sin tillfredsställelse med att utredningen föreslagit att även enskilda och kommunala kraft- och värmeproducenter skulle kunna äga och driva reaktorer, och förslaget att atombolaget tills vidare skulle svara för utvinningen av uran och omhändertagande av använt bränsle mötte i stort sett inga invändningar. När det gällde konstruerandet och uppförandet av reaktorer framhölls betydelsen av ett effektivt utnyttjande av både atombolagets och industrins kunnande.

Ifråga om lämpligheten av att koncentrera utvecklingsarbetet till atombolaget framhölls visserligen från militärt håll att såväl de civila som de militära aspekterna på reaktordriften motiverade en sådan koncentration, men för övrigt innehöll flertalet remissvar kritiska synpunkter av olika slag. Flera remissinstanser, bl. a. vattenfallsstyrelsen, Sveriges Industriförbund, Sveriges Mekanförbund, handelskamrarna i Stockholm, Göteborg och Skåne, bränsleutredningen 1951, Svenska Teknologföreningen, Sveriges Allmänna Exportförening, Svenska Vattenkraftföreningen och Svenska Värmeverksföreningen, vände sig mycket bestämt mot det »konstruktionsmonopol» för atombolaget som man ansåg att ett godtagande av utredningens riktlinjer skulle medföra. Vattenfallsstyrelsen yttrade sålunda att landets energiförsörjning vore bäst betjänt av att utredningens förslag beträffande konstruerandet av atomreaktorer icke för-

anledde någon åtgärd. I andra remissvar instämde man i önskvärdheten av den föreslagna samordningen men ansåg att möjligheter borde hållas öppna för industriföretag som har tekniska och ekonomiska förutsättningar att vid sidan av atombolaget medverka i utvecklingsarbetet. Denna mening framfördes t. ex. av Kommerskollegium, Riksnämnden för ekonomisk försvarsberedskap, Atomkommittén och Ingenjörsvetenskapsakademien.

Atombolaget framhöll i sitt remissvar att en koncentration av utvecklingsarbetet till bolaget kunde ge bästa resultat endast om bolaget betraktades som ett samarbetsorgan. Bolaget förklarade sig även anse det som sin uppgift att stimulera andra företag och institutioner till självständiga insatser.

En rad skäl för de kritiska synpunkterna anfördes i remissvaren. Sålunda framhölls behovet av konkurrens även i utvecklingsarbetet. Detta gällde inte minst med tanke på landets exportintressen. Att hänsynen till de begränsade personella resurserna skulle motivera en koncentration av utvecklingsarbetet väckte även gensagor, och det framhölls att rekryteringen av kvalificerad personal sannolikt inte skulle gynnas av att allt utvecklingsarbete skedde inom ett företag. Sveriges Mekanförbund framhöll att väsentliga fördelar kunde vinnas genom en långtgående samordning mellan konstruktion och tillverkning, varför dessa led inte borde särskiljas. Vattenfallsstyrelsen åter framhöll att det var viktigt att beställaren – kraftproducenten – vars intresse av anläggningens ekonomi är störst, hade inflytande på konstruktionsarbetet.

Beträffande utredningens förslag till koncessionslagstiftning hade remissinstanserna i princip inte något att erinra mot det av utredningen föreslagna tillståndsvånget. I anslutning till de invändningar mot en dirigerad av utvecklingsarbetet för vilka tidigare redogjorts vände sig emellertid många remissinstanser mot utredningens förslag att en förutsättning för tillståndsgivning under utvecklingsskedet skulle vara möjligheten att inpassa reaktorprojektet i ett utvecklingsprogram. Sveriges Industrieförbund och ett par branschorganisationer inom industrin ansåg sålunda att hänsyn till säkerhetsfrågorna och möjligheterna att finansiera projektet samt förse reaktorn med bränsle borde vara tillräckliga bedömningsgrunder och att de som uppfyllde de krav som härvidlag kunde ställas borde ha rätt att erhålla koncession. Man ansåg även att risk förelåg för en subjektiv bedömning av de föreslagna projekten och för att utvecklingen kunde fördröjas genom att den tillverkande industrins initiativ bromsades.

Utredningen hade när det gällde frågorna om verksamhetens organisation gjort vissa internationella jämförelser och därvid framförallt åberopat förhållandena i USA och Storbritannien. Av särskilt intresse i detta sammanhang är därför att notera att även dessa jämförelser kritiserades i flera remissvar. Man framhöll att den statliga ledningen av atomenergi-verksamheten i föregångsländerna under det första utvecklingsskedet främst dikterats av att den militära tillämpningen där var en huvudupp-gift. Situationen hade sedermera blivit annorlunda i dessa länder. Om utredningens rekommendationer följdes, innebar detta att man »organisatoriskt förlade utgångspunkten för det svenska arbetet flera år tillbaka i tiden».

### **Propositionen och utskottsbehandlingen**

I nära anslutning till utredningens förslag och rekommendationer fram-lade regeringen i april 1956 förslag till atomlagstiftning och begärde även att riksdagen skulle yttra sig över de riktlinjer för verksamheten på atom-energiområdet som handelsministern dragit upp och som även de i stort sett anknöt till utredningens rekommendationer. I propositionen påpe-kade denne särskilt att atomenergins användning i hög grad är förknip-pad med politiska och militära problem samt säkerhetsfrågor. Han vände sig mot den av flera remissinstanser hävdade uppfattningen att atom-energins fredliga utnyttjande icke vore artskild från utvecklingsarbetet på andra områden inom tekniken. Utvecklingsarbetet på atomenergiom-rådet skulle kräva avsevärt längre tid och större ekonomiska resurser.

Ovissheten om när det nedlagda kapitalet skulle bli räntebärande i företagsekonomisk mening kunde även väntas bidra till att man på kom-munalt och enskilt håll inte kunde räknas vara villig att svara för någon mer väsentlig del av kostnaderna. Då det sålunda vore troligt att huvud-ansvaret för utvecklingsarbetet i ekonomiskt avseende skulle komma att vila på staten, vore det uppenbart att staten också borde äga ett avgö-rande inflytande på hur utvecklingsarbetet bedrevs. Under hänvisning till atombolagets remissvar framhöll handelsministern emellertid vidare att en sådan samordning av utvecklings- och konstruktionsarbetet inte borde frånta industrin möjligheterna till egna insatser.

I riksdagen väcktes med anledning av propositionen i båda kamrarna likalydande motioner. Denna gällde framförallt organisationen av utveck-lingsarbetet, och det anfördes att den statliga inställningen även under

det närmaste årtiondet borde vara sådan att kommunala och privata intressenter kunde driva eget utvecklings- och konstruktionsarbete.

Propositionerna och motionen remitterades till tredje lagutskottet, som i den omdiskuterade frågan om ansvaret för utvecklingsarbetet anförde följande:

»Utskottet har ingenting i princip att erinra emot att Atombolaget under utvecklingsskedet får svara för målforskning och praktisk verksamhet, vilket icke bör hindra att dylikt arbete kan bedrivas även på andra håll i samarbete eller samråd med Atombolaget. Även om således utvecklingsarbetet koncentreras till bolaget under statligt överinseende, måste dock starkt beaktas, att flera viktiga samarbets- och arbetsfördelningsproblem uppkommer. Utskottet förutsätter, att ett mycket nära samarbete kommer att äga rum mellan bolagets expertis och den tekniska sakkunskapen hos de företag, som kan komma att tillverka reaktorer eller delar därav. En viss garanti för samförstånd och samverkan mellan bolaget å ena, samt företrädare för det enskilda näringslivet å andra sidan, anser utskottet ligga i sammansättningen av bolagets styrelse och i den fördelning som föreligger av aktiekapitalet mellan staten och enskilda intressenter. Utskottet vill här särskilt understryka vad bolaget självt yttrat om vikten av att bolaget verkligen kommer att betraktas som ett samsarbetsorgan, vars resultat snabbt kommer alla till del. Bolaget har vidare angivit som sin uppgift att även stimulera till självständiga insatser på olika områden hos andra företag och institutioner.»

Utskottet anslöt sig i huvudsak till departementschefen men sade sig utgå från att de olika förutsättningarna för tillstånd att uppföra, äga och driva atomreaktorer icke komme att utformas så att de verkade hindrande för ett effektivt utvecklings- och konstruktionsarbete även på det enskilda näringslivets sida. Enligt utskottet borde inom ramen för angivna riktlinjer i viss utsträckning även de motionsvis framförda synpunkterna kunna tillgodoses.

Utskottets utlåtande var enhälligt, och riksdagen biföll vad utskottet föreslagit.

### ”Aktieägaröverenskommelsen”

Atomenergiutredningen hade även diskuterat frågan om atombolagets organisation. Man hade därvid ansett att fördelarna med den halvstatliga bolagsformen övervägde nackdelarna. Beträffande en av bolagets styrelse

föreslagen ökning av aktiekapitalet ansåg emellertid handelsministern i likhet med utredningen att en förutsättning var att enighet rådde inom bolaget angående de allmänna riktlinjerna för bolagets fortsatta verksamhet. Detta borde såsom utredningen föreslagit klargöras i en överenskommelse mellan aktieägarna.

Yttrandet i tredje lagutskottets av riksdagen bifallna utlåtande bedömdes dessutom av de enskilda aktieägarna på väsentliga punkter vara så pass oklart, att det inte utan vidare kunde bilda grundval för industrins handlande och fortsatta medverkan som delägare i atombolaget. Bland annat önskade man en precisering av längden på den tidsperiod under vilken huvudansvaret för konstruktionsarbetet skulle ligga hos atombolaget. Efter förhandlingar mellan handelsministern och representanter för de enskilda aktieägarna träffades vid atombolagets bolagsstämma den 27 juni 1956 en överenskommelse som närmare klarlade förhållandet mellan industrin och atombolaget. Den fastställer sålunda bl. a. att bolagets verksamhet inom ramen för statsmakternas beslut skall utformas så, att enskilda och kommunala företag eller institutioner stimuleras till självständiga insatser och bereds möjligheter att bedriva eget forsknings- och utvecklingsarbete på atomenergiområdet, att i fri konkurrens för leverans i Sverige få offerera egna och på licens utförda konstruktioner samt att på export få leverera reaktorer eller reaktordelar.

Samtidigt konstaterades det dock att de finansiella bidrag som kommer att erfordras är av en sådan storleksordning att endast staten har resurser att betala dem, och med hänsyn bl. a. härtill »skall för en period av tre år från denna dag gälla att huvudansvaret för konstruktion och i den mån så erfordras till erfarenhets vinnande för uppförande av prototypreaktorer skall åvila bolaget. Detta förutsättes härvid i största möjliga utsträckning uppdraga konstruktion och tillverkning av reaktordelar till svenska industriföretag.»

### **Atomenergidelegationens verksamhet**

Delegationen för atomenergifrågor inrättades från och med den 1 juli 1956 i enlighet med statsmakternas beslut tidigare under året. Delegationen består av fem ledamöter, vilka liksom delegationens sekreterare och experter utses av Kungl. Maj:t. Ledamöterna utses oberoende av anknytning till visst organ eller företag och bör således ej direkt företräda de berörda intressena.

Delegationens främsta uppgift är att följa utvecklingen på atomenergiområdet och i egenskap av rådgivande organ dra upp riktlinjer för atomenergiverksamheten. Delegationen är vidare remissinstans i bl. a. anslags- och koncessionsfrågor samt handlägger olika ärenden rörande det internationella samarbetet. Sedan 1957 har delegationen även fått till uppgift att tjänstgöra som tillsynsmyndighet över atomenergilagens koncessionsbestämmelser.

För utredning av säkerhets- och lokaliseringsproblem i samband med ärenden rörande reaktorkoncessioner samt för inspektionsuppgifter har delegationen inrättat en särskild underkommitté, den s. k. reaktorför-läggningsskommittén. Hos delegationen har även inrättats en underkommitté för utredning av frågan om ett särskilt område för upplagring av radioaktivt avfall.

### **Atombolagets verksamhet efter atomenergilagens tillkomst**

Efter 1956 års riksdagsbeslut och genom aktieägaröverenskommelsen i juni 1956 hade atombolagets uppgifter och ställning i det svenska atomenergiprogrammet närmare klargjorts. Lika betydelsefulla för bolagets verksamhet var emellertid de förändringar i möjligheterna till internationellt samarbete som inleddes under 1954 och som under 1956 gav flera viktiga resultat. Värdefulla upplysningar frisläpptes sålunda, och möjligheter yppade sig att från utlandet förvärva både experimentell apparatur och viktiga råvaror.

Sedan den första experimentreaktor (R 1) tagits i drift 1954 hade förberedelser gjorts för uppförande av en större experimentreaktor (R 2). Denna skulle bl. a. ha till uppgift att möjliggöra provningar av material och bränsleelement under i stort sett samma förhållanden som råder i en kraftalstrande reaktor. Under 1955 blev det klart att möjligheter borde finnas att förvärva denna reaktor eller i varje fall väsentliga delar av den från USA inom ramen för president Eisenhowers »Atoms for peace»-program. Det visade sig vara mycket fördelaktigt att begagna sig av denna möjlighet, ty dels kunde därigenom detta experimentreaktorprojekt förverkligas snabbare, dels friställdes resurser som i stället kunde sättas in på arbetena med atomvärmeverk och atomkraftverk.

Under 1955 hade arbeten på kraftreaktorprototyper påbörjats. Den första, kraftvärmeverksreaktor R 3, befinner sig nu (sommaren 1958) i ett avancerat projektstadium. Denna reaktor skall ingå i ett kraftvärme-

verk som byggs tillsammans med Stockholms Elektricitetsverk och som skall förse den nya stadsdelen Farsta med värme och även leverera en mindre mängd kraft till Stockholms kraftnät.

I samarbete med vattenfallsstyrelsen och ASEA bearbetas Adam-projektet, vilket arbete närmare beskrivs i det följande. Även för det första atomkraftverket har samarbete inletts med vattenfallsstyrelsen och två industrigrupper. Reaktorprojektet R 4 skall nämligen ingå i vattenfallsstyrelsens atomkraftverk Eva. Tänkbara typer för denna reaktor och andra projekt undersöks för närvarande av olika studiegrupper.

Bolagets bränsleprogram har utvecklats i takt med reaktorprogrammet. Under 1957 genomfördes en utbyggnad av Kvarntorpsverket till dubbel kapacitet, så att där nu produceras 10 ton urankoncentrat per år. Vid de kärnkemiska laboratorierna i Stockholm finns en mindre anläggning för separation av plutonium i laboratorieskala. Bolaget har vidare i sina anslagsäskanden för budgetåret 1958/59 begärt pengar till ett större uranverk och till en första mindre plutoniumfabrik som är planerad att ingå i forskningsstationen i Studsvik.

Under de senaste åren har atombolagets resurser väsentligt förstärkts. I samband med bolagsstämman 1956 ökades aktiekapitalet från 3,5 till 14 miljoner kronor med oförändrad relation mellan statens och de enskilda aktieägarnas insats, samtidigt som antalet aktieägare ökat från 24 till 71. Bland nytillkomna grupper av enskilda aktieägare märks försäkringsbolag, kommuner och kommunala verk samt rederier och varv. Även styrelsen ombildades.

Anslagen från staten har under de tre senaste budgetåren utvecklat sig på följande sätt: 1955/56 18 miljoner kronor, 1956/57 36,7 miljoner kronor (plus tilläggsanslag för inköp av tungt vatten 7 miljoner kronor) och 1957/58 63,5 miljoner kronor. För budgetåret 1958/59 har bolaget fått ett statsanslag på 112 miljoner kronor. Antalet anställda som vid slutet av 1951 var 125, har i början av 1958 passerat 700, varav ungefär en fjärdedel har akademisk utbildning. Utvidgningen av verksamhetsfältet har nödvändiggjort en omorganisation. En ny organisationsplan började tillämpas under 1957.

### **Samarbetet mellan atombolaget och industrin**

Även före 1955 hade samarbetet med olika industriföretag och institutioner varit en viktig del av atombolagets arbete. I och med det ökade intresset för atomenergifrågor bland kraftproducenter och industrier och

i och med att arbetet alltmer inriktats mot industriella projekt och industriell verksamhet har betydelsen av denna samverkan ytterligare betonats.

Det kan därför vara av intresse att kortfattat beskriva bolagets samarbetspolitik.

Bolaget söker främja industrins verksamhet på atomenergiområdet bl. a. genom att ställa sina erfarenheter från det egna arbetet till disposition och genom att delta i gemensamt forsknings-, utvecklings- och konstruktionsarbete eller genom att anförtro industriföretag olika tillverkningsuppgifter.

En viktig uppgift för bolaget är att distribuera teknisk information till intresserade utomstående. Detta sker dels genom en allmän teknisk-vetenskaplig informationstjänst, dels inom ramen för särskilda avtal. Bolaget har även vid olika tillfällen ombetts uttala sig om förutsättningarna för olika atomenergiprojekt, planerade av industriföretag eller kommuner.

Som en mycket effektiv väg att förmedla teknisk information till utomstående betraktas den auskultantverksamhet som bedrivs sedan flera år. Vetenskapsmän och tekniker från utomstående företag och organisationer har nämligen möjlighet att delta i arbetsgrupper inom bolaget.

Auskultanter har i samma utsträckning som bolagets egen personal tillgång till informationsmaterial. Auskultantverksamhetens omfattning illustreras av att följande företag under 1957 haft en eller flera tekniker placerade i atombolaget: ASEA, AB de Lavals Ångturbin, AB Gustavsbergs Fabriker, Johnsonkoncernen, Kockums Mekaniska Verkstads AB, Krångede AB, Stockholms Stads Elverk, AB Svenska Metallverken, Svenska AB Philips.

För att gemensamt bearbeta vetenskapliga eller industriella problem har bolaget ett stort antal samarbetsavtal med både industrier och organisationer. Sedan flera år bedriver bolaget, delvis tillsammans med Sveriges Geologiska Undersökning, ett omfattande prospekteringsarbete. Bolaget har sökt underlätta och stimulera enskilda företags intresse för detta arbete genom att bl. a. tillhandahålla kostnadsfria preliminäranalyser, rådgivning rörande prospekteringsmetoder och prospekteringsinstrument samt undersökning av borrhål med hjälp av bolagets specialutrustningar.

I vissa fall har bolaget träffat överenskommelse med industriföretag rörande forskningssamarbete inom områden som i framtiden kan vara av intresse för vederbörande industri. Som exempel kan nämnas avtal med Kohlsva Jernverks AB rörande sintring av uranoxid och samarbete med

Nydqvist & Holm AB (NOHAB) rörande konstruktion av laddningsmaskin till reaktorn i Farstaverket. De hittillsvarande avtalen har som regel inneburit lika rätt för båda parter att utnyttja forskningsresultaten.

### **Kraftproducenternas verksamhet efter atomenergilagens tillkomst**

Större delen av Sveriges kraftproduktion härrör som bekant från vattenkraftverk. Nära hälften av produktionen kommer från kraftverk tillhöriga Statens Vattenfallsverk (vattenfallsstyrelsen), medan den andra hälften är uppdelad på ett stort antal enskilda kraftföretag av mycket varierande storlek. För arbetet på atomenergiområdet bildades i slutet av 1955 av ett antal privata och kommunala kraftföretag Atomkraftkonsortiet Krångede AB & Co. Motivet till konsortiets tillkomst var insikten om behovet av en samordning av resurserna på den privata sidan inför de stora krav som den nya tekniken ställde både på teknisk sakkunskap och sedermera på kapital till finansieringen av atomkraftverken.

Vattenfallsstyrelsen har för uppförandet av konventionella kraftverk, vattenkraftverk och värmekraftverk en betydligt mer omfattande egen organisation än vad även de största privata eller kommunala kraftföretagen har. Vattenfallsstyrelsen använder sålunda inga huvudentreprenörer för vattenkraftverksbyggena utan utför själva anläggningskonstruktionerna och anläggningsarbetena.

Även de största privata och kommunala kraftföretagen är betydligt mindre än Statens Vattenfallsverk och har inte haft möjlighet att i samma utsträckning skapa egna organisationer för anläggningen av kraftverken utan anlitar i stor utsträckning konsulterande företag och entreprenörer. En motsvarande olikhet finns mellan vattenfall och Atomkraftkonsortiet när det gäller atomenergiverksamheten.

Sedan början av 1956 har vattenfallsstyrelsen en atomkraftbyrå, som nu sysselsätter cirka 50 man. Den är uppdelad på tre avdelningar, en planeringsavdelning, en teoretisk avdelning och en konstruktionsavdelning. För konstruktionsarbetet utnyttjas dessutom vattenfallsstyrelsens olika specialistbyråer. Vattenfalls atomkraftprogram omfattar, som tidigare nämnts, de båda anläggningarna Adam och Eva. Enligt det samarbetsavtal som tecknats med atombolaget rörande uppförandet av Adamverket, kommer vattenfallsstyrelsen själv att svara för konstruktionen av den konventionella delen av värmeverket och för samordningen mellan reaktordelen och värmeverket i övrigt. Enligt avtalet förutsätts även att

Vattenfall skall åta sig delar av konstruktionsarbetet på reaktordelen. Ett liknande avtal har senare undertecknats mellan vattenfallsstyrelsen och atombolaget rörande Eva-verket.

Atomkraftkonsortiets organisation är ej av samma omfattning. Den grupp tekniker som hittills anställts arbetar för närvarande med utredningar rörande valet av lämplig reaktortyp för ett framtida atomkraftverk. Förutom tekniska uppgifter av detta slag kommer konsortiet sannolikt även att för delägarnas räkning få ansvara för driften av de första atomkraftverken.

I samarbetet mellan Stockholms Elektricitetsverk och atombolaget för kraftvärmeverket vid Farsta kommer Stockholms Elverk att svara för konstruktion och uppförande av den konventionella delen av kraftvärmeverket, dvs. bland annat turbiner och generatorer. Elverket kommer dessutom senare att överta hela anläggningen. För sin insats i detta sammanhang har Elverket inte skapat någon särskild organisation, utan vid projekteringen och konstruktionen utnyttjas redan tillgängliga resurser.

### **Industrins verksamhet efter atomenergilagens tillkomst**

ASEAS atomkraftkontor hade i mars 1958 cirka 85 anställda. För utvecklingsarbeten i samband med reaktorprogrammet engageras även ett flertal av ASEAS övriga avdelningar. Särskilda lokaler för atomkraftarbetet, bl. a. en större laboratoriehall, är under uppförande i Västerås. Genom ett avtal med atombolaget i februari 1957 har ASEAS åtagit sig att konstruera reaktorn till atomvärmeverket Adam. Parallellt med detta uppdrag arbetar ASEAS även på bl. a. kraftreaktorprojekt. ASEAS arbete att utveckla metoder för framställning av tungt vatten har fortsatt. Tillsammans med Surahammars Bruks AB samarbetar ASEAS med atombolaget för att utveckla metoder för sintring av uranoxid.

Även inom Boforskoncernen planeras tillverkning av atomreaktorer. Härvid kommer moderbolaget AB Bofors att svara för den metallurgiska forskningen, omfattande bl. a. zirconiumarbeten och leveranserna av stål och andra metaller för reaktorerna. NOHAB svarar för konstruktionen och tillverkningen av reaktorer med reaktortillbehör. Konstruktörer har anställts för de nya uppgifterna, och ett avtal har träffats med AB Atomenergi, enligt vilket NOHAB åtar sig konstruktionen av en betydelsefull del av Farstareaktorn.

Genom ett särskilt avtal undertecknat i januari 1958 har de båda ovan nämnda industriföretagen, ASEAS och Boforskoncernerna, inlett samarbete

med atombolaget för konstruktionen av reaktorn till vattenfallsstyrelsens atomkraftverk Eva. Enligt denna överenskommelse skall huvuddelen av konstruktionsarbetet utföras av de båda företagen. Även tillverkningen av reaktorn förutses enligt ett särskilt avtal med vattenfallsstyrelsen i huvudsak ske vid samma industriföretag.

Som förberedelse för en aktiv insats på atomenergiområdet organiserade Johnsonkoncernen under 1956 en atomkraftgrupp. Första verksamhetsåret har ägnats åt utbildning och träning av den personal som anställt. Gruppen fungerar även som ett samordningsorgan för de olika verkstadsföretag inom koncernen, dvs. AB Karlstads Mekaniska Werkstad, AB Motala Verkstad och Avesta Jernverks AB, som varit engagerade i uppdrag på detta område.

Ett flertal företag inom verkstadsindustrin är sysselsatta med förberedelser för tillverkning av olika slag av reaktorkomponenter. Som exempel kan nämnas AB Nordiska Armaturfabrikerna, AB Svenska Järnvägsverkstäderna, Jönköpings Mekaniska Verkstads AB, AB Götaverken och AB Rosenblads patenter. Det gäller i dessa fall bl. a. konstruktion och tillverkning av ventiler, rörledningar, värmeväxlare och pumpar som motsvarar de krav som reaktortekniken ställer. AB Svenska Metallverken har utfört flera konstruktions- och tillverkningsuppdrag för Atombolagets olika reaktorprojekt. Dessa har bl. a. avsett olika slag av cisterner, rörledningar och bränsleelementkapslingar. Inom Svenska AB Philips bedrivs ett omfattande utvecklingsarbete för framställning av laboratorieinstrument samt övervaknings- och regleringsutrustning för reaktorer. Svenska Turbin AB Ljungström och AB de Lavals Ångturbin söker bl. a. utnyttja sina erfarenheter från konstruktion och tillverkning av turbiner inom det nya området. Det senare företaget har även åtagit sig tillverkning av cirkulationspumpar till de första svenska reaktorerna. Kohlswa Jernverk har i samarbete med atombolaget utvecklat metoder för sintring av uranoxid och har för närvarande en försöksproduktion i gång. Svenska Värmeverksföreningen och Mellersta och Norra Sveriges Ångpanneförening har i samarbete med atombolaget bl. a. utfört vissa utredningar beträffande atomvärmeverk. Ångpanneföreningen har även på andra sätt ställt sin sakkunskap när det gäller materialhållfasthet till reaktorkonstruktörernas förfogande.

Flera av de nämnda företagen har etablerat samarbete med utländska företag verksamma på atomenergiområdet eller underhandlar om sådant samarbete. Som exempel kan nämnas Asea som utbyter erfarenheter med North American Aviation Inc. samt Johnsonkoncernen som underhand-

lar med Westinghouse Electric Corp. om ett samarbete. Kockums Mekaniska Verkstad och Götaverken förhandlar om samarbete med respektive Foster Wheeler Corp. och Babcock & Wilcox Ltd. Skandinaviska Grafitindustri AB har tillsammans med sitt amerikanska moderbolag utvecklat metoder för produktion av reaktorgrafit.

Inom Sveriges Mekanförbund har bildats en särskild branschgrupp av sådana företag som upptagit eller planerar tillverkning av atomreaktorer eller delar därtill. Gruppen har fått namnet reaktorgruppen och utgör ett samarbetsorgan som behandlar frågor av gemensamt intresse för berörda företag. Reaktorgruppen har även till uppgift att ta initiativ till utarbetandet av gemensamma rekommendationer av skilda slag. Den omfattar för närvarande cirka 30 företag. Som exempel på arbetsuppgifter som gruppen har att behandla kan nämnas allmänna leveransbestämmelser, materialfrågor och materialnormer, säkerhetsproblem samt frågor rörande patent, sekretess och informationsutbyte. Arbetet inom reaktorgruppen sker framförallt i speciella kommittéer.

Inom ramen för järnhanteringsens gemensamma forskning, som bedrivs i Jernkontorets regi, upptogs 1957 materialproblemen vid atomreaktorer till behandling. Arbetet bedrivs av en kommitté med ett 20-tal medlemmar och med olika undergrupper, bl. a. en neutronfysikalisk grupp, en korrosionsgrupp, en analytisk grupp och en reaktorgrupp.

I Sverige bildades hösten 1955 en kommitté inom Stiftelsen för Skeppsbyggnadsteknisk Forskning med representanter för de stora skeppsvarven, de Laval's Ångturbin, Chalmers Tekniska Högskola, Marinförvaltningen och atombolaget. Första fasen i arbetet slutfördes hösten 1956 och avsåg en översyn över den information som är tillgänglig beträffande möjligheterna för atomdrift av handelsfartyg. Kommittén konstaterade då att sådan ännu inte är ekonomiskt lönande. Man anser det därför vara tillfyllest att tillsviare inrikta verksamheten på utbildning och på bevakning av utvecklingen. Även inom de enskilda varven studerar man reaktorfrågor och man har också i några fall inlett samarbete med företag i England och USA för att kunna utnyttja de hittills vunna erfarenheterna inom det speciella område som reaktordrift av fartyg utgör.

När det gäller bränsleproduktionen har industrins insats hittills främst omfattat prospektering efter uran, torium och beryllium. Med sådan verksamhet är för närvarande ungefär ett 20-tal företag sysselsatta och dessutom många privatpersoner. Bland företagen ingår både gruv- och skogsföretag samt kraftindustrier, bl. a. Johnsonkoncernens företag, Grängesbergsbolaget och Kohlswa Jernverks AB.

## VÄSTTYSKLAND

### **Energisituationen**

Västtyskland rymmer hälften av alla västeuropas kolreserver och den största delen av de kända tillgångarna av brunkol (lignit). De tyska fyndigheterna är inte bara rika utan också i stor utsträckning lätta att utvinna och innehåller kol lämpade för mycket varierande ändamål. Det är därför naturligt att den tyska energikonsumtionen mer än något annat europeiskt lands är baserad på förbrukning av inhemska fasta fossila bränslen, dvs. sten- och brunkol. 1956 beräknades att dessa bränslen tillgodosåg nära 90 % av den totala energiförbrukningen.

Trots att produktionen av kol under de senare åren har fortsatt att öka snabbt har förbrukningen vuxit ännu fortare, och detta har lett till att importerade petroleumprodukter har kommit att spela en allt viktigare roll, samtidigt som kolexporten avtagit. Sedan 1955 har Tyskland varit nettoimportör av bränslen. Det exportöverskott av kol och koks som fortfarande existerar övervägs nämligen kalorimässigt av oljeimporten. När det gäller petroleumprodukter kan Tyskland endast tillgodose en mycket liten del av förbrukningen med inhemska råoljor.

Större delen av den producerade elektriska kraften är värmekraft, medan vattenkraften spelar en förhållandevis obetydlig roll. Hälften av vattenkraftsreserven har trots detta redan utnyttjats, och för att tillfredsställa en snabbt växande efterfrågan på kraft måste man därför även i framtiden väsentligen förlita sig på en utbyggnad av värmekraftverken. De stora tillgångarna av brunkol är i detta sammanhang en värdefull energireserv.

Den tyska energisituationen är sålunda inte längre så gynnsam som den tidigare varit och atomenergin måste därför väntas så småningom få mycket stor betydelse för det högt industrialiserade landets energiförsörjning. Genom produktion av atomkraft kan man undvika en annars hotande rovdrift av brunkolfälten eller en växande import av oljor till värmekraftverk samt – vilket man hoppas i Tyskland, liksom annorstädes – så småningom kanske erhålla kraft billigare än från kol- och oljeeldade värmekraftverk.

## Förbundsregeringen och delstaterna

Ett viktigt faktum i den institutionella bakgrunden till atomenergiverksamhetens organisation är att Tyskland liksom Schweiz är en förbundsstat, där flera av de uppgifter som vi är vana vid att centralregeringen ansvarar för tillkommer delstaterna. Den tyska grundlagen anger uttryckligen att undervisning och vetenskaplig forskning är frågor för vilka delstaterna bär ansvaret. I förbundsregeringen finns därför inte något »Kultusministerium». Medan vi från de övriga länder vår studie omfattat blivit vana att finna en enda central forskningsorganisation, som dessutom vanligen står centralregeringen nära, så kommer vi i Tyskland att finna att praktiskt taget varje delstat har sin egen organisation och sitt eget program för atomenergiforskningen. Organ med beteckningen atomkommission finns sålunda i både Bonn och München. En annan följd av att Tyskland är en förbundsstat är att varje delstat har sin egen gruvlagstiftning. I väntan på en federal atomenergilag har flera delstater även stiftat egna atomenergilaggar.

## Atomkraftprogrammet

Så länge Tysklands status av ockuperad nation bestod var all aktivitet på atomenergiområdet förbjuden. Efter parisfördragets undertecknande i maj 1955 har ett omfattande forsknings- och utvecklingsprogram startats och däribland även en intensiv uranprospektering. Det är därför nu känt att Tyskland har vissa uranfyndigheter. Dessa upptäckter har naturligtvis ytterligare stimulerat den övriga atomenergiverksamheten, och långsiktiga program har uppgjorts. För den närmaste tioårsperioden har man sålunda planlagt att uppföra ett par mindre försökskraftverk och fyra eller fem större atomkraftverk. Det har officiellt angivits som mål att de tyska atomkraftverken 1965 skulle ha en kapacitet på 500 000 kW år 1965 och 1 500 000 kW år 1967. En förutsättning är dock att anläggningarna visar sig ekonomiskt konkurrenskraftiga.

## Atomministeriet

Även sedan Tyskland fick rätt att bedriva egen atomforskning och att utnyttja atomenergi för praktiskt ändamål kvarstår en viktig inskränk-

ning, nämligen att Tyskland uttryckligen avstått från att bedriva atomforskning för militära ändamål och från att tillverka atomvapen. Naturligtvis har även detta bidragit till att den tyska atomenergiforskningen organiserats annorlunda än i t. ex. England och Frankrike.

I början av oktober 1956 beslöt förbundsregeringen att inrätta ett särskilt ministerium för atomfrågor. Detta ministerium är organiserat på en rätts- och förvaltningsavdelning samt en teknisk-vetenskaplig avdelning. Den förra befattar sig bl. a. med allmänna principfrågor, rättsfrågor, licens- och försäkringsfrågor och med internationella samarbetsfrågor. Till den naturvetenskapliga avdelningen hänförs alla frågor angående atomkraftens utnyttjande, liksom även strålskyddsfrågor. För att ytterligare intensifiera verksamheten på atomforskningens område, tillsatte förbundsregeringen i december 1956 en atomkommission under atomministerns ordförandeskap. Kommissionen har emellertid inga exekutiva befogenheter utan är uteslutande rådgivande. Den arbetar med ett stort antal underkommittéer och fackutskott. Bland kommissionens 27 medlemmar ingår förutom ett flertal universitetsprofessorer och representanter för den offentliga förvaltningen även framstående företrädare för industrin, försäkringsbolagen m. m. Däremot finns inga representanter för förbundsdagen eller delstatsregeringarna.

Trots det stora antalet medlemmar i kommissionen och trots att dess befogenheter inskränker sig till rådgivning torde kommissionen ha en viktig uppgift att fylla när det gäller den samordnande planeringen av den tyska atomenergiforskningen, vilken – som kommer att framgå av det följande – är uppdelad på ett stort antal institutioner och företag.

## Atomenergilagstiftningen

I juli 1956 offentliggjorde atomministeriet ett förslag till lag rörande framställning och utnyttjande av atomenergi och skydd mot dess faror. Förslaget har behandlats av förbundsrådet och varit uppe till behandling i förbundsdagen. Av formella skäl föll lagen igenom vid behandlingen i juli 1957, men den nya förbundsagens sammansättning gör det berättigat att vänta att lagförslaget kommer att ligga till grund för den nya förbundsagens lagstiftning.

Då lagförslaget är mycket omfattande och då det väckt viss uppmärksamhet i Sverige skall det här närmare diskuteras. Likaså skall vissa av de

synpunkter som kommit fram vid behandlingen av lagförslaget omnämnas.

I lagförslagets första paragraf fastställs att lagens syfte är att »möjliggöra och främja en så långt möjligt fri utveckling av forskning och fredligt utnyttjande av atomenergin men samtidigt skydda liv och egendom mot atomenergins faror, förhindra att förbundsrepublikens inre och yttre säkerhet sätts i fara och möjliggöra för förbundsrepubliken att uppfylla internationella förpliktelser på atomenergins område».

Lagen söker uppnå detta genom att ge det privata initiativet så stort spelrum som hänsyn till säkerhet och internationella förpliktelser möjliggör. Lagen anser det inte nödvändigt med statliga privilegier, t. ex. i form av statsmonopol på äganderätten till atombränslen eller atomanläggningar. Lagen ger inte heller staten några särskilda befogenheter att reglera eller samordna forskning eller industriellt utnyttjande av atomenergi. I kommentaren till lagförslaget sägs i stället att man anser det riktigare att i den utsträckning detta är nödvändigt främja och samordna forskningen med hjälp av de möjligheter som den normala förvaltningsapparaten erbjuder, t. ex. i samband med fördelning av statsanslag.

Lagens viktigaste bestämmelser avser därför den statliga säkerhetsövervakningen och innehåller i anslutning härtill regler om ansvar och straff. Import och export samt transport och förvaring av atombränslen kräver sålunda statligt tillstånd. Den som icke har tillstånd att förvara atombränslen skall överlämna dessa till förvaring i statlig regi. För att uppföra eller driva anläggning för framställning eller klyvning av atombränslen eller annan atomanläggning krävs likaledes statligt tillstånd. Båda dessa slag av tillstånd beviljas under vissa i lagen noga angivna förutsättningar. Dessa är rigorösa, men var och en som uppfyller villkoren är försäkrad rätten att erhålla tillstånd. Den som nekas sådant kan få sitt fall rättsligt prövat.

Lagen innehåller även vissa allmänna regler rörande skydd mot skada orsakad av radioaktiv strålning. Detaljerade förordningar kommer att utfärdas senare. Ansvarsförhållandena behandlas även i lagförslaget, där det fastslås att innehavaren av en atomanläggning är ansvarig för skador till liv, kropp, hälsa eller sakvärde, om skadan uppkommit genom en atomklyvningsprocess eller genom radioaktiv strålning. Bestämmelsen är emellertid förbunden med en force majeure-klausul, och ansvaret är för person- och sakskador vid ett och samma tillfälle maximerat till sammanlagt 15 miljoner mark.

Regeringens utkast till atomenergilag har även granskats av förbunds-

rådet. Detta har bl. a. rekommenderat en ändring av den föreslagna förvaltningsrättsliga regleringen av tillståndsbeviljningen och önskade denna ersatt med ett statligt koncessionssystem. Beviljningsrätten skulle tillkomma myndigheter i delstaterna, och dessa skulle ha fri prövningsrätt. Förbundsrådet motiverar den rekommenderade förändringen med att regeringsförslaget, som utgår från näringsfrihetens grundsats, alltför mycket begränsar myndigheternas möjlighet att utöva den kontroll som strålningsriskerna erfordrar. I överensstämmelse härmed önskar förbundsrådet även viss skärpning av ansvarsbestämmelserna.

Gruvlagstiftningen berörs inte av den föreslagna atomenergilag. Som tidigare nämnts har för närvarande varje delstat sin egen gruvlag. Dessa är i regel så utformade, att vissa uppräknade mineral, bland dem vanligtvis även uran och torium, icke är markägarens egendom utan tillhör delstaten, som äger bevilja koncession för såväl prospektering som utvinning. Koncessionspolitiken har i någon mån bedrivits olika i de olika delstaterna, beroende på vilket politiskt parti som haft makten, men den har i regel varit liberal och givit stort utrymme för de privata gruvföretagen.

## **Forsknings- och utvecklingsarbetet**

Tysklands karaktär av förbundsstat och regeringens atompolitik är de båda förhållanden som har haft det största inflytandet på atomenergiarbetets organisation. När det gäller forsknings- och utvecklingsarbetet är det mest karakteristiska att varje delstat har egna organisationer för detta.

Juridisk status, finansieringsformer och arbetsuppgifter för dessa organisationer varierar i hög grad. I flera delstater – t. ex. Bayern, Hessen, Rheinland-Pfalz och Berlin – har man valt att modernisera och utvidga de existerande universitetens resurser. Denna verksamhet finansieras vanligen av delstaterna men får även i varierande omfattning bidrag från förbundsregeringen. På programmen står inköp av forskningsreaktorer. I München och Frankfurt har reaktorer inköpta från USA redan tagits i drift. Laboratorier är under byggnad för forskning i kärnfysik, kärnkemi, metallurgi etc. I stor utsträckning torde tyngdpunkten ligga på mer grundläggande forskningsuppgifter, men vanligtvis förutsätts anknötning till målbunden forskning kunna ske genom att instituten åtar sig uppdrag från industrin.

I andra delstater har organisationerna mer riktat uppmärksamheten mot den tillämpade forskningen och de industriella problemen, och industrin har då i ett par fall intresserats att delta även i finansieringen av projekten. I Nordrhein-Westphalen, som rymmer Ruhr-distriktet och är Tysklands folkrikaste delstat, har ett bolag bildats, Gesellschaft für Kernenergie und Kernphysik, med säte i Düsseldorf. Detta planerar att uppföra en mycket stor forskningsstation, som skall samarbeta med statens tre universitet. Arbetet är dock ännu blott på ett förberedande stadium. Verksamheten finansieras till hälften av förbundsregeringen och till hälften av delstaten, medan industrins deltagande är mer nominellt. Styrelsen innehåller dock industrirepresentanter, och bl. a. när det gäller materialforskningen kommer verksamheten att bedrivas i intimt samarbete med olika industriföretag.

Av större betydelse är industrins bidrag till forskningsorganisationer i de fyra nordtyska delstaterna och i Baden-Württemberg. I norr har delstaterna Schleswig-Holstein, Hamburg, Bremen och Niedersachsen tillsammans med förbundsregeringen och ett antal privata industrier sammanlutit sig i ett bolag, Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schifffahrt, med säte i Hamburg. Detta företag kommer att samarbeta med universitetet i Hamburg. En forskningsreaktor har beställts från Amerika, och verksamheten kommer för övrigt framförallt att inriktas på utvecklingen av reaktorer lämpliga för fartygsdrift.

Die Kernreaktor Bau- und Betriebs-Gesellschaft Karlsruhe är till formen ett aktiebolag. Av aktierna ägs 50 % av olika privata industrier, 30 % av förbundsregeringen och 20 % av delstaten Baden-Württemberg. Bolaget planerar att uppföra en reaktorstation, där ett omfattande forsknings- och utvecklingsarbete skall bedrivas. Framförallt eftersträvar man att vinna de erfarenheter som krävs för att kunna konstruera och uppföra kraftverksreaktorer, och man har därför tagit som första uppgift att på egen hand konstruera en experimentreaktor. En konstruktörsgrupp är i arbete, och uppförandet av institutet och reaktorn har påbörjats.

De driftskostnader som uppstår sedan den första reaktorn tagits i drift skall till 60 % betalas av förbundsregeringen och till 40 % av delstaten, medan industrins ansvar inskränker sig till den första aktieteckningen. Så småningom hoppas man dock att bolaget skall få egna inkomster, bl. a. genom försäljning av licenser och genom andra former för överlåtande av forskningsresultat. Bolaget har nämligen redan i princip fastställt att det inte själv har för avsikt att utnyttja resultatet av utvecklingsarbetet för att starta egen industriell produktion utan kommer att överlåta pa-

tent och andra forskningsresultat till olika industrier mot ersättning. Bolaget hoppas även få vissa inkomster genom att för utomstående industriföretag möjliggöra experiment vid reaktorn eller upplåta institutionsbyggnaderna.

Tyskland erbjuder således en bred provkarta på atomforskningsorganisationer av olika slag. Förbundsregeringens atomministerium och det till denna knutna rådgivande organet atomkommissionen har i detta sammanhang väsentligen till uppgift att främja och samordna verksamheten i de olika delstaterna. Detta uppnås dels genom diskussioner i atomkommissionen, som innehåller representanter för universiteten och forskningsorganisationerna, dels i samband med fördelning av statsanslag från förbundsregeringen. För det budgetår som började den 1 april 1957 har förbundsministeriet för atomfrågor ett totalt anslag på inte mindre än 84 miljoner västtyska mark. Dessa pengar kommer emellertid inte att användas enbart för att stödja det arbete som bedrivs vid universiteten och de ovan berörda forskningsorganisationerna, utan bidrag ges även åt olika privata företag. Vanligtvis har detta skett för att stimulera produktionen av viktiga råvaror, t. ex. i form av stöd åt uranprospekteringen eller bidrag till arbetet att utveckla metoder för framställning av tungt vatten.

### Den industriella verksamheten

Av ovanstående redogörelse framgår att den tyska industrin i stor utsträckning har engagerat sig i det forsknings- och utvecklingsarbete som bedrivs och kommer att bedrivas av olika nybildade forskningsorganisationer. Ett omfattande arbete är emellertid även i gång i många industris egna laboratorier och konstruktionskontor.

Degussa (metallindustri m. m.) och Hoechst (kemisk industri) är kanske de mest kända av de företag som nu försöker få i gång en produktion av atområvaror. Degussas verksamhet omfattar nu produktion av bl. a. uranmetall, zirkonium och även färdiga bränsleelement. Hoechst planerar att framställa bl. a. tungt vatten och håller vidare på att uppföra forskningslaboratorier där metoder att behandla utbrända bränsleelement skall utvecklas. Även Pintsch Bamag söker utveckla metoder att framställa tungt vatten. Detta arbete bekostas av atomministeriet. Ett par företag har startat försöksproduktion av reaktorgrafit.

Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft (AEG), Deutsche Babcock & Wilcox, Brown-Boveri, Krupp samt Siemens är de ledande företagsgrup-

perna på reaktorområdet. Dessa företag torde samtliga planera att så småningom kunna leverera fullständiga reaktorer, och de har samtliga redan ganska stora atomenergigrupper i arbete. Deutsche Babcock & Wilcox har genom sitt samarbete med motsvarande engelska och amerikanska företag redan förklarat sig kunna offerera fullständiga atomkraftreaktorer av Calder Hall-typ. Även andra tyska företag har inlett samarbete med amerikanska och engelska företag. MAN och Pintsch Bamag är exempel på företag som erbjudit sig att leverera viktiga delar till reaktorer.

Ett par av de största tyska kraftföretagen har offentliggjort planer på att bygga försökskraftverk. För genomförandet av andra projekt har särskilda sammanslutningar och företagsgrupper bildats. I regel förutsätts emellertid att det nödvändiga utvecklingsarbetet i samband med uppförandet av dessa reaktorprototyper skall bedrivas av reaktorleverantörer. Detta torde också vara i överensstämmelse med den praxis som utbildats för uppförandet av konventionella värmekraftverk, vilka i Tyskland vanligtvis levereras och uppförs med någon av de mekaniska industrierna som huvudkontraktör.

Det bör kanske också framhållas att ingen av de delstatliga forskningsorganisationerna har för avsikt att uppföra prototypkraftverk. Officiellt har vidare förklarats att, även om det skulle anses nödvändigt att påskynda det tyska atomkraftprogrammet, man endast som en sista utväg kommer att tillgripa uppförandet av statliga kraftverk.

## ÖSTERRIKE

Österrikes energisituation är olik alla andra västeuropeiska länders, så tillvida att landet har rik tillgång till såväl vattenkraft som olja och naturgas. Däremot är koltillgångarna begränsade och huvudsakligen bestående av brunkol. Av vattenkrafttillgångarna har hittills endast en fjärdedel tagits i anspråk, varför reserverna fortfarande förslår för en snabb utbyggnad under ganska lång tid framöver. Även oljetillgångarna kan beräknas täcka landets egna behov och till och med möjliggöra viss oljeexport, i varje fall under de närmaste årtiondena.

Trots att Österrikes energisituation inte tvingar landet att inom den närmaste framtiden utnyttja nya energikällor har ett relativt omfattande atomforskningsprogram planlagts i Österrike. I maj 1956 bildades ett bolag med namnet Österreichische Studiengesellschaft für Atomenergie GmbH, där staten tillskjutit 51 % av kapitalet och ett antal privata och statliga företag från berörda branscher resterande 49 %. Detta bolag skall ägna sig åt »studiet av frågor rörande atomenergins fredliga användning» och har i första hand inriktat arbetet på planläggning av ett österrikiskt atomforskningscentrum och på utbildning av personal. De årliga driftskostnaderna skall täckas av delägarna i samma proportioner som kapitalinsatserna, men dessutom har anslag beviljats från vissa statliga fonder. I bolagets styrelse ingår 14 representanter för förbundsregeringen, 12 för övriga delägare och en ledamot som representerar berörda vetenskapsgrupper. Dessutom har för olika förberedande uppgifter ett antal arbetsgrupper bildats med tillsammans 300 medlemmar representerande tillgänglig fackkunskap.

Arbetet med att planlägga anskaffning av en experimentreaktor och anläggning av en österrikisk atomforskningsstation har påbörjats. Sannolikt kommer en forskningsreaktor av s. k. bassängtyp att beställas från USA eller England under 1958. I långsichtsplanerna ingår även anskaffning av en materialprovningsreaktor och en kraftreaktorprototyp.

## DET INTERNATIONELLA SAMARBETET PÅ ATOMENERGIOMRADET

### **Bilaterala samarbetsavtal**

Förenta Staterna har i egenskap av ledande atomenergimakt naturligt varit den stat som kunnat ge de värdefullaste bidragen i ett internationellt samarbete. President Eisenhowers »Atoms for Peace»-program, som annonserades i början av 1955, syftar också till att ställa USA:s möjligheter till förfogande för andra länder. Detta har framförallt skett inom ramen för bilaterala samarbetsavtal, där USA erbjudit samarbetspartnern tekniska kunskaper och viktiga råvaror. Avtalen har även öppnat möjligheter för export av reaktorer från USA till det andra landet, givit vetenskapsmän och tekniker möjlighet till utbildning vid amerikanska atomenergikommissionens anläggningar och i vissa fall även inneburit direkt finansiellt stöd till inköp av forskningsreaktorer i USA. Dessa avtal är i stor utsträckning mycket likartade men kan uppdelas i några grupper. Så kallade forskningsavtal avser amerikansk hjälp endast till ett forskningsprogram och erbjuder sålunda bl. a. mycket begränsade möjligheter till import av reaktorbränsle. Inom ramen för s. k. kraftavtal kan ganska stora mängder uran och råvaror köpas från USA.

USA har för närvarande cirka 50 avtal med ett fyrtiotal länder. En särskild svårighet i förhandlingarna om dessa avtal har varit att USA har ansett sig tvunget att begära långtgående kontrollmöjligheter i samband med att reaktorbränsle ställts till förfogande för ett annat land.

Även England och Kanada har med vissa stater slutit bilaterala samarbetsavtal av i stort sett likartad innebörd som de amerikanska. Förutom dessa standardbetonade avtal finns mer omfattande överenskommelser, bl. a. mellan USA och Belgien samt inom trenationsgruppen USA-Storbritannien-Kanada.

### **Det internationella atomenergiorganet**

Inför FN:s generalförsamling föreslogs från amerikanskt håll redan i december 1953 att stater med tillgång till atombränsle eller atområbränsle skulle lämna bidrag från sina förråd till ett internationellt atomenergi-

organ. Förslaget beskrevs vid den tidpunkten populärt som »Eisenhowers atombank». Efter diskussioner vid 1954 och 1955 års generalförsamlingar godkändes stadgan till det internationella atomenergiorganet IAEA (International Atomic Energy Agency) i oktober 1956.

Organets uppgift är i första hand att förmedla material och tekniskt bistånd på atomenergiområdet, men det kan dessutom vid behov uppföra och driva atomenergianläggningar. Det skall vidare utöva kontroll över användning av klyvbart material för att garantera att organets bistånd inte utnyttjas för militära ändamål. I samarbete med Förenta Nationernas fackorgan skall organet anta hälsovårds- och skyddsbestämmelser. USA förklarade sig redan 1956 villigt att som ett första bidrag ge organisationen 5 000 kg uran 235 och att dessutom under tiden fram till 1 juli 1960 ställa lika mycket klyvbart material till förfogande som alla övriga medlemsstater tillsammans.

IAEA:s första generalkonferens öppnades den 1 oktober 1957 i Wien. I samband härmed förklarade Sovjetunionen att man ställde 50 kg uran 235 till organets förfogande, medan Storbritannien utlovade 20 kg uran 235. Från portugisisk sida erbjöds 100 000 kg uranoxid. Organets första budget, som omfattar tiden intill utgången av 1958, godkändes även. Där beräknas organets utgifter under denna tid uppgå till ungefär 4 miljoner dollar.

Organet har under de första månaderna av 1958 börjat organisera sin verksamhet, anställt personal och offentliggjort vissa konkreta planer. En av de mest angelägna uppgifterna anses vara att utarbeta hälso- och skyddsbestämmelser och vidta de övriga åtgärder som krävs för att organet skall kunna fylla sina uppgifter som förmedlare av atombränsle.

## **Samarbetet inom OEEC**

Initiativet till ett atomenergisamarbete inom OEEC:s ram togs i slutet av 1953. En arbetsgrupp som tillsatts att studera frågan lade vid slutet av 1955 fram en rapport där ett omfattande samarbetsprogram skisserades. Detta skulle omfatta jämförelser och kontakter beträffande nationella program och projekt, upprättande och drift av gemensamma företag, främjande av enhetlig lagstiftning, standardisering, personalutbildning samt underlättande av handel med råvaror och utrustning till atomenergianläggningar.

Under 1956 konkretiserades planerna, och en fastare organisation för

det fortsatta planeringsarbetet skapades. En särskild atomenergistyrelse och ett antal s. k. studiebolag har inrättats. De senare har bl. a. studerat möjligheterna att bygga en gemensam anläggning för plutoniumutvinning och anlägga gemensamma försöksreaktorer. Även frågan om en europeisk atomförsäkringskonvention har utretts.

Ett omfattande utredningsarbete har därefter utförts, och en rad rekommendationer framlades hösten 1957 för OEEC:s ministerråd. Dessa låg sedan till grund för ministerrådets beslut ett par månader senare. Ett permanentt samarbetsorgan, European Nuclear Energy Agency (ENEA), väsentligen med rådgivande och samordnande uppgifter, har sålunda inrättats från den 1 februari 1958. Samtidigt undertecknades emellertid även en konvention om säkerhetskontroll beträffande den fredliga karaktären av atomenergiarbetena inom OEEC:s ram. Tolv av OEEC-länderna träffade samtidigt överenskommelse om bildande av ett internationellt bolag (Eurochimic) med uppgift att uppföra och driva en mindre anläggning för plutoniumseparation. De båda senare överenskommelserna skall dock ratificeras av de anslutna staternas regeringar. Av särskilt intresse är att Eurochimics aktier sannolikt kommer att ägas av både centrala atomenergimyndigheter och privata företag.

## **Euratom**

Parallellt med planerna på ett atomenergisamarbete inom OEEC:s ram diskuterades inom kol- och stålunionen avancerade planer på ett intimt samarbete. Enligt den ursprungliga planen skulle Euratom, som organisationen för detta samarbete kallats bli ett överstatligt organ och få mycket vidsträckta befogenheter. Planerna har senare något modifierats, och den 25 mars 1957 undertecknades Euratom-avtalet av de sex deltagande staterna, Belgien, Nederländerna, Luxemburg, Frankrike, Italien och Västtyskland. Avtalet har även ratificerats av de berörda regeringarna och därigenom trätt i kraft från den 1 januari 1958.

Avtalet om den gemensamma marknaden undertecknades samtidigt med Euratom-avtalet, och båda måste ses som ett led i arbetet att ekonomiskt och politiskt integrera de sex staterna. Avtalen förutser för övrigt att såväl kol- och stålunionen som den gemensamma marknaden och Euratom så småningom skall kunna sammansmältas till en organisation.

När det gäller forskningen skall Euratom dels främja arbetena i de olika staterna och koordinera deras verksamhet, dels också som kom-

plettering till deltagarländernas program genomföra ett eget forsknings- och utbildningsprogram.

En viktig del av Euratom-fördraget är överenskommelsen att ett särskilt organ skall ha förfoganderätten över atområbränsle och atombränsle samt malm till dessa som produceras inom medlemsstaterna och även ensamrätt till export och import av dessa råvaror.

### **Gemensam västeuropeisk grundforskning**

För grundforskningen inom kärnfysiken är tillgången till partikelacceleratorer av avgörande betydelse. Allteftersom dessa apparater måste byggas i allt större format, blir de emellertid allt dyrbarare. De mest avancerade typerna är i själva verket så kostsamma i uppförande och drift, att enskilda europeiska stater ej haft resurser att på egen hand anskaffa sådana. Planer på ett samgående inom Europa för att tillgodose kärnforskningen i detta avseende uppkom redan år 1950 och ledde år 1953 – under medverkan av UNESCO – till en konvention angående upprättande av en europeisk organisation för kärnforskning (CERN: Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire). För närvarande är följande tolv stater medlemmar i CERN, nämligen Belgien, Danmark, Frankrike, Grekland, Holland, Italien, Jugoslavien, Norge, Schweiz, Storbritannien, Sverige och Västtyskland.

Organisationens verksamhet har koncentrerats till Genève, där man påbörjat uppförandet av ett kärnforskningsinstitut, som skall förses med två stora acceleratorer, av vilka den ena har mycket stora dimensioner. Den mindre maskinen har tagits i bruk under år 1957. Forskningsprogrammet avser grundforskning rörande partiklar med hög energi. En naturlig komplettering till detta arbete utgör planerade undersökningar av den kosmiska strålningen. I programmet ingår även en omfattande forskning inom teoretisk fysik. Detta arbete, som tidigare varit förlagt till Köpenhamn, har senare flyttats till Genève. Målforskning för atomenergis praktiska utnyttjande ingår dock inte i CERN:s program.

Uppförandet av forskningsinstitutet i Genève väntas ta sju år i anspråk, och de sammanlagda kostnaderna har preliminärt beräknats till omkring 250 miljoner kronor. Kostnaderna fördelas efter varje lands nationalinkomst. Budgeten för 1958 uppgår till 56 miljoner schweiziska francs.

Under 1957 har institutet haft omkring 400 anställda, men vid full ut-

byggnad anses verksamheten komma att kräva ytterligare något hundratal anställda.

### **Västeuropeisk atomenergiklubb**

Om CERN sålunda är en europeisk samarbetsorganisation inom grundforskningen, finns en motsvarighet härtill beträffande den tillämpade forskningen i den år 1954 bildade sammanslutningen European Atomic Energy Society (EAES). Denna organisation, vars medlemmar utgörs av atomenergiorganisationerna i ett antal länder, har dock en annan karaktär. Den syftar icke till uppförandet av gemensamma anläggningar och dylikt, utan vill huvudsakligen främja utbyte av informationer rörande framstegen inom respektive länders atomenergiverksamhet. För sådant ändamål cirkuleras tekniska rapporter mellan medlemmarna och anordnas återkommande informella diskussionsmöten för respektive experter på området. Atomenergiorganisationerna i följande tolv länder är för närvarande representerade i organisationen, nämligen Belgien, Danmark, Frankrike, Holland, Italien, Norge, Portugal, Schweiz, Spanien, Storbritannien, Sverige och Västtyskland. Svensk medlem är Aktiebolaget Atomenergi. Kostnaderna för verksamheten täcks av medlemmarna.

### **Nordiskt samarbete**

Vid Nordiska Rådets session i Köpenhamn 1956 diskuterades ett förslag om att inrätta ett nordiskt institut för teoretisk atomfysik i Köpenhamn. Institutet skulle ägna sig åt såväl forskning som utbildning. Beslut har nu fattats av de berörda regeringarna i enlighet med rådets rekommendationer, och institutet håller på att organiseras.

Efter hemställan från Nordiska Rådet har regeringarna även beslutat tillsätta ett nordiskt kontaktorgan för atomenergifrågor. Detta skall ha till uppgift att följa planeringen och verksamheten på atomenergiområdet samt befordra möjligheterna till nordiskt samarbete innefattande bl. a. industriell samverkan på reaktorområdet. Kontaktorganet har börjat sin verksamhet under 1957 och har fram till sommaren 1958 hållit fyra sammanträden, varvid bl. a. diskuterats möjligheterna att samordna utnyttjandet av de tillgängliga experimentreaktorerna.

## Sammanfattning

Det internationella samarbetet spelar således en stor roll i många länders atomenergiprogram. Liksom på de flesta andra områden har det den relativt största betydelsen för de små länderna, som i många fall helt enkelt inte kan klara sig utan samarbete med eller bistånd från andra länder. Politiskt sett har emellertid det internationella atomenergisamarbetet haft stor betydelse för stormakterna. Detta har också bidragit till att atomsamarbetet givits stor publicitet.

Som förklaring till det intresse det internationella atomenergiarbetet samlat, kan man säkert även återropa de former som valts för samarbetet. Samarbete i både tekniska och vetenskapliga frågor försiggår i normala fall vanligen genom direkta kontakter mellan berörda företag eller vetenskapsmän. På atomenergiområdet har samarbetet däremot i mycket stor utsträckning omramats av avtal mellan de berörda ländernas regeringar. Det bör emellertid framhållas, att det vid sidan av detta officiella samarbete naturligtvis på atomenergiområdet liksom på andra områden även finns ett mer eller mindre informellt utbyte av tekniska och vetenskapliga erfarenheter och det inte endast mellan de centrala atomenergiorganisationerna utan även i växande omfattning mellan privata företag. Som exempel på områden där internationellt samarbete etablerats genom branschorganisationer kan nämnas försäkringsväsendet och den mekaniska industrin.

Det är flera förhållanden som har bidragit till att det internationella atomenergiarbetet i så stor utsträckning skett inom ramen av formella avtal mellan de berörda länderna. När det gäller samarbetet på grundforskningsområdet, såsom t. ex. inom CERN och i Nordiska institutet för teoretisk fysik, är det naturligt att regeringarna, som i de flesta länder mer eller mindre direkt är ansvariga för grundforskningen, träffat överenskommelser beträffande samarbetet – särskilt när detta har en omfattning som i de båda nämnda exemplen. När det gäller Euratom är det politiska syftet med samarbetet mycket viktigt. Atomenergisamarbetet är där i stor utsträckning att se som en del av strävandena att integrera de berörda ländernas näringsliv. Den i ett flertal fall viktigaste faktorn är emellertid de militära och politiska säkerhetsfrågorna. Dessa har gjort att även ett mycket begränsat samarbete ansetts kräva avtal på regeringsnivå. Detta gäller även t. ex. beträffande de bilaterala samarbetsavtalen och även beträffande samarbetet inom FN:s atomenergiorganisation (IAEA). I de fall då det har varit aktuellt för en stat att till en annan

överlåta sådana råvaror som även har militär betydelse (t. ex. anrikat uran och plutonium) har man i regel ansett att vissa kontrollåtgärder varit nödvändiga och därmed även att formella överenskommelser mellan de berörda staterna krävts.

Det är i detta sammanhang av intresse att fråga sig om inte de former som valts för det internationella samarbetet även i viss utsträckning påverkat det sätt på vilket arbetet organiserats inom de olika länderna. Man skulle t. ex. kunna tänka sig att eftersom det internationella samarbetet i stor utsträckning krävt regeringarnas medverkan detta även tvingat statsmakterna att engagera sig i verksamheten inom landet. Enligt författarens åsikt har ett sådant inflytande i varje fall hittills varit mycket begränsat.

Situationen kan i stället beskrivas så, att vissa primära förhållanden, som t. ex. atomenergins militära användningsmöjligheter, har påverkat såväl de internationella som de nationella organisationsformerna. Därutöver råder emellertid inget mera betydelsefullt samband mellan det internationella samarbetets former och det sätt på vilket atomenergiarbetet i olika länder organiserats. USA:s bilaterala samarbetsavtal kan väljas som exempel för att illustrera det sagda. Dessa avtal förutsätter nämligen inte att verksamheten inom de avtalsberörda länderna skall vara organiserad på något visst sätt, men med hänsyn till de militära säkerhetskraven förbinder sig den mottagande regeringen att behålla kontrollmöjligheterna över utlämnat klyvbart material för att därmed kunna förhindra att de används på sätt som inte förutsätts i avtalet, dvs. för militära ändamål.

Ett specialfall av stort intresse är emellertid Euratom. Denna organisation avses nämligen få långtgående befogenheter att samordna de deltagande ländernas atomenergiarbete och kommer bl. a. att ha ett organ som förfogar över allt atombränsle och atområbränsle i de sex deltagande staterna. Det är uppenbart att detta kan komma att påverka det sätt på vilket atomenergiarbetet i dessa länder kan organiseras. Denna anmärkning gäller emellertid de framtida förhållandena, ty det bör understrykas att Euratom-avtalet, som trädde i kraft den 1 januari 1958, hittills haft mycket begränsad praktisk betydelse för deltagareländernas atomenergiarbeten.

## SAMMANFATTANDE ÖVERSIKT

De redogörelser för förhållandena i de fjorton studerade länderna som givits i skriftens första del har visat hur olikartad bakgrunden till atomenergiverksamhetens organisation är i olika länder. Dessa skillnader, som gäller energisituationen, verksamhetens målsättning, näringslivets struktur, militära och många andra förhållanden, visar bl. a. hur svårt det är att direkt omsätta det ena landets erfarenheter i ett annat land. Samtidigt finns det dock otvivelaktigt vissa gemensamma erfarenheter och tendenser, som kan ha särskilt intresse i debatten om den framtida utvecklingen.

I en beskrivning av hur atomenergiarbetet organiserats är det naturligen tre förhållanden som är särskilt viktiga att belysa, nämligen vem som har finansierat verksamheten, vem som har tillhandahållit nödvändiga produktiva resurser och teknisk och administrativ erfarenhet samt vem som har inflytandet över verksamhetens ledning. I avsnitten om de olika länderna har det inte varit möjligt att konsekvent systematisera innehållet med utgångspunkt från att dessa frågor skulle besvaras. I stället har en huvudsakligen kronologisk framställningsmetod tillämpats. En översikt där de tre frågorna summariskt besvaras ges i det sammanfattande diagram som finns på s. 155.

Den följande sammanfattningen och analysen syftar till att ge en mera utförlig systematisk redogörelse för förhållandena i de olika länderna. Verksamheten kommer härvid att diskuteras under följande fyra rubriker:

Den grundläggande vetenskapliga forskningen

Den målbundna forskningen

Utbildningen

Den industriella verksamheten (uppdelad på råvaruproduktion, konstruktion och tillverkning av reaktorer, drift av reaktorer och försäkring av atomenergianläggningar).

Även orsakerna till de åtgärder av olika slag som vidtagits är en viktig fråga vid en analys av detta slag. De stora statliga atomenergiorganisationernas tillkomst och ställning kan sålunda förstås endast om man sätter dem i samband med atomprogrammets målsättning. När möjlighet

finns kommer uppmärksamheten också att inriktas på sådana orsakssammanhang.

Därvid finns det ibland anledning att ställa frågan om de organisationsformer som valts är originella för atomenergiområdet, dvs. avviker från dem som valts för annan liknande verksamhet. Det kan t. ex. visserligen förefalla att finnas en anmärkningsvärd skillnad mellan den organisation för konstruktion och uppförande av atomkraftverk som valts i Frankrike och den som valts i Tyskland. Samma skillnad kan emellertid iakttas när det gäller byggandet av konventionella kraftverk, och det är här sålunda snarast av intresse att konstatera överensstämmelsen mellan den organisation man valt för denna del av atomprogrammet och den som man har för motsvarande verksamhet på det konventionella kraftområdet.

Det är dock svårt såväl att genomföra sådana jämförelser över hela linjen som att säga i vad mån de är relevanta. När överensstämmelser och avvikelser av detta slag konstateras, kommer därför inga slutsatser att dras.

## Den grundläggande forskningen

### *Grundforskningens organisation på andra områden*

När vi här skiljer mellan grundläggande vetenskaplig forskning och tillämpad forskning eller utvecklingsarbete åsyftas, i enlighet med ett visserligen ingalunda helt entydigt språkbruk, närmast en olikhet i forskningsobjekten. Den grundläggande forskningens naturliga centrum är universiteten, högskolorna och andra fristående vetenskapliga institut. Frihet från inriktning mot kommersiellt utnyttjningsbara resultat möjliggörs där genom finansiellt stöd från staten och i vissa fall från privata stiftelser eller fonder.

### *Kärnforskningens kostnader och organisation*

Den grundforskning som är av fullständigt dominerande betydelse för atomenergiverksamheten är den kärnfysikaliska forskningen. Ett av dess karaktäristika är att den för sitt arbete kräver mycket dyrbar apparatur. Allteftersom fysikerna trängt allt längre in i atomkärnans hemligheter har dessa krav ständigt vuxit. Framförallt har detta gällt partikelacceleratorerna, populärt kallade atomkanoner. Dessa apparater har till uppgift att möjliggöra beskjutning av atomkärnorna med partiklar som kan åstadkomma kärnomvandlingar.

Ett exempel på detta krav på extremt dyrbar apparatur och de extraordinära åtgärder som dessa krav har försakat, är bildandet av den europeiska samarbetsorganisationen CERN, Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire. Denna bildades som nämnts 1953, med uppgift att uppföra en modern forskningsstation för grundforskning i kärnfysik. Dess centrum är förlagt till Genève, där man för närvarande uppför två partikelacceleratorer, av vilka den ena har mycket stora dimensioner. De sammanlagda kostnaderna för forskningsinstitutet har beräknats till flera hundratals miljoner kronor. På detta sätt blir det möjligt för vetenskapsmän från de tolv europeiska stater som är medlemmar i CERN att få tillgång till vetenskaplig utrustning som få enskilda europeiska länder skulle ha möjlighet att anskaffa.

De höga kostnader som är förenade med det kärnfysikaliska forskningsarbetet har även satt sin prägel på forskningens organisation inom de enskilda länderna. Det har nämligen inte alltid ansetts möjligt att genomföra den nödvändiga utbyggnaden inom universitetsorganisationens ram, utan en koncentration av den kärnfysikaliska forskningen till särskilda institut förekommer i flera länder. Ett alternativ till en koncentration av hela forskningsarbetet är att endast samla den dyrbara apparaturen till ett centrum, som sedan tillfälligt kan ta emot forskare som önskar utföra experiment. Detta system utnyttjas i många fall.

I Tyskland är Max-Planck-Institutet för fysik ett exempel på ett från universitetsorganisationen fristående institut. Det italienska kärnfysikinstitutet INFN har visserligen sektioner i fem olika universitetsstäder, men den dyrbara utrustningen, bl. a. en stor elektronsynkrotron, är samlad till en fristående sektion med laboratorier i Frascati utanför Rom.

För att på effektivaste sätt utnyttja de stora statsanslag som har krävts har man vidare i vissa länder skapat särskilda forskningsråd. Sedan andra världskrigets slut finns i Holland en särskild organisation (FOM), vars syfte är att organisera och samordna den grundläggande forskningen inom bl. a. atomfysiken. Motsvarigheter härtill finns i bl. a. Belgien (l'Institute Interuniversitaire de Sciences Nucléaire) och Sverige (Atomkommittén). I Schweiz, där undervisningsfrågorna normalt är delstaternas angelägenheter, genomfördes 1946 en särskild lag som skapade möjligheter för förbundsrådet att samordna forskning och utbildning på atomfysik- och atomenergiområdet.

### *Sambandet med den tillämpade forskningen*

Gränsen mellan grundläggande och tillämpad forskning på ett område

med avancerad teknik är ofta svår att dra. Studiet av termonukleära reaktioner är ett exempel härpå. Tillämpad forskning och grundläggande studier av materiens egenskaper tangerar varandra där i så stor utsträckning att arbetet direkt koncentreras på ett mål, nämligen att möjliggöra kontrollerade termonukleära reaktioner. Ett annat kanske mindre nära till hands liggande exempel är den metallurgiska forskningen. Reaktorteknologin ställer här sådana krav, att några definitiva resultat i många fall inte kan tänkas uppnås med metallurgiskt utvecklingsarbete i traditionell bemärkelse. Vad som behövs här är ökad kunskap om materiens grundläggande egenskaper.

Detta nära samband mellan den grundläggande och den tillämpade forskningen har i stor utsträckning lett till att den förra inordnats i den senares organisatoriska ram. I de länder där stora statsunderstödda organisationer funnits för atomenergiarbetet har dessa i många fall låtit sin verksamhet utsträckas att inte bara omfatta utvecklingsarbete utan även grundforskning. Särskilt uttalad är denna tendens när det gäller de militära projekten, framförallt i de tre närmast berörda länderna USA, England och Frankrike. Även på det fredliga området understöder den amerikanska atomenergikommissionen tusentals vetenskapsmäns forskningsprojekt. De engelska och franska atomenergiorganisationerna stöder på liknande sätt den vetenskapliga grundforskningen vid olika utomstående institutioner men bedriver dessutom inom ramen för sina egna organisationer omfattande arbeten som bäst kan karakteriseras som grundforskning inom en målbunden ram. Exempel på det senare kan i mindre skala hämtas från bl. a. Kanada och Sverige. I England finns även ett nybildat institut för kärnforskning (National Institute for Research in Nuclear Science). Detta finansieras av staten genom atomenergimyndigheten, vilken också kommer att ha representanter i institutets styrelse. Relationerna i Italien mellan den statliga atomforskningskommittén, CNRN, och kärnfysikinstitutet, INFN, är ungefär likartade.

Det finns emellertid även andra motiv till att grundläggande forskning på detta sätt upptagits på de målbundna forskningsorganisationernas program. I många fall har man t. ex. ansett det lämpligt att ge unga fysiker anställda i atomenergiorgan tillfälle till vidareutbildning och vetenskaplig meritering på grundläggande forskningsarbeten. Arbeten med fria forskningsprojekt har också använts som »belöning och avkoppling» åt forskare som en längre tid varit sysselsatta i rutinbetonat utvecklingsarbete. Staten-finansiären har säkert också i många fall ansett det ekonomiskt fördelaktigt om på sådant sätt acceleratorer, reaktorer och annan

dyrbar utrustning kunnat användas för både fri och målbunden forskning. Kanske har det också varit lättare för de stora forskningsorganisationerna att i sina redan mycket stora budgeter ta med även de belopp som den grundläggande forskningen kräver.

## **Den tillämpade forskningen**

### *Den tillämpade forskningens organisation på andra områden*

Tillämpad forskning är på de allra flesta områden och i de flesta länder i första hand industrins uppgift. Även om tillämpad forskning i viss utsträckning bedrivs också vid universitetens och kanske framförallt vid de tekniska högskolornas institutioner, stöds sådan forskning vanligen finansiellt av industrin. När det gäller mycket dyrbara forskningsprojekt eller arbeten av betydelse inte endast för ett enskilt företag eller när enskilda företag av andra orsaker inte anser sig kunna stödja ett projekt, är det vanligt att branschorganisationer eller speciella forskningsinstitut träder in. Även dessa arbetar dock i regel helt eller delvis med medel som tillskjutits av privata företag.

Det förekommer emellertid även att den tillämpade forskningen får statligt understöd. Detta gäller t. ex. i många länder forskning rörande bostadsbyggande, väg- och trafikproblem etc. Basindustrier och industrier som utnyttjar viktiga naturtillgångar, t. ex. kolindustrin och skogsbruket, eller industrigrenar i trängt läge är exempel på områden där statligt stöd av tillämpad forskning är vanligt. Det bör emellertid framhållas att förhållandena varierar i hög grad mellan olika länder.

Det statliga stödet kan ha olika former. En viktig skillnad råder mellan

- a. finansiellt stöd utan övervakning och dirigering av arbetet
- b. finansiellt stöd med något slag av sådan övervakning eller dirigering.

### *Statens engagemang i den tillämpade atomenergiforskningen*

För att därefter vända uppmärksamheten mot den tillämpade atomenergiforskningens organisation så torde det mest karakteristiska för denna vara följande tre förhållanden:

- a. den har i de flesta av de studerade länderna erhållit stora statsanslag,
- b. för utnyttjandet av dessa anslag har särskilda organisationer bildats,
- c. statsmakterna har i regel i större eller mindre utsträckning inflytande över dessas verksamhet.

## Orsaker

### – en militär målsättning

Om vi försöker besvara frågan varför utvecklingen har blivit sådan, är det naturligt att först vända uppmärksamheten mot de båda stora föregångsländerna på atomenergiområdet, dvs. USA och England. I dessa länder startades atomenergiforskningen som ett led i den militära vapenutvecklingen. Visserligen insåg man redan när Manhattan Engineer District organiserades i USA 1942 att det arbete man där skulle utföra kunde väntas få även betydelsefulla civila användningar. Dessa var då av sekundär betydelse. De militära användningsmöjligheterna motiverade tillräckligt de ansträngningar som kom att läggas ned.

Om det amerikanska atomenergiprogrammet gäller fortfarande att atomenergins militära användningsmöjligheter tillmäts lika stor eller större betydelse än det fredliga. Även i England och Frankrike har den militära målsättningen stort inflytande på verksamhetens utformning. Atomenergins militära användningsmöjligheter har således i dessa länder varit och är fortfarande en avgörande orsak till att den tillämpade forskningen i stor utsträckning finansierats av staten och till att en sträng kontroll av forskningens inriktning och forskningsresultatens utnyttjande ansetts nödvändig.

### – en osäker investering

Men vad har motivet varit för en rad småstater som uppenbarligen saknat militära ambitioner att starta omfattande statsfinansierade atomforskningsprogram? Avsikten med denna fråga är ingalunda att ifrågasätta atomenergins utvecklingsmöjligheter på längre sikt – dessa är som tidigare konstaterats oöverskådliga och fantasieggande. Frågan avser blott varför man inte ansett det möjligt att låta den nya energikällans exploatering på vanligt sätt bli en uppgift för de berörda industrigrenarna.

En viktig del av svaret på denna fråga ryms i ett faktum som framhållits i flera andra sammanhang. Ända fram till de allra senaste åren har de tekniska och ekonomiska osäkerhetsfaktorerna ansetts så stora, att den privata industrin intagit en avvaktande hållning inför de stora investeringar som forskningsarbetet krävt. Denna tveksamhet har inte gällt möjligheterna att slutgiltigt lösa de tekniska problemen, utan frågan har varit – och den frågan är ännu inte slutgiltigt besvarad – hur länge det dröjer innan atomenergin är ekonomiskt konkurrenskraftig gentemot konventionella energikällor. Detta är visserligen en osäkerhet som ofta vidlåder

utvecklingsarbete, men i detta fall har de erforderliga beloppens storlek gjort frågan särskilt kritisk.

*- andra orsaker*

Det finns även andra bidragande orsaker till att atomenergiforskningen i så stor utsträckning behövt statens stöd. För att fullständiga bilden skall några i korthet beröras.

Energiindustrins karaktär av basindustri av största betydelse för hela landets näringsliv samt bränslenas betydelse för många länders handelsbalans har givit denna industri en samhällsekonomisk betydelse som naturligtvis stimulerat statens intresse för atomenergiforskningen.

Ett argument som återopats för offentlig kontroll över atomenergiforskningen är att de risker som den radioaktiva strålningen förorsakar kräver extraordinära åtgärder. Mot detta har erinrats om erfarenheterna från USA, där största delen av allt utvecklingsarbete utförs av privata entreprenörer på atomenergikommissionens uppdrag. Detta har ansetts kunna visa att statlig strålskyddsövervakning och säkerhetskontroll är väl möjlig utan att forskningsorganisationerna är statliga och vetenskapsmännen statsanställda. I många länder har uttalats farhågor för att industriföretag genom att patentbelägga viktiga uppfinningar på atomenergiområdet kan skaffa sig monopol på reaktorkonstruktioner och därigenom hämma utvecklingen. Mot detta har invänts att den internationella konkurrensen skulle omöjliggöra etablerandet av nationella monopol.

*Industrins insats i den tillämpade atomenergiforskningen*

Den vanligaste formen för samarbete mellan industrin och de centrala organisationerna har varit att utvecklingsarbeten lagts ut från den centrala organisationen till industriföretagen, för att därigenom utnyttja dessas specialiserade resurser av laboratorier och teknisk personal. Detta har i regel skett inom ramen för ett samarbetsavtal, för vilket de allmänna villkoren dock har varit mycket olika. Vanligtvis har den centrala organisationen förbehållit sig rätten till arbetsresultatet, vare sig detta har haft formen av hemliga rapporter eller patentsökta uppfinningar, men har samtidigt även betalat hela eller större delen av kostnaderna för arbetet. Vinsten för industrier som påtagit sig sådana uppdrag har i första hand varit de erfarenheter som arbetet givit. I många fall har industri-

företagen ställt sin sakkunskap till förfogande även för de centrala organisationernas egna arbeten och för olika uppgifter i styrelser, kommittéer etc.

Den snabba tekniska utvecklingen och den därmed sammanhängande förändring i bedömningen av atomenergins lönsamhetsutveckling på olika användningsområden som inträffat under de senaste åren har medfört en väsentlig förändring i industrins benägenhet att investera i den tillämplade atomenergiforskningen. Detta gäller särskilt de länder där ambitiösa atomkraftprogram offentliggjorts, men det faktum att man redan i viss utsträckning kan tala om en internationell marknad för både experimentreaktorer och kraftreaktorer har också haft ett stimulerande inflytande. Det är framförallt företag som planerar att tillverka reaktorer eller reaktorkomponenter som nu är intresserade av den tillämplade atomenergiforskningen, men i mer begränsad omfattning har även kraftindustrin i vissa länder planlagt eller påbörjat eget utvecklingsarbete. Detta gäller t. ex. de stora statliga kraftföretagen i Frankrike och Sverige.

I avsnittet om USA visades som illustrerande exempel hur två företag har investerat stora summor i självständigt utvecklingsarbete. Utgångspunkt för detta har varit informationer som atomenergikommissionen ställt till deras förfogande. I båda fallen har dessa investeringar redan givit avkastning i form av försäljning av reaktorer. Situationen i England och Frankrike är i stort sett likartad, även om skillnaderna mellan de tre ländernas atomenergiprogram försätter industrierna i delvis olika omständigheter. Även i länder där det industriella atomkraftprogrammet ännu inte avancerat så långt som i England har industrin redan gjort betydelsefulla insatser. Detta gäller t. ex. Italien, Sverige och Tyskland.

För sin verksamhet på atomenergiområdet har industrin ofta bildat särskilda samarbetsorganisationer, och även om dessas verksamhet i regel inte inskränker sig till tillämplad forskning, är denna vanligen en så viktig del av organisationernas program att det kan vara berättigat att i detta sammanhang jämföra de olika former man valt för samarbetet.

I vissa fall har samarbetsorganisationen karaktären av ett självständigt företag med ganska stora befogenheter att sammanhålla de anslutna företagens forsknings- och utvecklingsarbete. Detta gäller t. ex. om Indatom i Frankrike. I andra fall omfattar verksamheten förutom forskning och utveckling dessutom tillverkning och försäljning, vilket kan exemplifieras av den engelska gruppen AEI-John Thompson Nuclear Co. Framförallt i Amerika förekommer det att dessa nybildade företag i viss utsträckning även har egen tillverkning.

I en rad länder finns dessutom mer eller mindre öppna organisationer. Till denna grupp hör t. ex. den finska organisationen Ydin, Danatom, Noratom, Franceatom och Belgonucléaire. Förankringen i näringslivet är vanligen mycket bred. Danatom har sålunda fyrtio medlemmar representerande den mekaniska industrin, skeppsvarven, rederierna, den elektrotekniska industrin, försäkringsbolagen, bankerna m. fl. Bland de länder som i varje fall tills vidare saknar sådana industrisammanslutningar återfinns Sverige, Holland och Schweiz, där industrin är representerad i de centrala atomenergiorganisationerna och där direkt samarbetar med staten.

Om således en förändring skett i industrins engagemang i den tillämpade atomenergiforskningen och många initiativ tagits från industrins sida, så är dock i de flesta länder den statliga finansiella insatsen fortfarande av en helt annan storleksordning än de privata företagens.

#### *Samarbetet mellan industrin och de centrala atomenergiorganisationerna*

I detta nya läge krävs även en ny utformning av samarbetet mellan de centrala organisationerna och industrin. För sitt arbete har industrin i regel haft behov av de kunskaper som forskningsorganisationerna förvärvat genom sina grundläggande arbeten. Villkoren för överlåtandet av dessa resultat till industrin har därför blivit en betydelsefull fråga. Mot industrins naturliga intresse att förvärva värdefulla erfarenheter på fördelaktiga villkor och samtidigt bevara sin handlingsfrihet har emellertid i viss utsträckning stått ett statligt intresse att genom de centrala organisationerna dirigera utvecklingen. Som motiv för detta intresse har i stort sett samma förhållanden återopats som när det gällde de stora forskningsorganisationernas tillkomst. Vanligen har sålunda angivits militära synpunkter, strålsäkerhetskrav och behovet att på effektivaste sätt utnyttja de tillgängliga resurserna. Då man ansett att det förelegat risk för att privata företag monopoliserat ett visst område, har ett villkor för överlämnandet av forskningsresultat ofta varit att mottagaren accepterat en begränsning av möjligheterna att patentskydda fortsatt utvecklingsarbete. I några länder har forskningsresultaten överlåtits endast mot ersättning.

I många länder har de centrala organisationerna givits ansvaret för den kapitalkrävande produktionen av klyvbart material (atombänsle) och ett nationellt bränsleprogram har utformats. Detta har inneburit vissa allmänna begränsningar i handlingsfriheten även på reaktorsidan, både när det gällt val av reaktorer och när det gällt utbyggnadstakten. Medan

enighet i allmänhet har rått om att tillverkningen av reaktorerna varit en industrins uppgift, har behovet av en statlig samordning och dirigering av utvecklingsarbetet och prototypkonstruerandet i några länder orsakat visst meningsutbyte.

I de länder där man hittills tagit ställning i denna fråga har den centrala organisationen givits ansvaret för prototyputvecklingen, således i USA, England, Frankrike, Kanada och Sverige. Detta har i regel inte krävt någon särskild lagstiftning. Staten har i dessa länder tillhandahållit de nödvändiga finansiella resurserna, och detta har automatiskt medfört stort inflytande över arbetet. I de nämnda fem länderna har de centrala atomenergiorganisationerna dessutom en nyckelställning genom ett lagstiftat eller praktiskt monopol på atombränslen.

### *Sammanfattning*

Den bild av den tillämpade forskningens organisation som givits ovan kan sammanfattas på följande sätt. Frånvaron av ekonomiska incitament – och när det gäller några länder tyngdpunkten på den militära målsättningen – är de viktigaste orsakerna till att den tillämpade atomenergiforskningen ända fram till de senaste åren nästan uteslutande har bedrivits av de centrala forskningsorganisationerna och inte av den privata industrin.

I och med att de industriella användningsmöjligheterna nu bedöms helt annorlunda än för ett par år sedan och att de företagsekonomiska förutsättningarna blivit klarare, har industrins intresse för investeringar i eget forskningsarbete väckts. En utveckling i denna riktning ligger för övrigt i sakens natur, med hänsyn till att det ju mer arbetet inriktas på konkreta industriprojekt, blivit allt nödvändigare att även ta i anspråk tekniska och industriella erfarenheter inom den konventionella teknikens område. Två viktiga frågor beträffande samarbetet mellan industrin och de centrala forskningsorganisationerna har därvid i vissa fall förorsakat diskussion. Dessa är dels villkoren för överlåtandet av kunskaper och forskningsresultat från de centrala organisationerna till industrin, dels frågan om det statliga inflytandet över utvecklingsarbetets inriktning.

### **Utbildningen**

Ett fullständigt atomenergiprogram omfattar verksamhet av mycket olika slag. Den personal som behövs för programmets genomförande är därför

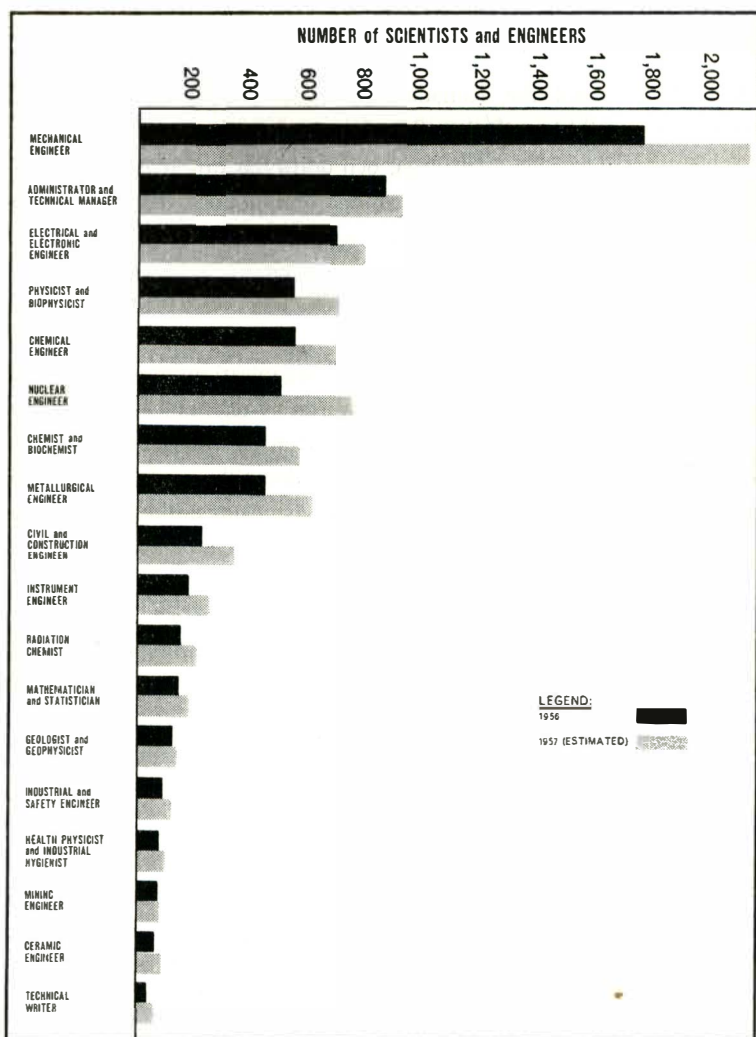


Fig. 4. Fördelningen av olika typer av vetenskapsmän och ingenjörer sysselsatta i den amerikanska industrins självständiga atomenergiarbete. (Ur Scientific and Engineering Manpower Requirements for the Atomic Industry, utförd av Atomic Industrial Forum, New York 1957.)

inte någon homogen grupp. Vad som krävs är ett stort antal inom olika områden specialiserade vetenskapsmän och ingenjörer, t. ex. fysiker, kemister, biologer, metallurger, värmetekniker och konstruktörer. En undersökning i USA har visat att behovet av specialister är ganska jämnt fördelat på bl. a. de nämnda kategorierna. Jfr fig. 4. Utbildningsbehovet har emellertid den relativt största betydelsen och är mest svårlöst under ett inledande skede när forskningscentraler skall byggas upp. Detta har gjort att utbildningsfrågan i många länder hittills varit ett dominerande problem.

Någon särskild grundutbildning för en ny typ av ingenjörer eller vetenskapsmän har aldrig varit aktuell, men den omfattande och personalkrävande atomenergiforskningen har bidragit till att accentuera bristen på bl. a. ingenjörer och har därför även bidragit till att understryka behovet av åtgärder för att avhjälpa dessa brister. Vad som förekommit på själva atomenergiområdet är emellertid endast program för kompletterande utbildning inom nya specialområden. Denna utbildning har i mycket stor utsträckning varit knuten till forsknings- och utvecklingsarbetet, vilket ju för övrigt är det normala när det gäller högre utbildning. I de mindre länderna, där det berättigade i ett omfattande eget atomforskningsprogram har diskuterats, har man i allmänhet ansett ett av de viktigaste motiven för ett sådant program vara just de utbildningsmöjligheter som forskningsarbetet erbjuder.

Högskolornas och universitetens kurser har successivt utvidgats att omfatta de nya problemen, och nya kurser har arrangerats. Sålunda har de tekniska högskolorna i ett stort antal länder för närvarande särskilda kurser – i några fall även särskilda professorer – i reaktorteknik. Denna utbildning vid de vanliga utbildningsanstalterna sker emellertid ofta i samarbete med de stora forskningsorganisationerna, framförallt därför att dessa i regel har bättre tillgång till experimentell utrustning och kvalificerad personal lämplig som lärare. Framförallt i USA, England och Frankrike har dessutom särskilda kurser arrangerats direkt i de centrala forskningsorganisationernas regi. Totalt torde för närvarande i dessa länder ett tiotal regelbundet återkommande kurser av detta slag förekomma. Dessa är till sin utformning mycket olika. Som exempel kan nämnas den mycket specialiserade isotopskolan i Harwell i England eller de mera allmänna kurser som anordnas i Saclay i Frankrike.

Inte heller dessa kurser kan emellertid sägas vara någon mer anmärkningsvärd åtgärd, med tanke på att expertis och erfarenheter i stor utsträckning varit koncentrerad till de stora forskningsorganisationerna och

att dessa har behov av att systematiskt utbilda sina kunder (t. ex. isotopskolan), sina samarbetspartners (kurser som vänder sig till industrin), sin egen personal och även andra grupper. Kurserna har uppenbart motsvarigheter på andra områden där både industriföretag och forskningsinstitut ordnar utbildning av olika slag.

Tidigare har i flera sammanhang nämnts den utbildning som innebär att personal från enskilda företag »inlånats» till de centrala forskningsorganisationerna. Detta har t. ex. i England och i Sverige varit en mycket viktig form för utbildning av industrins atomenergispecialister. I viss utsträckning har det även förekommit att de länder som hunnit längst i sina program har tagit emot gästande vetenskapsmän från andra länder för att utbilda dem, bl. a. genom att låta dem delta i arbetet.

Sammanfattningsvis kan man därför säga att utbildningsbehovet på atomenergiområdet i huvudsak tillgodosetts på ungefär samma sätt som på många liknande områden. Möjligen kan man anmärka att utbildningsbehovet varit osedvanligt stort. De centrala forskningsorganisationerna har emellertid ställt ett omfattande informations- och utbildningsprogram till industrins förfogande och har även samverkat med de vanliga utbildningsanstalterna. Detta har gjort det möjligt att på mycket kort tid sprida ett omfattande tekniskt vetande till ett mycket stort antal berörda industrier och i hög grad ge dessa »en flygande start» i sin verksamhet. Detta har varit helt i överensstämmelse med dessa centrala organisationers karaktär av offentliga institut och företag och har kanske varit en av de viktigaste fördelarna med den nuvarande organisationen av forsknings- och utvecklingsarbetet.

## Den industriella verksamheten

### *Råvaru- och bränsleproduktionen*

Atomenergitekniken efterfrågar en rad råvaror som tidigare icke framställdes eller framställdes i mycket liten skala. Exempel på detta är tungt vatten, zirkonium, beryllium, uran, torium, anrikat uran och plutonium. I andra fall efterfrågas nya kvaliteter av kända råvaror, t. ex. grafit, vilket används som moderatormaterial, samt natrium och kalium, vilka fått användning som kylmedel. De nya kvalitetskraven avser i första hand materialens renhet.

När det gäller den senare gruppen av råvaror kan hela den aktuella problemställningen om produktionens organisation avfärdas med konsta-

terandet att det i stort sett varit möjligt att från existerande industrier få de nya kvaliteterna. I stort sett normala marknadsförhållanden har så småningom vuxit fram, och en viss internationell handel äger rum. Dessa råvaror betraktas dock av stormakterna som strategiska råvaror, och exporten är underkastad kontroll. När det gäller zirkonium- och berylliumproduktionen är förhållandena i stort sett likartade.

Det mest karakteristiska för produktionen av de övriga nya råvarorna, främst atombränslena, är att den inte haft en kommersiell marknad till sitt förfogande. Staten har av olika skäl genom lagstiftning och på andra sätt reglerat både produktion av och handel med dessa råvaror och har dessutom ofta genom de centrala atomenergiorganisationerna varit den enda kunden. Behovet av att vid vissa tidpunkter få fram en bestämd kvantitet till nästan vilket pris som helst har dessutom ofta framtvingat dyrbara framställningsmetoder vid sidan av mer ekonomiska. Även detta har naturligtvis bidragit till att störa de tendenser till normal prisbildning och marknadshushållning som funnits. Som ersättning för en marknadsreglering av produktion och prisbildning har nationella försörjningsprogram utarbetats.

I viss utsträckning ligger ett mycket omfattande utvecklingsarbete bakom de produktionsmetoder som krävts. Dessa är även i några fall av helt ny typ, vilket gjort att produktionen inte kunnat bli en naturlig utväxt inom existerande industrier. Detta gäller t. ex. framställning av anrikat uran och plutonium.

Det finns sålunda, på grund av speciella förhållanden, både från avsättnings- och från tillverkningssynpunkt skäl till att produktionen av dessa nya råvaror har krävt särskilda organisatoriska åtgärder. En översikt över marknadens utseende och produktionens organisation visar att vi kan finna ett par typförhållanden.

Såväl produktionen av som handeln med anrikat uran och plutonium är statsmonopoliserad i de flesta länder, och detta – förefaller det – oberoende av i vilken utsträckning staten i respektive länder har engagerat sig i råvaruproduktionen på andra områden. I de länder där statsmonopol inte är infört är förklaringen härtill i regel att man ännu inte har varit tvungen att ta ställning till frågan, eftersom man saknar egen produktion av de nämnda råvarorna och endast haft möjlighet till statligt förvärv genom bilaterala avtal. I USA och i Sverige är frågan genom lag reglerad på det angivna sättet. Detta har i USA skett genom att äganderätten till dessa råvaror uttryckligen är förbehållen staten och statliga organ, i Sverige genom att statlig koncession krävs för produktion av och handel med

råvarorna, vilket i praktiken har tillämpats så att staten betingat sig monopol. I England har atomenergimyndigheten ett praktiskt monopol på denna produktion och handel. Dessa länder har alltså inte endast en statlig reglering av verksamheten, utan produktion och handel har förbehållits statliga organ. Produktionen sker sålunda i särskilda av staten ägda fabriker, med undantag för Sverige, där monopolet utövas av det halvstatliga AB Atomenergi.

I Danmark, Nederländerna, Norge och Österrike har man ännu inte tagit ställning till frågan. I Schweiz, Tyskland och Italien föreligger lagförslag som dock ännu inte godkänts. Enligt dessa förslag förutsätts ett statligt kontrollsystem men sannolikt med möjlighet för privata företag att producera de nämnda råvarorna. Den atomenergilag som sedan 1958 reglerar förhållandena i Finland har samma innebörd. Det tyska lagförslaget förutsätter att en industri som kan styrka sin lämplighet som producent skall ha en lagligt skyddad rätt att under vissa förutsättningar erhålla sådant tillstånd.

Det statliga engagemanget i produktionen av uran och torium och övriga råvaror har varit mindre omfattande. I de länder där sådan produktion förekommer är denna nämligen endast i vissa fall formellt statsmonopoliserad. I regel är dock produktionen och handeln underkastad statlig kontroll, och vanligt är att statliga organ uppträder som ensamma köpare och erbjuder garanterade priser.

Framförallt gruvbrytning och koncentratframställning sker i stor utsträckning i självständiga företags regi. Bland dessa gruvföretag är dock många helt eller delvis statsägda. Detta är t. ex. fallet i USA, Kanada och Frankrike, där det finns både privata och statsägda gruvföretag men där de centrala atomenergimyndigheterna tjänstgör som offentliga uppköpsorgan. Även i Sverige har utvecklingen gått i denna riktning. AB Atomenergi har sålunda under de senaste åren på olika sätt stimulerat privata gruvföretag att göra en insats på detta område.

Den statliga interventionen har alltså karaktär dels av kontroll (i ytterlighetsfallet monopol), dels av stödåtgärder (vanligen i form av garanterade minimipriser).

De statliga stödåtgärderna kan betraktas som en ersättning för de incitament till privat företagsamhet som en fri marknad med normala möjligheter till prisbildning ger. Det har ofta ansetts lämpligt att stimulera industrin till att ta på sig ansvaret för vissa led i produktionen. Detta gäller framförallt prospekteringen av nya fyndigheter, gruvbrytningen och framställningen av uran- och toriumkoncentrat. Dessa uppgifter är

i stort sett ganska lika motsvarande led i framställningen av många andra metaller och har inte förorsakat några allvarligare strålskyddsproblem eller militära säkerhetsproblem.

Motivet för kontrollåtgärderna är väsentligen råvarornas militära användningsmöjligheter. Behovet av statlig övervakning mot strålskydds-riskerna är ett argument som återopats när det gäller behandlingen av utbrända bränsleelement och framställningen av plutonium.

Dessutom tillkommer säkert i många länder, även om detta inte alltid uttryckligen har uttalats, att staten genom kontrollen över atombränslena velat kunna kontrollera och dirigera atomenergiverksamheten. Kontrollmöjligheterna torde i de flesta fall utnyttjas för en allmän övervakning av reaktorernas driftsäkerhet och för att påverka valet av reaktortyp. Handelspolitiska synpunkter har ibland återopats härför. Genom att behärska atombränslemarknaden har staten även en möjlighet att utforma prissättningen så att den stimulerar uppförandet av atomkraftverk. Detta har t. ex. i USA utnyttjats på så sätt att en första bränsleladdning tillhandahållits gratis eller till mycket lågt pris.

#### *Konstruktion och tillverkning av reaktorer och atomkraftverk*

Som inledning till en diskussion om hur konstruktion och tillverkning av reaktorer organiserats torde det vara lämpligt att erinra om vissa i detta sammanhang använda termer. Deras språkliga lämplighet har diskuterats, men de utgör dock allmänt använda beteckningar.

En *forskningsreaktor* är ett vetenskapligt instrument som är ett viktigt hjälpmedel för olika slag av experiment beträffande exempelvis reaktivitet, strålskydd och materialegenskaper. Reactorer inom denna grupp används även för utbildningsändamål.

En *experimentreaktor* byggs för att utveckla kombinationer av reaktorkomponenter under förhållanden som görs så lika som möjligt de som väntas komma att råda i drift med större reaktorer, byggda enligt samma principer. Utförs anläggningen så, att även viss energi kan utvinna för nyttiga ändamål, betecknas den ofta som en *demonstrationsreaktor*. En *prototypreaktor* är en demonstrationsreaktor som uppförs i sådan storlek, att säkra hållpunkter erhålls även beträffande ekonomin för en anläggning av den valda typen.

Sista ledet i utvecklingskedjan är *industriella reaktorer* vilkas syfte är att leverera energi i form av värme, elkraft eller en kombination av värme och kraft.

För produktion av atombränsle lämpligt att ingå i atomvapen har i viss

utsträckning i utlandet byggts särskilda plutoniumproducerande reaktorer.

Det bör kanske även erinras om att reaktorn endast är en del av ett atomkraftverk. En atomreaktor kan endast leverera värme och inte elektrisk kraft, och atomkraftverket måste därför liksom det konventionella kraftverket innehålla en kraftproducerande del, där värmeenergi i ång- eller gasturbiner omvandlas till mekanisk energi och i generatorer vidare till elektrisk energi. Även om den tekniska utformningen i den kraftproducerande delen influeras av att ångpannan utbyts mot en ånggenererande reaktor, kan man dock säga att konstruerandet och uppförandet av ett atomkraftverk i stor utsträckning innefattar två uppgifter, ofta beskrivna som uppgifterna att konstruera och bygga »reaktordelen» och den »konventionella delen» av kraftverket.

För att kunna förstå och bedöma de organisationer man i olika länder valt eller planerar att välja för arbetet att utföra och tillverka industriella reaktorer och atomkraftverk är det av intresse att veta hur motsvarande arbete med konventionella kraftverk brukar organiseras. När det gäller detaljerna finns här naturligtvis en skillnad mellan vattenkraftverk och värmekraftverk, men någon principiell olikhet mellan dessa båda typer kan man knappast tala om. I båda fallen är det karakteristiskt att ett stort antal industrier är berörda av tillverkningen av de olika komponenterna i anläggningen och att det dessutom krävs en huvudentreprenör för samordningen och för anläggningsarbetena.

När det gäller valet av denna huvudentreprenör kan man i princip stanna inför två olika möjligheter. Den ena är att kraftproducenten, dvs. den blivande ägaren av kraftstationen, är huvudentreprenör. Den andra möjligheten är att ett stort elektrotekniskt företag eller eventuellt ett stort byggnadsföretag åtar sig uppgiften. Ett exempel på det första alternativet kan man hämta från Frankrike, där det stora statsägda kraftmonopolet Electricité de France själv konstruerar och anlägger såväl värme- som vattenkraftverk. I Tyskland finner man däremot att även de största kraftföretagen regelmässigt anförtrot ansvaret att vara huvudentreprenör åt en av de stora elektromaskinfirmorna. I många länder, t. ex. USA och Sverige, förekommer båda systemen.

Efter denna översikt är det möjligt att ganska enkelt beskriva hur arbetet med konstruktionen och tillverkningen av reaktorer organiseras i olika länder. Konstruktion av prototypreaktorer är en del av det tillämpade utvecklingsarbetet, och organisationen av detta har i detalj diskuterats i föregående avsnitt. Oberoende av vem som varit ansvarig för

utveckling och konstruktion av prototypen gäller dock att tillverkningen av de olika delarna undantagslöst blivit en uppgift för industrin.

Tillverkning av forskningsreaktorer av kända typer har i de länder där frågan varit aktuell, dvs. i USA och England, helt blivit en industrins uppgift. I avsnittet om USA har exempel givits på hur denna tillverkning av forskningsreaktorer blivit en betydelsefull produktion för ett antal stora industriföretag.

På lång sikt kommer den betydelsefullaste reaktortillverkningen emellertid att bli den som avser reaktorer för kraftverk, fartyg och värmeverk. När det gäller konstruktion och tillverkning av industriella reaktorer kan läget sammanfattas på följande sätt. Lika litet som när det gäller delar av prototypreaktorer har det funnits någon orsak att för tillverkningen av de industriella reaktorerna bygga upp nya privata eller offentliga organisationer. Tvärtom har det varit både nödvändigt och fördelaktigt att utnyttja existerande industriella erfarenheter och resurser för dessa uppgifter, eftersom de flesta reaktorkomponenter på ett naturligt sätt kan infogas i existerande industriers tillverkningsprogram. Detta inses omedelbart om man erinrar om namnen på några av de viktigaste reaktorkomponenterna, t. ex. tryckkärl, värmeväxlare, pumpar, fläktar, instrumenterings- och regleringsanordningar. Man bör emellertid samtidigt inte underskatta det anpassningsproblem som den nya produktionen har ställt industrin inför, ty reaktorkonstruktörernas specifikationer är i många fall både ovanliga och svåra att uppfylla. Av instrumenterings- och regleringsanordningarna krävs t. ex. en mycket höggradig tillförlitlighet. Till vissa reaktorkonstruktioner krävs pumpar och värmeväxlare för flytande metaller. De tryckkärl som erfordras är i många fall av en storlek och med en godstjocklek som tidigare inte tillverkats.

När det gäller vem som utsetts att bära ansvaret för huvudkonstruktioner samt att sammanhålla och övervaka tillverkning och uppförande har framförallt två förhållanden varit avgörande. Det mest betydelsefulla har varit hur motsvarande uppgifter för konventionella verk organiserats. Kraftföretag som traditionellt ansett det som sin uppgift att delta i konstruktionsarbetet och att själva vara huvudentreprenörer kommer i de flesta fall att fullgöra dessa uppgifter även när det gäller atomkraftverk. Ett visst inflytande har det emellertid haft att nya företagsgrupper bildats med uppgift att samordna insatserna från ett antal företag som deltar i tillverkningen av reaktorer för att sålunda kunna saluföra fullständiga atomkraftverk. Detta har sannolikt medfört att kraftindustrin i vissa fall kunnat begränsa sina insatser till mer kontrol-

lerande och övervakande uppgifter, medan den när det gällde konventionella kraftverk ofta tvingades hålla samman själva anläggningsarbetena.

Anmärkningsvärt är att de centrala atomenergiorganisationerna ofta tänks få ställning som konsulter och rådgivare till både kraftindustrin och den tillverkande industrin. Detta torde sammanhånga dels med de stora tekniska kunskaper som är samlade i dessa organisationer, dels med den övervakning av verksamheten som staten i många fall uppdragit åt de centrala atomenergiorganisationerna. Denna övervakning, som bl. a. motiverats av säkerhetsproblemen, avser dock inte primärt tillverkningen utan avser i de flesta länder utvecklingsarbetena, råvaruförsörjningen och driften av reaktorer och behandlas i denna skrift i dessa sammanhang.

### *Drift av atomvärmeverk och atomkraftverk*

Kraftindustrin hör till de industrier som varit vanliga socialiseringsobjekt. Även i länder utan helt förstatligade kraftindustrier är det vanligt att staten äger stora kraftföretag. Om vi granskar kraftindustrins organisation i de 14 länder som berörts av vår studie, finner vi hela skalan från helt nationaliserad kraftindustri till länder där det statliga engagemanget är mycket obetydligt. Även kommunägda kraftföretag är vanliga.

I föregående avsnitt har det konstaterats att kraftindustrins insats när det gäller konstruktion och uppförande av reaktorer är mycket varierande i olika länder. Vi har emellertid även observerat att variationerna har sin motsvarighet när det gäller konstruktion och uppförande av konventionella kraftverk.

I alla de studerade länderna har kraftföretagen, oberoende av om dessa är privata, kommunala eller statliga, påtagit sig som en självklar uppgift att äga och driva atomkraftverken. Detta har också – till synes utan undantag – accepterats av staten. Reservationen avser närmast det faktum att uppförandet av rent industriella atomkraftverk ännu inte aktualiserats i alla de studerade länderna. Överhuvud gäller i stor utsträckning att vad som sägs om driften av kraft- och värmealstrande reaktorer väsentligen gäller hur man planerat att lösa denna fråga.

Här avses sålunda icke prototyp- och experimentkraftverk utan endast helt industriella anläggningar. Det enda undantaget från de angivna förhållandena är USA. Där har framförallt från demokratiskt håll yrkats att staten snabbt skulle låta uppföra ett stort antal atomkraftverk för att därigenom bevara USA:s ledning även när det gäller atomkraftproduktionen. Detta sammanhänger emellertid med den specifika energisitua-

tionen i USA, där en rik tillgång på billiga konventionella bränslen gör att atomenergianläggningar ännu inte på många år är lönsamma investeringar för kraftindustrin.

Även om man bortser från lönsamhetsaspekterna, har finansieringen av de mycket dyrbara anläggningar det här är fråga om varit ett speciellt bekymmer för kraftindustrin. Detta gäller särskilt de mindre och medelstora kraftföretagen. För gemensam finansiering och drift av de stora och dyrbara atomkraftverken har kraftföretag i några länder bildat nya företagsgrupper. Dessa grupper innehåller i ett par fall såväl privata som offentliga kraftföretag. Exempel på de senare är den italienska gruppen SELNI. Andra atomkraftskonsortier är likaledes det italienska SENN, atomkraftskonsortiet i Sverige samt Energie Nucléaire i Schweiz.

Även om driften av atomkraftverken blivit en uppgift för kraftindustrin, har det ansetts nödvändigt att staten genom ett koncessionssystem eller genom lagstiftning om säkerhetsövervakning försäkrat sig om kontrollmöjligheter. Detta gäller för övrigt i viss utsträckning redan om konventionella kraftverk. I de fall då en sådan koncessionslagstiftning inte förekommer har staten i stället motsvarande kontrollmöjligheter genom att äga ett praktiskt eller lagstiftat monopol på atombränslen. Ännu för ett par år sedan förekom i debatten i många länder yrkanden på statsmonopol på äganderätten till reaktorer, varvid åberopades kravet på tillfredsställande säkerhetsövervakning. De gynnsamma erfarenheter av reaktordrift som nu samlats i ett allt större antal länder torde vara förklaringen till att sådana krav nu är sällsynta.

Man kan naturligtvis fråga sig om den statliga regleringen syftar vidare än till övervakning från säkerhetssynpunkt. Svaret torde vara att i många fall en politisk målsättning – om ej alltid uttalad – säkert har funnits. I många länder har föreslagits – ofta av vänsterorienterade partier – att göra äganderätten till atomreaktorer till ett statsmonopol. Även i de fall där man inte velat gå så långt har det – i varje fall från den privata kraftindustrins sida – anmärkts att tendenser funnits att vilja stärka de kommunala och statliga kraftföretagens inflytande. Den politiska målsättningen kan också ha varit av ett annat slag. Speciella samhällsekonomiska uppgifter, som t. ex. Syditaliens industrialisering, har gjort det angeläget för staten att uppföra och driva egna atomkraftverk. Detta har dock som bekant motsvarigheter på många andra områden än atomkraftområdet.

I bilaga 3 återfinns en sammanställning om atomenergilagstiftningen i de länder där sådan finns. Av denna framgår att den statliga koncessionsbeviljningen i alla dessa fall i första hand avser en prövning av reakt-

torns säkerhet och ägarens kompetens att ansvara för driften av reaktorn.

Möjligheten att använda värmereaktorer för uppvärmning av bostadsområden är i stort sett ett rent svenskt projekt. Värmereaktorer för andra ändamål, t. ex. för att förse industrier med processvärme, har diskuterats i många länder. I inget sammanhang har det därvid kommit fram någonting som antyder annat än att driften av och äganderätten till sådana värmereaktorer planeras bli öppen för enskilda företag. Det samma gäller om driften av andra anläggningar där atomenergin utnyttjas, t. ex. atomdrivna fartyg, och anläggningar där radioaktivt avfall används, t. ex. för sterilisering av livsmedel eller för kemiska processer.

### *Försäkring av atomenergianläggningar*

Försäkring av atomenergianläggningar har blivit ett besvärligt försäkringsproblem framförallt på grund av storleksordningen på de försäkringsbelopp som är aktuella. Därtill kommer naturligtvis även att riskerna och därmed även premierna är svårbedömbara, därför att man saknar erfarenheter om anläggningarnas driftsäkerhet. Det finns också en rad svårlösta försäkringsjuridiska och försäkringstekniska frågor, t. ex. den om ansvarsfördelningen mellan tillverkaren med underleverantörer, ägaren och innehavaren av anläggningen.

Försäkring av själva anläggningarna är inte det svåraste problemet. Sålunda tecknades i Sverige redan för flera år sedan en försäkring, gällande för den första svenska experimentreaktorn och inkluderande även »atomrisken». Det rörde sig dock här om ett blygsamt belopp jämfört med de industriella reaktorer som i framtiden måste försäkras. Då anläggningarna i allmänhet är mycket driftsäkra, är försäkringspremierna inte heller särskilt höga. De stora svårigheterna kommer in först när det gäller ansvarsförsäkringen, dvs. försäkring gentemot skada som kan vållas tredje man. Med tanke på de ekonomiska konsekvenserna om radioaktivitet spreds över ett stort område i samband med en reaktorolycka är det självklart att värme- och kraftproducenter vill kunna skydda sig för ansvaret gentemot tredje man. Försäkringsbolagen kan dock inte ta på sig det mycket stora ansvar det är fråga om.

Redan försäkringsbeloppens storlek gör ett internationellt samarbete behövligt. Därtill kommer emellertid att en katastrof kan tänkas vålla skada över gränserna och att något slag av internationella överenskommelser därför i hög grad är önskvärt. Även den internationella handeln kräver en reglering av ansvarsfördelningen, bl. a. med tanke på de risker

i samband med transporter, t. ex. av utbrända bränsleelement, och på grund av de speciella äganderättsförhållanden som på detta område är aktuella. De särskilda förhållanden som avses är t. ex. det äganderättsförbehåll som den amerikanska staten kräver vid leverans av bränsleelement.

Under de första åren efter kriget visade man i försäkringskretsar stor försiktighet gentemot de nya risker som atomenergiarbetet medförde. Vid en revision av de svenska brandförsäkringsvillkoren 1950 infördes t. o. m. en uttrycklig bestämmelse om att försäkring inte täcker förlust eller skada som står i samband med kärnklyvning. Liknande undantag infördes i försäkringsvillkor i en rad länder. Behovet av försäkring mot de nya riskerna var också relativt begränsat så länge staten ensam ägde alla atomenergianläggningar, ty staten hade möjlighet att stå självrisk. Försäkringsproblemet kan sägas ha uppstått samtidigt med den privata atomindustrin och kan därför i stort sett dateras till 1955.

I och med att efterfrågan på försäkringsskydd anmälde sig tog försäkringsbolagen sin inställning under omprövning. De olika organisationer som engagerats i de internationella arbeten som bedrivits de senaste åren för att lösa försäkringsfrågan har omnämnts i en tidigare översikt över det internationella samarbetet. Där nämndes sålunda såväl arbetet inom försäkringsbolagens europeiska samarbetsorganisation, Comité Européen des Assurances, som underhandlingarna inom OEEC och det internationella atomenergiorganet.

Man har på detta sätt närmast sig en lösning som här skall antydast. Man förefaller vara överens om innehavarens strikta ansvar för den skada som atomenergianläggningen kan vålla men anser det självklart att en begränsning av ansvaret är nödvändig. Denna bör avse dels en maximering av ansvarsbeloppet, dels en begränsning i tiden. Den senare inskränkningen sammanhänger med att en skada, särskilt en personskada, ibland inte upptäcks förrän långt efter det den inträffade, vilket kombinerat med risken för penningvärdeförsämring gör det svårt för försäkringsbolagen att ta på sig ett i tiden obegränsat ansvar. Inom dessa begränsningar är försäkringsbolagen villiga att lämna försäkringar, men för skador däröver beräknas staten överta risken. I Amerika, där problemet varit särskilt aktuellt, har frågan redan lösts på detta sätt, och i bl. a. Tyskland och Schweiz föreligger lagförslag som även de reglerar frågan på angivet sätt.

För att få täckning för de stora ansvarsbelopp det är fråga om har försäkringsbolagen i de olika länderna bildat särskilda atomförsäkrings-

pooler. Dessa har tills vidare begränsats till nationella pooler, men mellan de olika länderna beräknas återförsäkring kunna ske på vanligt sätt.

## **Sammanfattning**

En jämförelse mellan de olika länderna uppvisar en rad likheter. I regel har dessutom de organisatoriska åtgärderna varit vad författaren velat beteckna som »normala» i den bemärkelsen att atomenergiverksamheten organiserats på ungefär samma sätt som annan jämförbar verksamhet.

Likheten med andra verksamhetsområden gäller framförallt tre led i atomenergiarbetet. Grundläggande forskning och utbildning har i stor utsträckning varit universitetens och högskolornas uppgift och har därmed i första hand legat inom statens ansvarsområde. Tillverkning av reaktorer och reaktorkomponenter har i stort sett kunnat anknytas till industrins tidigare tillverkning av likartat slag. Driften av atomkraftverken har blivit kraftindustrins uppgift.

Även på dessa verksamhetsområden kan dock mindre olikheter mellan de studerade länderna observeras. Dessa skillnader förklaras dock i regel av olikheten i den allmänna bakgrunden till verksamheten eller i de institutionella förhållandena. De federala staterna har sålunda ofta ansett att en särskild samordning av utbildning och forskningsarbete har krävts på atomenergiområdet – en samordning som redan är genomförd på alla områden i de flesta övriga länder. Detta är en del av förklaringen till tillkomsten av »national laboratories» i USA, speciallagstiftning för undervisning och forskning på atomenergiområdet i Schweiz och ett atomministerium i Tyskland. Ett annat exempel är att olikheter i kraftindustrins organisation har gjort att anläggning av atomkraftverk kommit att organiseras på delvis olika sätt i de berörda länderna.

Det finns emellertid också helt nya inslag i det sätt varpå atomenergiarbetet organiserats. Det är intressant att konstatera att dessa avvikelser från vad som brukar gälla för liknande verksamheter återfinns mycket regelbundet i alla de fjorton länder som behandlats. De viktigaste av dessa specifika förhållanden sammanhänger med tillkomsten av de centrala atomenergiorganisationerna och de nationella atomenergiprogrammen.

Jämförelsen mellan de centrala atomenergiorganisationerna har visat att olikheterna när det gäller inre organisation och relationerna till staten och det enskilda näringslivet är ganska stora men att viktiga likheter

Tillhandahållit de resurser verksamheten krävt	Grundläggande forskning	Tillämpad forskning och utvecklingsarbete	Utbildning	Atombränsle och råvaruproduktion	Tillverkning av reaktorer och atomkraftverk	Drift av industriella reaktorer	Försäkring av atomenergianläggningar
Universitet Högskolor Institut etc.	F: Staten L: Självstyre	(F och L: Staten)	F och L: Staten				
Centrala atomenergiorganisationer	(F och L: Staten)	F och L: Staten	F och L: Staten	F och L: Staten			
Mekaniska elektromekaniska m. fl. industrier		(F och L: Staten och den tillverkande industrin)		F: Staten och den tillverkande industrin L: Staten	F och L: Den tillverkande industrin, kraftindustrin och staten		
Kraft och värmeproducenter (Stats- och privatägda)						F och L: Kraftindustrin	
Andra företag eller organisationer							F och L: Försäkringsbolagen och staten

F = finansierat verksamheten L = ansvarat för ledningen av verksamheten

Parenteser avser att antyda att ansvaret för uppgiften i huvudsak legat på annat håll.

finns, framförallt när det gäller arbetsuppgifter och finansiering. De viktigaste uppgifterna för dessa organisationer är den tillämpade forskningen och produktionen av atombränsle och vissa andra råvaror. Bakgrunden till organisationernas tillkomst har framförallt varit sambandet med de militära användningsmöjligheterna och svårigheten att finansiera verksamheten på annat sätt än genom statsanslag. Det senare sammanhänger naturligtvis med att verksamheten i varje fall i ett tidigt skede inte bedömts som lönsam. Det har därför även bland de mindre nationerna, där militära målsättningar saknats, ansetts vara nödvändigt för staten att bygga upp bakgrunden till ett civilt program genom att dels finansiera och organisera tillämpad forskning, dels ansvara för den nödvändiga råvaruproduktionen.

En starkt förenklad bild av atomenergiverksamhetens organisation skulle kunna sammanfattas på det sätt uppställningen på föregående sida anger.

### **Några utvecklingstendenser**

Om man försöker överblicka den framtida utvecklingen av atomarbetets organisation, är det naturligtvis av speciellt intresse att söka bedöma om några förändringar kommer att ske när det gäller de uppgifter som idag krävt mer exceptionella organisatoriska åtgärder. Detta betyder att uppmärksamheten i första hand riktas mot den tillämpade forskningen och atombränsleproduktionen.

#### *Den tillämpade forskningen*

Det framtida statliga engagemanget i den tillämpade forskningen torde i stor utsträckning vara beroende av den utrikespolitiska utvecklingen och av i vilken utsträckning atomenergianläggningarna så småningom kan bli så lönsamma att tillströmning av privat kapital till forsknings- och utvecklingsarbete kan stimuleras. Sådan situationen är idag förefaller den sannolikaste utvecklingen bli den, att ett omfattande statligt civilt och militärt forskningsarbete kommer att förbli nödvändigt. Troligen kommer dock industrins insatser med tiden att bli alltmer betydelsefulla.

I detta sammanhang är det emellertid av intresse att notera att den amerikanska industrin, vars aktivitet har vuxit mycket snabbt under de tre första åren efter den nya atomenergilagans tillkomst, nu intar en mer tvekanande hållning inför den framtida utvecklingen. Denna tveksamma hållning förefaller gälla den tidpunkt vid vilken atomkraftproduktion

blir lönsam. Detta sammanhänger måhända med att man hyst överdriven optimism under dessa tre år och att man nu insett storleksordningen av de tekniska och ekonomiska problem som måste övervinnas.

En annan sak som bör understrykas är att den tekniska utvecklingen varken hittills eller under den närmaste tioårsperioden kan beräknas ha nått det stadium när ens det grundläggande forskningsarbetet är slutfört. Under överskådlig tid kommer ett fortsatt intensivt forskningsarbete att behövas och förbli lönande. Avkastningen av detta arbete kommer att bli ständigt förbättrade typer av reaktorer. Kanske kommer t. o. m. nya typer av kärnreaktioner att utnyttjas i framtidens atomreaktorer.

### *Råvaruproduktionen*

När det gäller hur produktionen av atombränslen och vissa andra råvaror i framtiden kommer att organiseras, kan en bedömning kanske anknytas till en erinran om hur förhållandena i USA har förändrats under de senaste åren. Där omfattade statsmonopolet ursprungligen även produktionen av naturligt uran och urankoncentrat. Detta område är nu öppet för den privata industrin, men ett uppköpsmonopol är fortfarande tillförsäkrat staten. Troligen kommer man i många andra länder att så småningom välja en liknande lösning. Detta betyder att den statliga kontrollen kan väntas kvarstå, medan statsmonopolet endast kommer att omfatta de anrikade bränslena. Dessas användbarhet för framställning av atomvapen gör det osannolikt att de inom överskådlig tid blir tillgängliga för privata företag på en öppen marknad. När det gäller plutonium tillkommer därtill att framställningen av detta är ytterst komplicerad på grund av de stora strålskydds- och förgiftningsproblemen.

Den privata industrins framtida roll på detta område torde intimt hänga samman med atomkraftproduktionens lönsamhet. En viktig förutsättning för mer betydelsefulla insatser är naturligtvis att atomkraftproduktionen blir så lönsam att statliga stödåtgärder till råvaruproduktionen inte är nödvändiga. Övergången från statskontroll eller statligt monopol till normala marknadsförhållanden för atombränslen har emellertid redan förberetts genom en successiv anpassning av de officiella priserna till kostnadsnivån.

Den internationella handeln kommer dock sannolikt att stå kvar under statskontroll, och prisnivåerna i olika länder kommer troligen att förbli olika. En viss inhemsk produktion av atombränslen kommer sannolikt att anses önskvärd i de flesta länder som har lämpliga råvaror, även om produktionen inte är helt konkurrenskraftig på en internationell

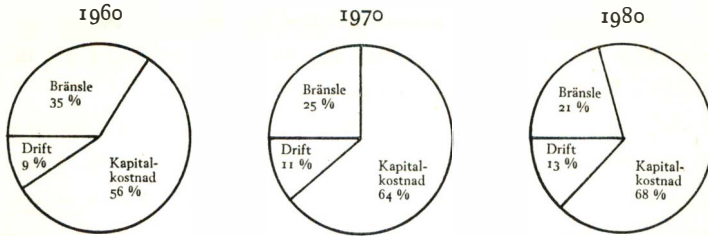
marknad. En sådan utveckling blir än troligare, om den tekniska utvecklingen möjliggör ett effektivare utnyttjande av atombränslena och därmed minskar dessas andel i de totala energikostnaderna.

### *Olika uppgifters storleksordning*

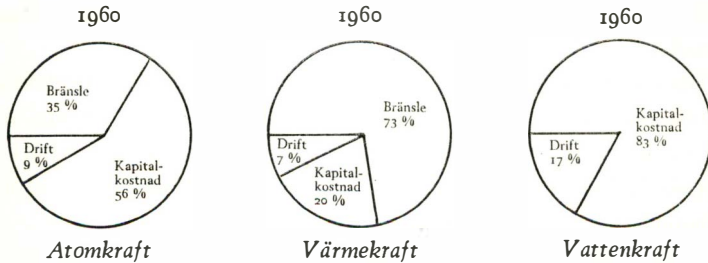
Det har framhållits att en jämförelse mellan verksamhetens organisation i de olika länderna uppvisar stora likheter. Principerna för arbetsfördelningen mellan staten, den tillverkande industrin och kraftindustrin är i de flesta viktiga frågor ganska likartade i de fjorton studerade länderna. Trots dessa likheter ger ett studium av de inledande avsnitten ett intryck av att de olika parternas insatser har relativt sett mycket varierande betydelse i länderna. Detta sammanhänger naturligtvis med att den betydelse som olika delar av verksamheten, t. ex. forskningen, utbildningen, tillverkningen och driften av reaktorer, för närvarande har är mycket olika i länderna. I ett land där man, som i t. ex. Danmark, först helt nyligen startat ett utbildnings- och forskningsprogram, dominerar statens insats fortfarande. En helt annan uppfattning om industrins roll i landets atomenergi-program får man från England, där tillverkning av industriella atomkraftverk pågår i stor skala och där industrin därför engagerats i arbetet.

En förskjutning under kommande år av den relativa betydelsen av olika led i atomenergiarbetet torde vara en av de viktigaste förändringar som kommer att påverka statens, industrins och kraftproducenternas insatser i atomenergiarbetet. Den är därför en av de mest betydelsefulla faktorerna i denna överblick över framtida problem. Kanske kan man tänka sig att man i utvecklingen från ett begränsat forskningsprogram till ett omfattande industriellt atomenergi-program så småningom närmar sig ett stabiliserat läge i avvägningen mellan statens och olika industriers insatser, som dessutom är ganska lika i de flesta länder.

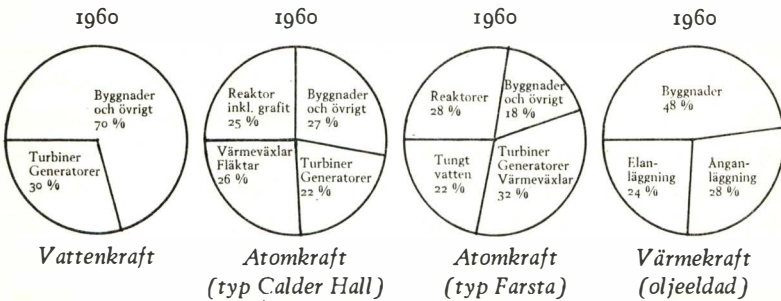
Ett sätt att belysa innebörden i detta stabiliserade läge är att undersöka storleksordningen på de belopp som årligen kommer att krävas för de olika uppgifterna. En möjlighet att bedöma detta är att studera de kalkyler för atomkraftens kostnader som gjorts i olika sammanhang och som visar hur den totala kostnaden är sammansatt av delkostnader för t. ex. byggnadsarbeten, reaktorer, atombränslen, turbiner och generatorer, driftspersonal etc. De kan därför sägas visa den relativa betydelse som olika insatser har, dvs. insatserna från byggnadsindustrin, den mekaniska industrin, den elektrotekniska industrin, atombränsleproduktionen etc. Den viktigaste bristen hos dessa kalkyler är att de inte ger någon upp-



Jämförelse mellan olika kostnadsposter i kalkyler för atomkraftkostnaden vid olika tidpunkter. (Ur Hinton, Future for Nuclear Power, s. 24, IVA, Stockholm 1957.)



Jämförelse mellan olika kostnadsposter i kalkyler för atomkraft (Hinton), värmekraft (Hinton) och vattenkraft (Kungl. Vattenfallsstyrelsen). Siffrorna är en bedömning av förhållandena 1960.



Jämförelse av kapitalkostnadernas sammansättning i stora kraftanläggningar: vattenkraft (Kungl. Vattenfallsstyrelsen), atomkraft - typ Calder Hall (Hinton), atomkraft - typ Farsta (AB Atomenergi), värmekraft (Kungl. Vattenfallsstyrelsen).



Kostnaderna för det engelska atomkraftprogrammet 1957-1965 (enl. vitbok Cmnd 132, 1957).

fattning om när de olika insatserna fordras och om de kräver stora nyinvesteringar. De skillnader av detta slag som råder mellan t. ex. driftskostnader och bränslekostnader illustreras sålunda inte.

De cirkeldiagram som sammanställts på s. 159 visar den relativa storleken av olika kostnadsposter som ingår i kraftkostnaden. En serie diagram visar sålunda en uppdelning av kostnaderna i kalkyler för atomkraft framställd vid olika tidpunkter, medan två andra serier jämför kostnadernas sammansättning för atomkraft, värmekraft och vattenkraft med särskild analys av kapitalkostnaderna.

För att undvika misstolkningar av dessa cirkeldiagram bör två saker framhållas.

1. Diagrammen säger ingenting om kostnadernas absoluta storlek. Sålunda visar diagrammen att kapitalkostnaderna med tiden väntas uppta en allt större del av de totala kostnaderna. Detta är emellertid i och för sig inte oförenligt med det antagande man allmänt gör att kapitalkostnaderna t. ex. per kW så småningom skall minska.
2. De kostnadssammansättningar som anges avser vissa bestämda anläggningar. De kan dock anses som typiska.

#### *Omfattande produktion av atombränsle och reaktorkomponenter*

De båda första serierna av cirkeldiagram visar klart hur betydelsefull uran-, torium- och plutoniumproduktionen samt tillverkningen av bränsleelement måste väntas bli och att frågan hur denna del av verksamheten organiseras därför bör vara betydelsefull. Detta styrks ytterligare av vad som tidigare framhållits, nämligen att bränsleförsörjningen av tekniska skäl måste nära samordnas med ett eventuellt reaktorprogram. Den kostnadsmässigt stora betydelse som bränslet har kommer särskilt under det inledande skedet att göra sig märkbar på grund av de stora investeringar som då krävs för utbyggnad av nya gruvor och fabriker. Detta illustreras väl av förhållandena i Sverige. AB Atomenergi har sålunda i sin petitaskrivelse för budgetåret 1957/58 framhållit att en avsevärd del av bolagets medelsbehov under de närmaste åren kommer att tas i anspråk för att bygga upp den inhemska försörjningen av råvaror för atomenergiprogrammet.

Analyserna av kapitalkostnadernas sammansättning ger bl. a. en intressant kvantitativ omskrivning av ett påstående som tidigare gjorts, nämligen att en atomkraftstation erbjuder ett stort arbetsfält även för konventionell teknik. Med hänsyn till våra svenska förhållanden är jämförelsen mellan atomkraftstationen och vattenkraftstationen särskilt betydelse-

full. Uppenbarligen kommer svensk mekanisk och elektrisk industri i atomkraftverkens tidsålder att få allt större och viktigare tillverkningsuppdrag för kraftindustrin. Medan den största uppgiften vid anläggning av en vattenkraftstation är »att flytta berg», har den mekaniska och elektromekaniska industrin de största uppgifterna när en atomkraftstation skall byggas. En betydande omflyttning av produktiva resurser kommer således att bli nödvändig. Den stora andel som det tunga vattnet har i kostnaderna för ett atomkraftverk av Farstaverkets typ är också av intresse som exempel på den betydelse som produktionen av nya råvaror kan komma att spela.

#### *Utvecklingskostnaderna relativt sett mindre*

Kostnaderna för forsknings- och utvecklingsarbetena ingår inte i de kapitalkostnader som angivits tidigare. Stapeldiagrammen nederst på s. 159 kan emellertid i viss utsträckning illustrera dessa kostnaders betydelse. Dessa uppgifter avser engelska förhållanden och är hämtade ur en vitbok där investeringar i energiindustrin under kommande 15-årsperiod diskuteras. En bedömning av vilka kostnader som bör räknas med i kostnaderna för det civila kraftprogrammet är naturligtvis svår att göra, och siffrorna måste därför betecknas som en uppskattning. Särskilt bör man beakta möjligheten att hänföra en stor del av kostnaderna antingen till det militära programmet eller till grundforskningen och härigenom undervärdera kostnaderna för kraftprogrammet (där man kanske är angelägen att redovisa låga siffror). Under alla omständigheter bör det framhållas att dessa siffror hänför sig till ett specifikt fall. Kostnaderna är ju bl. a. beroende av vilken reaktortyp man väljer att utveckla. Enkla reaktorer kan t. ex. kräva små utvecklingskostnader men kan å andra sidan bli dyrbara i drift och kräva stora investeringar.

Som jämförelse kan nämnas att AB Atomenergi t. o. m. budgetåret 1957/58 förfogat över cirka 100 miljoner kronor för utvecklingsarbete på både råvaru- och reaktorområdena. Detta motsvarar t. ex. halva kostnaden för det planerade atomkraftverket Eva.

Även om dessa siffror är osäkra och tillämpliga endast i ett specifikt fall, är det tydligt att utvecklingskostnaderna trots allt utgör en relativt liten del av de totala investeringar som krävs i ett land med ett omfattande industriellt atomkraftprogram. Att utvecklingsarbetena hittills i de flesta länder varit de som varit mest iögonenfallande sammanhänger naturligt med att man alltid måste betala dessa först.

Den bild dessa jämförelser ger av den framtida avvägningen av olika

uppgifter och därmed även av statens, industrins och kraftindustrins insatser kan med särskild syftning på förhållandena i vårt land sammanfattas på följande sätt.

Utvecklingsarbetena kommer att förbli viktiga, ty den tekniska utvecklingen är långt ifrån avslutad, men de kommer relativt sett att kräva mycket små belopp jämfört med tillverkningen och driften av de nya reaktorerna. Produktionen av bränsle och bränsleelement samt sådana råvaror som tungt vatten kommer att bli mycket betydelsefull. Detta beror bl. a. på att denna produktion kommer att kräva stora investeringar, men även de årliga produktionskostnaderna kommer att bli betydande. Storleksordningen på denna bränsle- och råvaruproduktion är sådan att man kanske kan våga gissa att framtida diskussioner om avvägningen mellan statens och den enskilda industrins insatser inte kommer att gälla utvecklingsarbetena utan bränslehanteringen och bränsleelementtillverkningen. De uppgifter som kommer att kräva de största insatserna kommer emellertid att falla på den värme- och kraftproducerande industrin, som skall äga och driva de nya kraft- och värmeverken, och på de många industrier inom olika branscher som skall medverka vid tillverkningen av dessa.

## Vad är atomenergi?

De problem som sammanhänger med atomenergis utnyttjande är i många avseenden olika dem som möter vid användning av annan energi, t. ex. den vi får vid förbränning av kol eller olja. Egentligen är ordet *atomenergi* inte helt lyckat. Redan vid den vanliga förbränningen deltar t. ex. kolatomerna i den process som alstrar värmen. Vad som där sker berör dock endast atomernas yttre delar. När uran i ett atomkraftverk eller en atombomb förbränns, utsätts atomerna för en mycket större förändring: deras kärnor klyvs. Det är denna karaktärsskillnad mellan de båda processerna som förklarar den enorma skillnaden i bränsleåtgång vid utnyttjande av atomenergi respektive konventionell energi. Av det sagda framgår också att ordet *kärnenergi* vore ett bättre namn än *atomenergi*.

Vid dessa s. k. kärnreaktioner är summvikten av de olika sönderdelningsprodukterna mindre än den ursprungliga atomkärnans vikt. Den materia som saknas har omvandlats till energi. Redan innan detta experimentellt påvisats, hade Albert Einstein med en berömd formel angivit det samband som alltså råder mellan massa och energi.

En kärnreaktion kan endast inträffa under vissa bestämda förutsättningar. Detta gäller som bekant även om en vanlig förbränning, och en jämförelse mellan förloppet vid uranklyvning och förbränning av kol är ganska upplysande. En förutsättning för att en kolatom skall kunna förbrännas är att den upphetas, och för att en uranatom skall klyvas under energiavgivning måste den träffas av en neutron (kärnpartikel, som finns som byggsten i praktiskt taget alla atomer). Den värme som bildas vid förbränning av en kolatom räcker för att bringa flera nya kolatomer att reagera. Vid en uranatoms sönderfall frigörs i genomsnitt mellan två och tre neutroner, och dessa kan på samma sätt spränga nya uranatomer osv. i en oändligt lång kedja. Man talar också i båda fallen om en kedjereaktion.

Många ämnen uppfångar begärligt neutroner. Detta orsakar besvär-

<sup>1</sup> Ytterligare några termer presenteras på s. 147.

liga problem vid konstruktionen av en atomreaktor. Det medför sålunda t. ex. en sträng begränsning i valet av konstruktionsmaterial.

En viss minimimängd av uran eller annat atombränsle erfordras i en reaktor. Om mängden klyvbar substans är alltför liten, är det omöjligt att arrangera bränslet så att de neutroner som bildas vid kärnklyvningen kan hinna uppfångas av andra klyvbara atomer innan de förloras till omgivningen.

Den energi som frigörs vid reaktionen erhålls framförallt som värme. Det är denna frigjorda värme som i en atombomb ger den enorma spräng- och brännverkan och som i en atomenergianläggning praktiskt kan utnyttjas för framställning av ånga och varmvatten.

Skillnaden mellan en atombomb och en fredligt användbar atomreaktor, t. ex. i ett atomkraftverk, är att kärnreaktionerna i den senare sker långsamt och i kontrollerbar takt.

## **Atombränslen**

Torium och uran är de i naturen förekommande ämnen som kan användas som atombränslen. Av olika orsaker har uppmärksamheten hittills väsentligen varit riktad mot uran.

Uran innehåller i stort sett två olika typer av atomer (isotoper), som ytligt sett endast skiljer sig genom en obetydlig olikhet i vikt. Den ena väger 235 atomviktsenheter, den andra väger 238. Isotoperna betecknas därför helt enkelt med symbolerna U-235 respektive U-238.

De båda uranisotopernas kärnor beter sig dock olika när de träffas av en neutron. Medan U-235 under gynnsamma omständigheter kan klyvas av en neutron som träffar dess atomkärna, kan en U-238 atom av neutroner omvandlas till ett nytt grundämne, plutonium. Gynnsamt nog kan plutonium i sin tur användas som atombränsle och har som sådant ungefär samma egenskaper som U-235.

De neutroner som kastas ut från en sönderfallande U-235 atom är s. k. snabba neutroner. För att neutronerna skall ha större chans att klyva en ny U-235 atom brukar man fylla rummet mellan de olika uranstavarna eller bränsleelementen i reaktorn med en s. k. moderator, som har till uppgift att »bromsa» neutronerna.

Moderatorn måste dock samtidigt ha sådana egenskaper, att den inte själv absorberar alltför många neutroner. Som moderator använder man bl. a. tungt vatten, vanligt vatten och grafit.

Atomenergianläggningens viktigaste del är reaktorn där atombränslet finns och där kärnreaktionerna försiggår och energin frigörs. Reaktorn kommer således närmast att motsvara pannan i kol- eller oljeeldade värmecentraler eller värmekraftverk.

## Atomreaktorer

Hur ser en reaktor ut? På den frågan finns inte ett svar utan många, ty antalet konstruktioner som prövats är mycket stort, och ännu större är det antal reaktorkonstruktioner som föreslagits och diskuterats. I detta sammanhang bör det dock vara tillräckligt att ange ett exempel på hur en reaktor kan vara konstruerad, och som sådant visas reaktorn i det kraftvärmeverk för Farsta som nu är under uppförande (se omstående bild).

Det finns två orsaker till att en atomreaktor inte kan göras hur liten som helst. För det första krävs för att kedjereaktionen skall kunna upprätthållas en tämligen stor mängd atombränsle. Om denna vore alltför liten, skulle nämligen svårigheterna att hushålla med de värdefulla neutronerna göra, att kedjereaktionen helt enkelt avstannade. Till detta kommer behovet av ett betryggande skydd mot den farliga radioaktiva strålning som alstras inne i reaktorn. Vanligen erhålls detta skydd genom en tjock mur av en speciell betong.

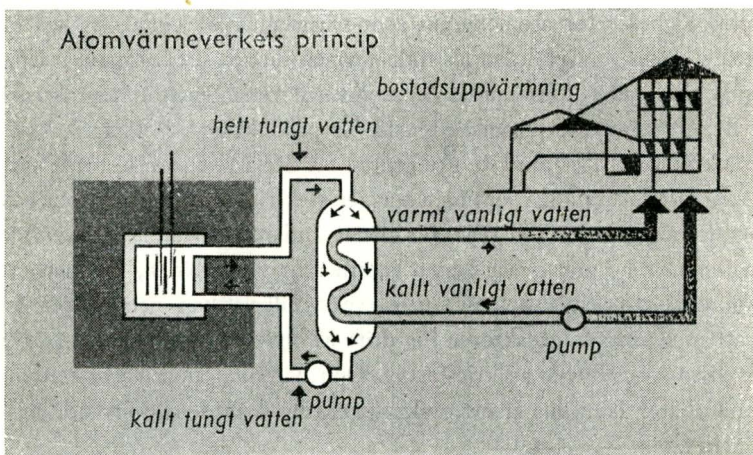
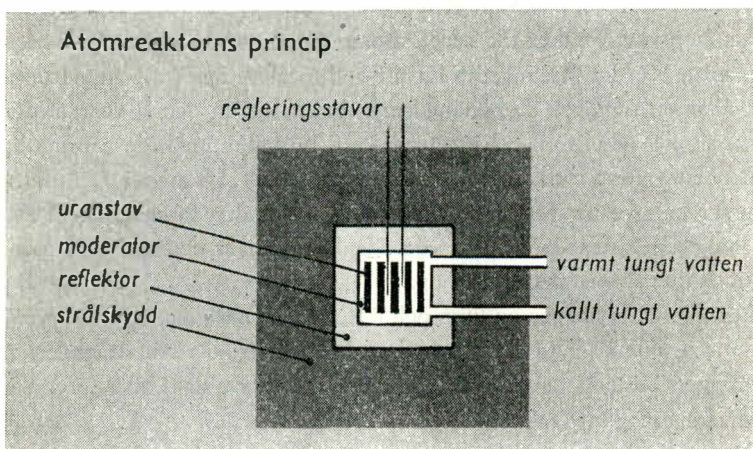
Svårigheten att bygga en liten och lätt reaktor har gjort att atomenergin åtminstone i första hand måste tänkas utnyttjad i stillastående anläggningar. Möjligheten att använda atomreaktorer t. ex. i bilar förefaller åtminstone idag inte sannolik.

Det svenska atomenergiprogrammet avspeglar ganska väl de användningsmöjligheter för atomenergin som närmast är aktuella. Enklarest är naturligtvis att använda den alstrade värmen direkt, t. ex. för uppvärmning av fastigheter. Man har då ett atomvärmeverk. Sin största praktiska betydelse väntas dock atomkraften få för produktion av elektrisk kraft i atomkraftverk. Detta måste ske genom att den i reaktorn alstrade värmen får producera ånga som i sin tur ger elektrisk kraft i en turbin och generatoranläggning. Vill man för något ändamål använda den värme som finns kvar i ångan när denna kommer ut ur turbinen, får man ett kombinerat atomkraft- och atomvärmeverk. Till sist kan man även tänka sig att använda atomreaktorer för drift av mycket stora handelsfartyg eller vissa specialtyper av krigsfartyg. Den berömda amerikanska atomdrivna ubåten Nautilus är ett praktiskt exempel på denna användningsmöjlighet.

## Den radioaktiva strålningen

Vid den klyvning av uranatomerna som äger rum i en atomreaktor bildas inte bara två atomhalvor och en stor mängd värme, utan dessutom avges s. k. radioaktiv strålning i mycket stor omfattning. De neutroner som uppehåller kedjereaktionen är en del av denna. En annan del av strålningen är av samma karaktär som röntgenstrålningen. All denna strålning är emellertid oerhört farlig för människan och är därför en allvarlig komplikation vid byggandet av reaktorer.

Vissa delar av den radioaktiva strålningen har en mycket stor genomträngningsförmåga, och det är därför nödvändigt att omge en reaktor med ett tjockt skydd, i regel av betong. Det är inte bara den direkta strål-

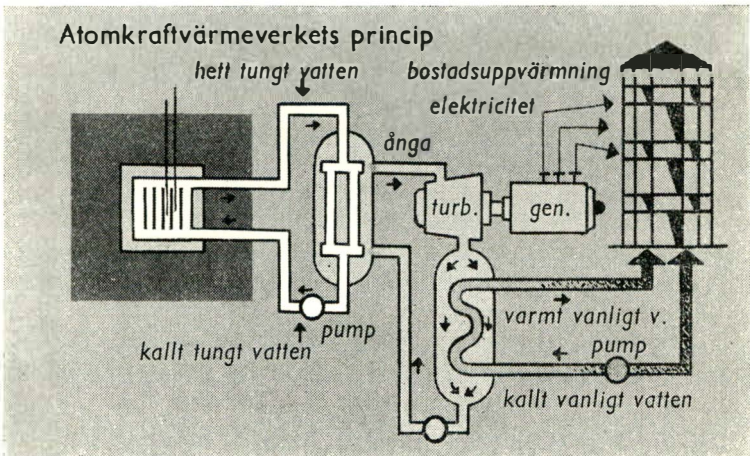
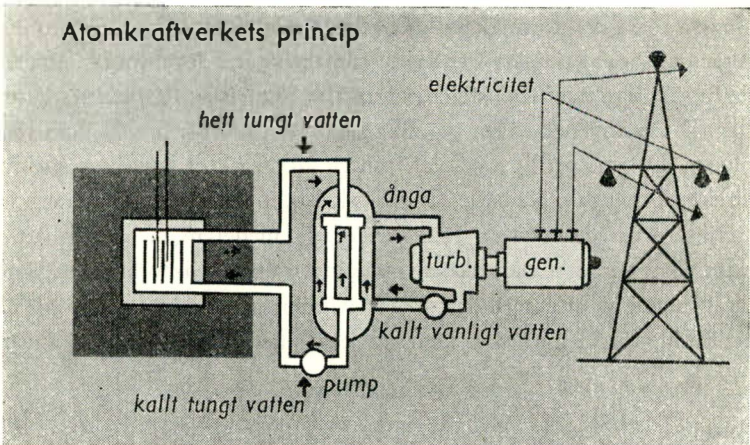


ningen som är farlig. Föremål som har varit inne i reaktorn blir själva radioaktiva och därmed farliga.

Strålskador som kan uppkomma är bl. a. skador på huden, ögonskador och skador på de blodbildande organen. Om den radioaktiva strålningen är mycket stark, är även en kortvarig bestrålning livsfarlig.

Allvarliga bedöms även de risker vara som mänskligheten löper därför att den ökade radioaktiva strålning som människorna i atomåldern kan tänkas bli utsatta för kan leda till en försämring av arvsanlagen. Man väntar att nya rön inom detta område skall offentliggöras vid den internationella atomkonferensen i Genève i september 1958.

Man skyddar personalen från strålskaderisken genom att först och främst med en mycket snävt tilltagen gräns inskränka den maximala strål-



dos som en individ får bli utsatt för under en viss tidsperiod, och dessutom kontrolleras blodbilden hos alla som kan tänkas komma i kontakt med radioaktiv strålning. Den känsligaste reaktion man känner på begynnande strålskador är nämligen förändring i blodbilden, dvs. proportionerna mellan olika slag av blodkroppar i blodet. Andra viktiga säkerhetsanordningar är noggranna strålningsobservationer genom i lokalerna uppsatta mätanordningar och genom ofta upprepade mätningar av radioaktiviteten hos alla föremål som kan tänkas ha blivit radioaktivt »smitade».

Den radioaktiva strålningen från reaktorer och de radioaktiva sönderdelningsprodukterna («bränsleavfallet») är emellertid även värdefulla biprodukter.

Radioaktiva isotoper kan sålunda framställas genom att ett inaktivt ämne införs i reaktorn. Den radioaktiva strålningen inne i reaktorn inducerar då, som vi tidigare har sagt, radioaktivitet i det införda ämnet. På detta sätt kan man framställa radioaktiva ämnen av de mest varierande slag. Dessa används sedan på olika sätt inom industrin och inom forskningen. Det radioaktiva avfallet från en atomreaktor kan även användas direkt på många olika sätt. Mest omskrivet är kanske möjligheterna att sterilisera och konservera födoämnen, läkemedel m. m. genom att utsätta dem för den radioaktiva strålningen från reaktoravfallet. Andra möjligheter är att använda radioaktiviteten som komplement till eller ersättning för värme i vissa kemiska reaktioner, t. ex. inom oljeindustrin.

## Några viktiga uppgifter om de centrala atomenergiorganisationerna i fjorton länder

	a. Namn	b. Historik	c. Organisationsform Juridisk status	d. Finansiering	e. Styrelse	f. Arbetsuppgifter	g. Arbetsformer
1. Amerikas Förenta Stater	Atomic Energy Commission (AEC)	Sedan Manhattan Engineer District genomfört atom-bombprojektet bildades 1946 AEC. Verksamheten regleras av 1954 års atom-energilag med senare ändringar.	Kommissionen är ansvarig inför presidenten. I vissa frågor rapporteringskyldig även till särskilt kongressutskott (Joint Committee of Atomic Energy).	Genom anslag i den federala budgeten.	Kommission med fem heltidsanställda medlemmar.	Ansvarig för såväl det militära som det civila atom-energiprogrammet.	Arbetar nästan uteslutande genom entreprenörer (contractors).
2. Belgien	Centre d'Etude de l'Energie Nucléaire (CEN) (Ett tidigare namn förkortades CEAN)	CEN bildades 1952. Dessförinnan bedrevs endast grundläggande vetenskaplig forskning.	»Etablissement l'Utilité publique» (ung. allmännyttigt företag).	Väsentligen genom statsanslag. Till mindre del även genom bidrag från den privata industrin. CEN har dessutom haft tillgång till fonder som uppstått genom försäljning av uranmalm under kriget.	Styrelsen innehåller representanter för universiteten, industrin och den statliga förvaltningen. Ordförande är atomenergi-kommissarien, vilken har särskilda kontrollbefogenheter reglerade genom lag.	Grundforskning samt tillämpad forskning och utvecklingsarbete.	Har under de senaste åren uppfört en egen forskningsstation. Arbetar i nära samarbete med USA och England.
3. Danmark	Atomenergi-kommissionen	Före atomenergi-kommissionens tillkomst 1955 bedrevs endast grundforskning vid universiteten.	Mellanting mellan statligt affärsdrivande verk och ämbetsverk.	Genom statsanslag.	Kommissionen har 24 medlemmar med representanter från industrin, elektricitetsverken, de berörda naturvetenskaperna samt fackföreningsrörelsen.	Forsknings- och utvecklingsarbete.	Forskningsstation är under uppförande och delvis redan färdigställd.
4. England	United Kingdom Atomic Energy Authority (UKAEA)	Fram till 1954 då UKAEA bildades bedrevs atomenergi-verksamheten inom försörjningsministeriet.	Organisationsformen kan beskrivas som ett mellanting mellan statligt affärsdrivande verk och ämbetsverk.	Genom statsanslag.	Styrelsen innehåller såväl heltidsanställda tjänstemän som deltidsanställda medlemmar, vilka senare kan anses representera bl. a. industrin.	Ansvarig för såväl det militära som det civila atom-energi-programmet.	Har egna fabriker och laboratorier.
5. Finland	Atomenergi-kommissionen	Inrättad 1958.	Statlig kommitté.	Se spalt g. Arbetsformer.	5 ledamöter representerande berörda ministerier och högskolor.	Rådgivande.	Ingen egen forskning eller produktion.
6. Frankrike	Commissariat à l'Energie Atomique (CEA)	CEA bildades vid krigsslutet 1945.	Mellanting mellan statligt affärsdrivande verk och ämbetsverk.	Genom statsanslag.	Styrelsens 10 ledamöter representerar regeringen och statsförvaltningen, berörda vetenskaper och industrier.	Ansvarig för såväl det militära som det civila atom-energi-programmet.	Har egna fabriker och laboratorier.
7. Italien	Comitato Nazionale per le Ricerche Nucleari (CNRN)	Organiserades 1952. Dessförinnan ingen central organisation.	Statlig kommitté.	Av kommunala och statliga myndigheter samt av privata företag.	Kommittén leds av en politiker men består för övrigt av 9 vetenskapsmän.	Samordnande, rådgivande organisation. Se arbetsformer.	CNRN har förvärvat aktiemajoriteten i en tidigare privat forskningsorganisation, CISE, vilken har egna laboratorier. En forskningsstation är dessutom under uppförande.

	a. Namn	b. Historik	c. Organisationsform Juridisk status	d. Finansiering	e. Styrelse	f. Arbetsuppgifter	g. Arbetsformer
8. Kanada	a) Atomic Energy Control Board b) Atomic Energy of Canada c) Eldorado Mining and Refining	Nuvarande organisation i stort sett oförändrad sedan krigsslutet (1946).	a) Offentlig kontrollmyndighet, b) och c) Statsägda aktiebolag.	Väsentligen genom statsanslag. Bidrag från industrin förekommer även. Uranförsäljningen mycket lönsam.	Atomic Energy of Canada har en 9-mannastyrelse med representanter för den privata industrin, offentliga och privata kraftföretag samt universiteten.	Control Board är ansvarig för den statliga övervakningen liksom för den politiska säkerhetsövervakningen. Atomic Energy of Canada driver forsknings- och utvecklingsarbete. Eldorado Mining producerar och handlar med uran och uranmalm.	Har egna fabriker och laboratorier.
9. Nederländerna	Reactor Centrum Nederland (RCN)	Före RCN:s tillkomst i juli 1955 bedrevs forskning i samarbete med Norge.	Stiftelse.	Staten 50 %, elindustrin 25 % och ett antal andra industriföretag 25 %.	I styrelsen är aktieägarna representerade i proportion till aktieinnehavet.	Forsknings- och utvecklingsarbete.	Förutom samarbetet med Norge bedrivs forskning vid elindustrins forskningslaboratorium. En ny forskningsstation är dessutom under uppförande.
10. Norge	Institutt for Atomenergi (IFA)	IFA tillkom 1948, och samarbetet med Holland inom organisationen Jener organiserades omedelbart.	Stiftelse.	Genom statsanslag. Norsk Hydro har tillhandahållit tungt vatten kostnadsfritt.	Styrelsen innehåller 3 medlemmar representerande regeringen, Norsk Hydro samt Norges Tekniskt Naturvetenskapliga Forskningsråd.	Forsknings- och utvecklingsarbete.	Forskningsarbetet bedrivs i gemensam norsk-holländsk regi vid en forskningsstation i Norge.
11. Schweiz	Reaktor AG Würenlingen	1947 bildades en arbetsgrupp av ett antal privata företag. Gruppen ombildades 1955 till Reaktor AG Würenlingen.	Aktiebolag.	Ett antal privata företag är ensamma aktieägare. Centralregeringen bidrar dessutom till verksamheten med vissa belopp av samma storleksordning som aktieägarnas bidrag.	I styrelsen är förutom aktieägarna även centralregeringen representerad.	Forsknings- och utvecklingsarbete.	En forskningsstation är under uppförande och delvis redan färdigställd.
12. Sverige	a) Atomenergidelegationen b) Atomkommittén c) Aktiebolaget Atomenergi	Atomkommittén tillsattes 1945 och föreslog bildandet av AB Atomenergi (1947). Efter atomenergiutredningen 1956 tillkom atomenergidelegationen.	a) Statlig myndighet. b) Ursprungligen en statlig utredningskommitté. Organisationsformen ej slutgiltigt fastställd. c) Aktiebolag med statlig majoritet.	Såväl Atomkommitténs som AB Atomenergis verksamhet finansieras genom statsanslag. Industrin är dock aktieägare i AB Atomenergi.	Alla de tre organisationerna innehåller representanter för bl. a. statsförvaltningen, för atomenergifrågor viktiga vetenskaper samt den privata industrin.	a) Regeringens rådgivare. b) Förmedlar anslag till den grundläggande forskningen. c) Bedriver forsknings- och utvecklingsarbete samt framställer reaktorbränsle.	AB Atomenergi har egna fabriker och laboratorier.
13. Västtyskland	Atomministeriet, Atomkommissionen samt i delstaterna varierande organisationer.	All aktivitet på atomenergiområdet förbjuden till i maj 1955.	Atomkommissionen är en rådgivande kommitté till atomministeriet. I delstaterna varierande organisationsformer.	I stor utsträckning av delstaterna men även av förbundsregeringen. Till mindre del även av industrin.	Förbundsregeringen har en särskild ministerpost för atomkraft och vattenkraftfrågor.	Atomministeriet söker främja och samordna forsknings- och utvecklingsarbetet. De delstatliga organisationerna planerar såväl grundforskning som tillämpad forskning och utvecklingsarbete.	Delstatliga forskningscentra är under uppförande.
14. Österrike	Österreichische Studiengesellschaft für Atomenergi GmbH	Organiserades 1956. Dessförinnan ingen central organisation.	Aktiebolag.	Staten och övriga aktieägare i proportion till aktieinnehavet.		Forsknings- och utvecklingsarbete.	En forskningsstation är planlagd.

Land	Särskild atomlag	Lagen innebär statligt monopol inom följande områden	Koncession krävs för verksamhet inom följande områden	Av lagstiftaren angiven grund för koncessionsbeviljningen	Anmärkning
Amerikas Förenta Stater	1946, omarbetad 1954.	Produktion och innehav av samt handel med »special nuclear material», dvs. i första hand anrikat uran och plutonium. Statligt inköpsmonopol på »source material», dvs. i första hand uran och torium samt malmer och koncentrat av dessa ämnen.	Anläggning av, handel med eller utnyttjande av anläggning som framställer eller förbrukar »special nuclear material».	Militära synpunkter. Säkerhetssynpunkter.	Lagen anger även former för USA:s deltagande i internationellt samarbete samt säkerhetskontroll i samband med militärt betydelsefulla forskningsresultat.
England	1946, kompletterad 1954.	Inga. Däremot ger lagen regeringen möjlighet att reglera verksamheten genom förordningar.	Inga.		Lagstiftning ej nödvändig, då staten genom atomenergimyndigheten hittills haft praktiskt monopol på atombränslen. Kraftindustrin förstatligad.
Frankrike	1945, med senare ändringar.	Inga.	Reaktorkoncessionsfrågan ännu ej löst.		Se anmärkning under England.

Land	Särskild atomlag	Lagen innebär statligt monopol inom följande områden	Koncession krävs för verksamhet inom följande områden	Av lagstiftaren angiven grund för koncessionsbeviljningen	Anmärkning
Finland	1958.	Inga.	Produktion och utnyttjande av atombränsle samt uppförande och drift av anläggningar som producerar eller utnyttjar atombränsle.	Säkerhetssynpunkter. Vidare anges att prövning skall ske om koncessionsbeviljning är »förenligt med allmän fördel».	Lagen berör ej uran- och toriummalm. Gruvlagens normala regler gäller för prospektering efter och inmutning av fyndigheter innehållande dessa malmer.
Kanada	1946, reviderad 1954.		Uppförande och drift av reaktorer.		Det statliga gruvbolaget tjänstgör som uppköpsorgan för uran- och toriummalmer.
Sverige	1956.	Inga. Se anmärkning.	Produktion och utnyttjande av atombränsle samt uppförande och drift av anläggningar som producerar eller utnyttjar atombränslen.	Säkerhetssynpunkter. Dessutom avses en samordning av ett svenskt atomenergi-program ske.	Enligt särskilda av riksdagen fastställda »riktlinjer» skall Aktiebolaget Atomenergi ensamt svara för utvinning av uranmetall, framställning av bränsleelement och behandling av använt atombränsle.

I övriga länder saknas hittills atomlagstiftning. De lagförslag som utarbetats i några länder påminner i de flesta viktiga avseenden om lagstiftningen i de här angivna sex länderna. Av särskilt intresse är särskilda Tyskland, där även t. ex. framställning av och handel med plutonium tänks ske genom privata företag.

## FÖRKORTNINGAR

ACF	American Car & Foundry Industries
AEA	United Kingdom Atomic Energy Authority
AEC	United States Atomic Energy Commission
AEG	Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft
AEI	Associated Electric Industries
AMF	American Machine & Foundry Co.
ASEA	Allmänna Svenska Elektricitets AB
ATV	Akademiet for de Tekniske Videnskaper
BEN	Bureau d'Etudes Nucléaire
BKW	Bolidens Gruv AB, Svenska Skifferolje AB (Kvarntorp) och Wargöns AB
B & W	Babcock & Wilcox
CEA	Central Electricity Authority
CEA	Commissariat a l'Energie Atomique
CEAN	Centre d'Etude pour les Applications de l'Energie Nucléaire
CEN	Centre d'Etude de l'Energie Nucléaire
CERN	Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire
CISE	Centre Informazioni Studi Esperienze
CNRN	Comitato Nazionale per le Ricerche Nucleari
EAES	European Atomic Energy Society
EDF	Electricité de France
ENEA	European Nuclear Energy Agency
ENI	Ente Nazionale Idrocarburi
FOA	Försvarets Forskningsanstalt
FOM	Stichting vor Fundamenteel Onderzoek der Materie
IAEA	International Atomic Energy Agency
ICI	Imperial Chemical Industries
IFA	Institut for Atomenergi
INFN	Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
IRI	Istituto per la Ricostruzione Industriale
IVA	Ingeniörsvetenskapsakademien

JENER	Joint Establishment for Nuclear Energy Research
KEMA	N. V. Keuring van Electrotechnische Materialen
MAN	Maschinen Fabrik Augsburg-Nürnberg
NETAC	Nuclear Energy Trade Association Conference
NOHAB	Nydqvist & Holm AB
OEEC	Organisation for European Economic Co-operation
RCN	Reactor Centrum Nederland
SECA	Syndicate d'Etude des Centrales Atomiques
SEEN	Syndicate d'Etude de l'Energie Nucléaire
SELNI	Società Elettronucleare Italiana
SENN	Società Elettronucleare Nazionale
SOMIREN	Società Minerali Radioattivi Energia Nucleare SpA
SIMEA	Società Italiana Meridionale Energia Atomica
UNESCO	United Nations' Educational Scientific and Cultural Organization

## LITTERATURFÖRTECKNING

Den som vill följa med utvecklingen på atomenergiområdet i olika länder är i första hand hänvisad till de uppsatser som publiceras i skilda tidningar och tidskrifter. Det har under de senaste åren utkommit ett stort antal sådana som enbart sysselsätter sig med atomenergifrågor ur olika aspekter och som vänder sig till olika typer av läsare. De flesta utkommer på engelska i USA eller England, men det finns även bl. a. franska, tyska och italienska atomenergitidskrifter.

En anmärkning av intresse är måhända att vid Genèvekonferensen i september 1958 ett stort antal uppsatser väntas bli framlagda där även olika länders atomenergiprogram kommer att beröras. Där liksom i tidskrifter kommer dock sannolikt de organisatoriska frågorna att behandlas endast ytligt och det är tyvärr överhuvudtaget svårt att när det gäller dessa frågor finna mer utförliga uppgifter i tryckta källor. Den intresserade är därför i stor utsträckning hänvisad till att söka personliga kontakter i de länder som är av intresse. Bl. a. för att underlätta detta har förf. i så stor utsträckning som möjligt givit namn på de företag och organisationer vilkas verksamhet berörs.

**Några tidskrifter med internationell nyhetstjänst**

*Applied Atomic* (engelsk):

Innehåller endast nyhetsnotiser. Vänder sig till företagsledare. Utgivare: Reuters i London. Utkommer en gång i veckan (52 ggr/år).

*Die Atomwirtschaft* (tysk):

Lägger tonvikten på ekonomiska och juridiska frågor etc. Utgivare: Verlag Handelsblatt GmbH, Düsseldorf. Utkommer 12 ggr/år.

*Forum Memo* (amerikansk):

Innehåller endast nyhetsnotiser. Vänder sig till företagsledare. Utgivare: Atomic Industrial Forum, Inc., 3 East 54th Street, New York 22, N.Y. Utkommer 12 ggr/år.

*Nuclear Power* (engelsk):

Innehåller ofta även tekniska översiktsartiklar. Utgivare: Rowse Muir Publications Ltd., 3 Percy Street, London S. W. 1. Utkommer 12 ggr/år.

*Nucleonics* (amerikansk):

Mycket mångsidig. Utgivare: McGraw-Hill Co., 330 West 42nd St. N Y 36, N. Y. Utkommer 12 ggr/år.

**Ytterligare material om de enskilda länderna***USA*

Nucleonics och Forum Memo kan tillsammans väntas ge en mycket god bild av utvecklingen i USA. Forum publicerar ibland även specialundersökningar som kan ge material om den amerikanska atomenergiindustrin. Av intresse bör dessutom atomkommissionens verksamhetsberättelser vara. Dessa utges två gånger per år. Adressen till kommissionen är:

Atomic Energy Commission  
1901 Constitution Avenue, Washington 25 D.C.

*England*

Förutom i de speciella atomenergitidskrifterna har man möjlighet att följa den engelska utvecklingen i The Economist och i Financial Times, som vanligen mycket utförligt behandlar alla aktuella atomenergifrågor. Atomenergimyndighetens verksamhetsår sträcker sig från den 1 april till den 31 mars, varför dess årsrapport brukar publiceras i slutet av juli. Den har vanligtvis ett mycket sympatiskt omfång, ca 50 sidor. Adressen till myndigheten är:

Atomic Energy Authority  
St. Giles Court  
1/13 St. Giles High Street  
London W.C. 2

Kontakter med engelska industriföretag verksamma på atomenergiområdet kan förmedlas av

Nuclear Trade Association Conference  
32, Victoria Street  
London, S.W. 1

*Frankrike*

En fransk atomenergitidskrift av intresse i detta sammanhang är l'Age Nucléaire, som utkommer 12 ggr/år. Utgivare: Compagnie Française d'Éditions, 40, Rue du Colisée, Paris 8 e.

Vidare hänvisas till atomenergikommissariatets årsberättelser, som för övrigt vanligtvis publiceras i sammandrag även på engelska. Kommissariatet förmedlar även kontakter med franska industriföretag. Adressen till kommissariatet är:

Commissariat à l'Énergie Atomique  
Boîte Postale 307  
Paris VII

*Västtyskland*

Die Atomwirtschaft ger en mycket god överblick över vad som händer på atomenergiområdet i Tyskland. Då atomforskningsorganisationerna är relativt nyorganiserade, har de i regel ännu ingen mer omfattande nyhetstjänst. Den som önskar personliga kontakter kan därför vända sig till förbundsregeringens ambassad i Stockholm eller direkt till atomministeriet i Bonn.

## Övriga länder

När det gäller övriga länder är det väsentligen årsberättelserna från de centrala atomenergiorganisationerna och personliga kontakter som kan ge informationer utöver vad tidningar och tidskrifter innehåller. Nedan lämnas adresser till de centrala atomenergiorganisationerna. Dessa kan i regel ge ytterligare upplysningar till den som t. ex. önskar kontakt med ett särskilt industriföretag.

Belgien	Centre d'Etude de l'Energie Nucléaire 31, Rue Belliard Bruxelles
Danmark	Atomenergikommisionen Christiansborg, Ridebane 10 Köpenhamn
Finland	Då den finska atomenergikommisionen ännu ej organiserats lämnas istället adressen till ett privat företag. Ydin:s tekniska sekretariat S. Espl. 14 Helsingfors
Italien	CNRN (Comitato Nazionale per le Ricerche Nucleari) Via Belisario, 15 Roma
Kanada	Atomic Energy of Canada Ltd P.O. Box 379 Ottawa, Ont.
Nederländerna	Reactor Centrum Nederland Scheweningseweg 112 S'Gravenhage
Norge	Institutt for Atomenergi Keller per Lillestrøm
Schweiz	Reaktor A G Würenlingen Bäregasse 29 Postfach 404 Zürich 22
Sverige	Aktiebolaget Atomenergi Lövholmsvägen 5-7 Postfack Stockholm 9
Österrike	Österreichische Studiengesellschaft für Atomenergi GmbH Lenaugasse 10 Wien VIII



## Studier och debatt

— SNS populära småskriftserie — presenterar sammanfattningar av större utredningar, uppsatser, redogörelser för småutredningar, konferenser etc. i aktuella ämnen. Minst fyra nummer per år utkommer i serien. Prenumerationspriset är 15 kr.

- |  | kr   |  | kr   |
|--|------|--|------|
| 1953: 1 <b>Anda och trivsel i företaget</b><br>av <i>Torgny T. Segerstedt</i><br>Sammanfattning av »Människan i industrisamhället. Del I»  | 4: — | 1955: 3 <b>Sverige och världshandeln</b>   | 5: — |
| 1953: 2 <b>Konjunkturpolitik under debatt</b><br>av <i>Ulrich Herz</i><br>Sammanställning med studiehandledning av professor Erik Lundbergs kända verk                                       | 6: — | 1955: 4 <b>Industrifolk på fritid</b><br>av <i>Torgny T. Segerstedt</i><br>Sammanfattning av »Människan i industrisamhället. Del II»                           | 4: — |
| 1953: 3 <b>Kvinnor i industriarbete</b><br>av <i>Andreas Lund</i>  | 4: — | 1956: 1 <b>Näringslivets folk i riksdagen</b>  | 4: — |
| 1953: 4 <b>Företaget och pressen</b><br>av <i>Arne Lundmark</i>  | 4: — | Politiskt intresse — ett företagarintresse av <i>Folke Petré</i><br>Industrins, handens och hantverkets folk i riksdagen 1920—1953 av <i>Lennart Bodström</i>  | 4: — |
| 1954: 1 <b>Ändrad företagsbeskattning</b><br>Utgången  | 4: — | 1956: 2 <b>Näringslivet planerar för framtiden</b>   | 5: — |
| 1954: 2 <b>Automation</b> — del I. De tekniska framtidsutsikterna<br>Utgången  | 4: — | 1956: 3 <b>Företagsvinster — ett samhällsintresse?</b><br>En kort orientering om vinsterna och deras plats i det ekonomiska livet<br>av <i>Göran Albinsson</i> | 4: — |
| 1954: 3 <b>Automation</b> — Del II. De ekonomiska och sociala framtidsutsikterna<br>Utgången   | 4: — | 1956: 4 <b>Fri handel i Europa</b><br>Rapport från en arbetsgrupp inom OEEC  | 4: — |
| 1954: 4 <b>Företagsbeskattning och konjunkturer</b>  | 4: — | 1957: 1 <b>Ekonomiska unioner</b><br>En översikt över den ekonomiska integrationens förutsättningar och verkningar<br>av <i>Staffan Burenstam Linder</i>       | 4: — |
| 1954: 5 <b>Gruppdynamik och ledarskap</b><br>av <i>Joachim Israel</i>  | 4: — | 1957: 2 <b>Utbildning av chefer och experter i företagen</b>   | 5: — |
| 1955: 1 <b>Företaget och kommunen</b>  | 4: — | 1957: 3 <b>Sverige och Europamarknaden</b>   | 4: — |
| 1955: 2 <b>Skola och näringsliv i Sverige och USA</b><br>Skolreformen och näringslivet.<br>Diskussioner i SNS arbetsgrupp 1952—1955<br>Skola, yrke, samhälle i USA<br>av <i>Gunnar Helén</i> | 4: — | 1957: 4 <b>Ideologi för näringslivet?</b><br>En samling debattinlägg   | 5: — |

Säljes i bokhandeln eller direkt från SNS, Sköldungagatan 2, Sthlm Ö. Tel. 23 25 20.  
Postgiro 35 62 60.

# SNS skriftserie

<b>Europamarknaden och företaget</b> av <i>Wilhelm Paues</i>	kr 24:50	<b>Konjunkturer och ekonomisk politik</b> Utveckling och debatt i Sverige sedan första världskriget av <i>Erik Lundberg</i> . Ny upplaga utkommer hösten 1958.	kr
<b>9 y i kemisk och metallurgisk industri</b> av <i>Einar Carlsson, Carl Helge Hedlundh och Gerhard von Hofsten</i>	1:50	<b>Näringsliv och samhälle 1</b> En samling föredrag från SNS konferenser	7: 50
<b>Sju år av skolreformer</b> Fakta om skolutvecklingen 1950—1956 sammanställda av <i>Gunnar Helén</i>	6: 50	<b>Distributionsekonomiska problem</b> En inventering	9: 50
<b>God årsredovisning — goda relationer</b> av <i>Gustaf Bondeson</i>	6: 50	<b>Effektivitet och rättssäkerhet</b> Ett diskussionsinlägg om statsförvaltningen	1: 50
<b>Personaltjänsten i små och stora företag</b> av <i>Sven H. Åsbrink</i>	5: —	<b>Vinstdelning och vinstandelssystem</b> Uppkomst — Utveckling — Framtidsmöjligheter av <i>Torsten Skytt</i> och <i>Sven H. Åsbrink</i>	3: 75
<b>Näringsliv och samhälle 2</b> En samling föredrag och uppsatser	6: —	<b>Konkurrens eller samverkan</b> Ett diskussionsinlägg om kartell- och monopolproblem av <i>Hans Brems, Bert Lindström, Jonas Nordenson, Jan Rydström, Ulf af Trolle, och Jan Wallander</i>	8: 75
<b>Information på arbetsplatsen</b> Sociologiska studier av företagets kommunikationsproblem av <i>Edmund Dahlström</i>	14: 50	<b>Svensk statsförvaltning i arbete</b> av <i>Gunnar Heckscher</i> . Ny översedd upplaga utkommer under 1958	
<b>Människan i industrisamhället</b> Del I. ARBETSLIVET	25: —	<b>Förhållandet mellan företag och anställda i svensk industri</b> Några jämförelser med amerikanska förhållanden av <i>Charles A. Myers</i> , Massachusetts Institute of Technology	6: 75
Del II. FRITIDSLIV — SAMHÄLLSLIV	25: —	<b>Skolreformen och näringslivet</b> Synpunkter på försöksverksamheten och reformens psykologiska och pedagogiska förutsättningar av <i>Jan Agrell</i>	4: 50
av <i>Torgny T. Segerstedt</i> och <i>Agne Lundquist</i>			
<b>Tjänstemännen, näringslivet och samhället</b> En attitydundersökning av <i>Edmund Dahlström</i>	14: 50		
<b>Tjänstemännen och den industriella omvandlingen</b> En studie av tjänstemannakårens tillväxt inom industrien av <i>Erik Höök</i>	5: 50		

Säljes i bokhandeln eller direkt från SNS, Sköldungagatan 2, Sthlm Ö. Tel. 23 25 20.  
Postgiro 356260.