



**National Library  
of Sweden**

Denna bok digitaliserades på Kungl. biblioteket år 2012

STATENS OFFENTLIGA UTREDNINGAR 1963:61

*Ecklesiastikdepartementet*

61

SOU  
1963:7



---

**ORGANISATORISKA  
ÅTGÄRDER FÖR  
RYMDVERKSAMHETENS  
FRÄMJANDE**

**RYMDKOMMITTÉN**

---

*Stockholm 1963*

# STATENS

## OFFENTLIGA UTREDNINGAR 1963

### *Kronologisk förteckning*

1. En teknisk institution inom Stockholms universitet. Svenska Reproduktions AB. 114 s. E.
2. Kommunalförbundens lånerätt. Idun. 44 s. I.
3. Utrikesförvaltningens organisation och personalbehov. Idun. 90 s. U.
4. Administrativ organisation inom utrikesförvaltningens. Idun. 95 s. U.
5. Försvarskostnaderna budgetåren 1963/67. Idun. 130 s. F6.
6. Indelnings- och samarbetsfrågor i Göteborgs- och Malmöområdena. Idun. 212 s. I.
7. Utlännings tillträde till offentlig tjänst. Svenska Reproduktions AB. 43 s. Ju.
8. Preliminär nationalbudget för år 1963. Marcus. IV + 97 s. Fi.
9. Universitetens och högskolornas organisation och förvaltning. Heggström. 509 s. E.
10. Universitetsväsendets organisation. Heggström. 190 s. E.
11. Upphållstillstånd m. m. för utländska studerande. Idun. 54 s. I.
12. Översättning av föredrag angående upprättandet av Europeiska ekonomiska gemenskapen och tillhörande dokument. Marcus. 283 s. H.
13. Utbildning av lärare för jordbruk och skogsbruk samt fortbildning av lärare i yrkesämnen. Idun. 269 s. E.
14. Undersökning av taxeringsutfallet. Idun. 155 s. Fi.
15. Vägen genom gymnasiet. Idun. 315 s. E.
16. Sveriges statskick. Del 1. Lagförslag. Idun 206 s. Ju.
17. Sveriges statskick. Del 2. Motiv. Idun. 522 s. Ju.
18. Sveriges statskick. Del 3. Motiv. Förslag till riksdagsordning. Idun. 220 s. Ju.
19. Sveriges statskick. Del 4. Bilagor. Idun. 311 s. Ju.
20. Bårgarlönens fördelning, sjöförklaring m. m. Idun. 111 s. Ju.
21. Sjukhus och öppen vård. Idun. 486 s. I.
22. Kraven på gymnasiet. Idun. 367 s. + 12 s. ill. E.
23. Förslag till lag om vissa gemensamhetsanläggningar m. m. Idun. 290 s. Ju.
24. Mentalsjukhusens personalorganisation. Del. I. Intervju- och frekvensundersökningar m. m. Idun. 259. s. I.
25. Papper och annan skrivmateriel. Kihlström. 74 s. H.
26. Religionens betydelse som samhällsfaktor. AB Wilhelmssons Boktryckeri. 211 s. E.
27. Trafikmål. Beckman. 237 s. Ju.
28. Utsökningsrätt II. Norstedt & Söner. 119 s. Ju.
29. Kommunala renhållningsavgifter. Beckman. 81 s. I.
30. Den statliga konsulentverksamheten på socialvårdens område. Beckman. 119 s. S.
31. Försvar och fiskerinäring. Norstedt & Söner. 235 s. F6.
32. Listerlandets ålfisken. Kihlström. 67 s. Jo.
33. Skadestånd I. Norstedt & Söner. 81 s. Ju.
34. U-länder och utbildning. Idun. 201 s. U.
35. Lärare på grundskolans mellanstadium. Idun. 91 s. E.
36. Malmen i Norrbotten. Svenska Reproduktions AB. 150 s. H.
37. Kommerciellt och handelspolitiskt utvecklingsstånd. Idun. 151 s. U.
38. Arbetsföreläggande. Idun. 97 s. S.
39. Kyrkor och samfund i Sverige. Idun. 308 s. E.
40. Arbetslöshetsförsäkringen. Idun. 248 s. I.
41. Specialutredningar om gymnasiet. Beckman. 313. s. E.
42. Ett nytt gymnasium. Idun. 949 s. E.
43. Läroplan för gymnasiet. Heggström. 776 s. E.
44. Akademiernas skuldsättning. Marcus. 107 s. E.
45. Befolkningsutveckling och näringsliv i Jämtlands län. Idun. 456 s. + 1 utvikskarta. I.
46. Yrkesmedicinska sjukhusenheter — behov och organisation. Kihlström. 91 s. I.
47. Aldringsvårdens läge. Idun. 295 s. + 20 s. ill. S.
48. Bättre studiehjälp. Idun. 220 s. E.
49. Aktiv lokaliseringspolitik. Bilaga I. Idun. 392 s. + 2 st. utvikskartor. I.
50. Fackskolan. Heggström. 782 s. E.
51. De offentliga tjänstemännens förhandlingsrätt. Marcus. 115 s. C.
52. Om åtgärder mot skatteflykt. Idun. 288 s. Fi.
53. Studentrekrytering och studentekonomi. Kihlström. 131 s. E.
54. Några valfrågor. Kihlström. 75 s. Ju.
55. Reviderat förslag till jordabalk m. m. Norstedt & Söner. 459 s. Ju.
56. Domstolsväsendet. 1. Rådhusrätternas förstatligande. Idun. 261 s. Ju.
57. Översättning av föredrag angående upprättandet av Europeiska kol- och stålgemenskapen. Marcus. 157 s. H.
58. Aktiv lokaliseringspolitik. Idun. 457 s. I.
59. Tillfällig hastighetsbegränsning i motortrafiken under åren 1961 och 1962. Idun. 153 s. + 5 s. ill. K.
60. Svenska handelsflottans krigsförluster under det andra världskriget. Marcus. 185 s. H.
61. Organisatoriska åtgärder för rymdverksamhetens främjande. Kihlström. 119 s. E.

STATENS OFFENTLIGA UTREDNINGAR 1963:61

*Ecklesiastikdepartementet*



ORGANISATORISKA  
ÅTGÄRDER FÖR  
RYMDVERKSAMHETENS  
FRÄMJANDE

RYMDKOMMITTÉN

EMIL KIHLSSTRÖMS TRYCKERI AKTIEBOLAG  
STOCKHOLM 1963



## Innehåll

	Sid.
Skrivelse till statsrådet och chefen för ecklesiastikdepartementet . . . . .	5
<b>Kapitel I. Inledning</b>	
Direktiven för utredningens arbete . . . . .	7
Utredningsarbetets bedrivande . . . . .	8
<b>Kapitel II. Allmän översikt</b>	
Den vetenskapliga bakgrunden till rymdens utforskning och några tekniska tillämpningar . . . . .	10
Rymdverksamhetens organisation, omfattning och inriktning i olika länder . . . . .	18
Internationella samarbetsorganisationer . . . . .	26
<b>Kapitel III. Redogörelse för pågående och planerad rymdverksamhet i Sverige</b>	
Forskning . . . . .	34
Industri . . . . .	41
<b>Kapitel IV. Utredningens bedömning</b>	
Motiv för svensk rymdverksamhet, dess målsättning, omfattning och framtida utveckling . . . . .	44
Förslag till organisation av svensk rymdverksamhet	
A. Organisationens uppgifter . . . . .	48
B. Organisationens uppbyggnad . . . . .	48
Uppskattning av kostnaderna för svensk rymdverksamhet under en 3-årsperiod	
A. Forskning . . . . .	57
B. Rådets sekretariat . . . . .	65
C. Rymdinstitut . . . . .	66
D. Svenska raketuppsändningar . . . . .	74
<b>Kapitel V. Sammanfattning . . . . .</b>	<b>78</b>

BILAGOR

	Sid.
1. Astronomi och astrofysik . . . . .	81
2. Radioastronomi . . . . .	84
3. Pågående och planerad verksamhet inom kosmisk fysik vid institutionerna för elektronfysik och plasmafysik, KTH . . . . .	86
4. Arbeten vid fysiska institutionen i Lund med anknytning till rymdforskning . . . . .	89
5. Verksamheten vid forskningsgruppen för kosmisk strålning vid Fysikum, Uppsala universitet . . . . .	91
6. Översikt av planerad verksamhet vid Kiruna geofysiska observatorium . . . . .	93
7. Verksamheten vid Uppsala jonosfärobservatorium . . . . .	96
8. Meteorologi och atmosfärens struktur . . . . .	98
9. Geodesi . . . . .	102
10. Rymdmedicin . . . . .	105
11. Rymdbiologi . . . . .	109
12. Industri . . . . .	112
13. Förslag till instruktion för Statens råd för rymdverksamhet . . . . .	116
14. Förkortningar . . . . .	119
Kapitel III. Behovsplan för pågående och planerad rymdverksamhet i Sverige	
Forskning . . . . .	34
Industri . . . . .	41
Kapitel IV. Utvärderingens betydelse	
Mått för svensk rymdverksamhet, dess målbildning, omfattning och framtida utveckling . . . . .	
Förslag till organisation av svensk rymdverksamhet . . . . .	
A. Organisationen uppger . . . . .	48
B. Organisationen uppskattad . . . . .	48
Uppskattning av kostnaderna för svensk rymdverksamhet under en 3-årsperiod . . . . .	
A. Forskning . . . . .	57
B. Hälsets sekretariat . . . . .	60
C. Rymdstatistik . . . . .	63
D. Svenska raketuppsändningar . . . . .	74
Kapitel V. Sammanfattning . . . . .	
	78

*Till*

*Herr Statsrådet och Chefen för Kungl. Ecklesiastikdepartementet*

Genom beslut den 11 maj 1962 bemyndigade Kungl. Maj:t chefen för ecklesiastikdepartementet att tillkalla högst åtta sakkunniga, därav en såsom ordförande, för att utreda frågan om den svenska rymdforskningens framtida organisation och därmed sammanhängande spörsmål. Vidare bemyndigades departementschefen att utse sekreterare och tillkalla experter för att stå till de sakkunnigas förfogande för överläggningar och samråd.

Departementschefen tillkallade såsom sakkunniga landshövdingen Gustav Fredrik Ernst Cederwall, professorn Hannes Olof Gösta Alfvén, direktören Lars Harald Brising, sekreteraren i Statens råd för atomforskning Gösta Werner Funke, professorn Lamek Hulthén, direktören Anton Christian Jacobaeus, professorn Bertil Lindblad samt generaldirektören Håkan Karl August Sterky och uppdrog åt landshövdingen Cederwall att såsom ordförande leda arbetet.

Tillika tillkallades t. f. byrådirektören Rune Nils Gustaf Fremlin såsom expert och docenten Ernst-Åke Anders Brunberg såsom sekreterare åt de sakkunniga.

Då landshövding Cederwall p. g. a. annat uppdrag ej kunnat delta i kommitténs arbete fr. o. m. den 19 februari 1963 har professor Hulthén fungerat som ordförande.

Den 29 april 1963 tillkallade chefen för ecklesiastikdepartementet professorn Bert Bolin och laboratorn Bengt Hultqvist att såsom experter biträda kommittén.

Kommittén har haft förmånen att i olika frågor konsultera generaldirektören Martin Fehrm.

Utredningen, som antagit namnet rymdkommittén, får härmed värdsamt avgiva ett betänkande med vissa förslag till åtgärder för organisationen av rymdforskningen.

Stockholm den 16 september 1963.

*Lamek Hulthén*

*Hannes Alfvén*

*Lars Brising*

*Gösta W. Funke*

*Christian Jacobaeus*

*Bertil Lindblad*

*Håkan Sterky*

*/Ernst-Åke Brunberg*



Titel

Här Skånevadet och Eblen för Kungl. Vetenskapsdepartementet

Eblen består den 11 maj 1883 konstnären Kungl. Maj: Eblen för  
Vetenskapsdepartementet att tillkänna något till sakkommissionen, därav en så-  
som ordinarie, för att utreda lägen om den svenska tryckkonstens  
framtida organisation och därmed sammanhängande frågor. Vidare be-  
myndades departementetschefen att utse sekretärer och tillkänna expert-  
för att till till de sakkommissioner förordnades för överläggningar och samråd.  
Departementetschefen tillkännde såsom sakkommissionens jämbördiga tillstäm-  
Fredrik Ernst Cederwall, professor i Statens råd för konstvetenskap Gösta  
Lars Henrik Brising, sekreteraren i Statens råd för konstvetenskap Christian  
Werner Franke, professor i Samak Hultén, direktören i Christian  
Jacobson, professor i Bertil Lindblad samt konstvetenskaperna Håkan Stierly  
Årskost Stierly och uppmanade de handläggarna Cederwall till såsom ordva-  
rande ledare.

Tillika tillkännde i tryckkonsterna Rune Nils Gustaf Ericson såsom  
expert och den värdiga Ernst-Åke Anders Brumberg såsom sekretärer till de  
sakkommissionerna.

Den handläggning Cederwall p. g. a. en annan uppgift ej kunnat deltaga i  
kommissionens arbete till o. m. den 10 februari 1883 har professor Hultén  
frånvald som ordförande.

Den 29 april 1883 tillkännde eblen för vetenskapsdepartementet pro-  
fessor Bert Behm och laboratorerna Bert Hultén till såsom expert tillkännde  
kommissionen.

Kommissionen har haft förtäningen till olika frågor konstnärernas konstfärdig-  
heten i den konst.

Utredningen, som anfågt nämnet tryckkonsterna för främmande världens  
angå en delaktande med viss förslag till åtgärder för organisationen  
av tryckkonsterna.

Stockholm den 18 september 1883.

		Ernst-Åke Brumberg
		Håkan Stierly
		Gösta W. Franke
Christian Jacobson	Bertil Lindblad	Samak Hultén
Hannes Sjörén	Lars Brising	

## KAPITEL I

### Inledning

#### *Direktiven för utredningens arbete*

I direktiven för utredningens arbete framhålles bland annat:

»Raketer och satelliter får ur vetenskaplig synvinkel betraktas som tekniska hjälpmedel att föra mätapparatur ut i rymden för att där studera naturfenomen, som man tidigare endast har kunnat komma åt genom indirekta mätningar från jordytan. Rymdforskningen bör därför betraktas icke som ett i egentlig mening nytt forskningsområde utan fastmer som en ny teknik.

Åtskilliga exempel kan nämnas på hur rymdforskningen inverkar på olika delar av vetenskaplig och teknisk utveckling. Man kan räkna med att den kommer att spela den största roll för vetenskapens framåtskridande inom ett flertal skilda grenar, såsom meteorologi, geofysik, astronomi, medicin, fysik och biologi. Rymdforskningen främjar också mer eller mindre indirekt utvecklingen inom olika områden av teknik och industri. Den i det föregående lämnade redogörelsen för det vetenskapliga programmet för den tillämnade organisationen för europeisk rymdforskning — ESRO — belyser detta på ett klargörande sätt. Jag vill här endast peka på ett par exempel, hämtade ur de motiveringar, som från vetenskapligt håll framförts till stöd för önskemålen om ökade insatser inom rymdforskningen.

Rakettekniken ger meteorologerna möjlighet att uppnå resultat som kan väntas överträffa dem, som de nu erhåller från vanliga meteorologiska stationer på jordytan, och väsentligt bättre långtidsprognoser framstår som en närliggande möjlighet.

Som exempel på geofysiska fenomen, vilka kommer att kunna studeras, kan i första hand nämnas strålningsbältena runt jorden samt norrsken och de därmed förbundna magnetiska stormarna, vilket förväntas få stor praktisk betydelse bl. a. för radiokommunikationerna.

För astronomin kommer rymdforskningen att innebära en ny era. De kunskaper, som vi hittills har om fjärran fixstjärnor och nebulosor, grundar sig på analys av stjärnornas vanliga ljus och av radiovågor inom kortvågsområdet. Det synliga ljuset och de observerade radiovågorna utgör emellertid endast en liten del av de många strålningsarter, som astronomerna önskar utnyttja; övrig strålning absorberas av atmosfären. Med de möjligheter rymdforskningens teknik erbjuder kan man däremot utnyttja all strålning och har på så sätt helt andra möjligheter till astronomiska observationer.

För medicinen kan en ökad kännedom om den högre atmosfärens natur lämna värdefullt material för bl. a. klimatfysiologien och de ännu trevande studierna beträffande klimat- och strålningsfaktorernas betydelse för hälsan.

Rymdforskningen ger även en möjlighet att studera månen och planeterna på närmare håll, vilket öppnar intressanta nya perspektiv för bl. a. fysiken och biologien. Studiet av elementära livsformer på andra planeter samt betingelserna för deras existens kan nämligen göra det möjligt att närmare belysa problemet om livets uppkomst.

Som exempel på betydelsen för den tekniska och industriella utvecklingen kan nämnas den med raketekniken sammanhängande regleringstekniken. Denna kräver inte blott stor noggrannhet utan även en långt driven miniatyrisering, som kan väntas komma till mycket stor användning även inom andra tillämpningsområden, exempelvis vid vidareutvecklingen av elektroniska datamaskiner.»

Efter en redogörelse för den tilltänkta europeiska rymdforskningsorganisation, European Space Research Organization (ESRO) och dess bas för sondraketer i Kiruna framhålles fortsättningsvis:

»Sedan svenska kommittén för rymdforskning bildades 1959 har aktiviteten inom rymdforskningen ökat och nya uppgifter — icke minst vid svenskt deltagande i ESRO — väntar. Under sådana förhållanden synes det i anslutning till vad jag nyss antytt nödvändigt att genom särskilda sakkunniga närmare utreda frågan om den svenska rymdforskningens framtida organisation och därmed sammanhängande spørsmål. Bland problem som därvid särskilt bör uppmärksammas vill jag peka på följande. Kommittén bör utreda vilken organisatorisk form för ledningen av den svenska rymdforskningen — exempelvis anknytning till ett eller flera befintliga forskningsråd eller upprättandet av ett särskilt forskningsråd — som från skilda synpunkter kan bedömas vara den lämpligaste. I samband därmed bör även prövas frågan om ändamålsenliga former för samordning av den svenska forskningen med verksamheten inom ESRO och andra internationella organ på rymdforskningens område, exempelvis inom Förenta Nationerna. Kommittén bör vidare presentera åtminstone en skiss över den svenska rymdforskningens mera långsiktiga utveckling samt redovisa alternativa uppskattningar av kostnaderna för denna. Kommitténs förslag på skilda punkter bör utformas med hänsynstagande även till de självklara intressen, som den svenska industrien har i förevarande hänseende.»

### *Utredningsarbetets bedrivande*

Vetenskapliga institut och organisationer samt intresserade industrier, i första hand Gruppen Rymdteknik inom Svenska Mekanförbundet, har av kommittén anmodats inkomma med förslag om deltagande i rymdverksamheten. Kommitténs anmodan har mötts med stort intresse. Vid särskilda

konferenser har representanter för industri och vetenskap dessutom beretts tillfälle att personligen framföra sina synpunkter på framtida svensk rymdverksamhet och dess organisation. Sveriges relationer till organisationen för europeiskt samarbete inom rymdforskning, ESRO, har även behandlats.

Gruppen Rymdteknik inom Svenska Mekanförbundet har till kommittén överlämnat en sammanställning av medlemsindustriernas laboratorieresurser inom rymdområdet, vilka i viss utsträckning kan ställas till forskares förfogande.

En klar nomenklatur är f. n. svår att fastställa. Tillsvidare använder kommittén såsom generell begrepp ordet *rymdverksamhet*.

Denna omfattar:

*Rymdforskning* i egentlig mening, dvs. den vetenskapliga utforskningen, i samband med rymdaktivitet, av fysikaliska och kemiska fenomen i rymden ävensom medicinsk och biologisk forskning i sådant samband.

*Rymdteknologi*, varmed avses konstruktion och uppbyggnad av såväl mätapparatur som den övriga utrustning, vilken behövs vid uppsändning av olika slags rymdfarkoster.

*Rymdexploatering*, som betecknar rymdens utnyttjande för kommersiella och allmännyttiga ändamål som t. ex. satelliter för telekommunikationer, navigation och meteorologi.

I bilaga 14 finns en sammanställning av i betänkandet använda förkortningar.

Kommittén har behandlat sambandet mellan rymdforskning och olika naturvetenskaper. Kommittén har därvid funnit det mest logiskt att med rymdforskning avse verksamhet enligt ovan angiven definition, antingen undersökningarna utförs på jorden eller med hjälp av mätapparatur i rymden. Frågan om avgränsning mellan den i detta betänkande föreslagna organisationens verksamhetsområde och redan existerande organisationers, behandlas i kap. IV, sid. 49.

## KAPITEL II

### Allmän översikt

#### *Den vetenskapliga bakgrunden till rymdens utforskning och några tekniska tillämpningar*

Den förändring, som den västeuropeiska människans världsuppfattning genomgått sedan 1600-talet, en förändring från antikens och medeltidens uppfattning till vår tids, har i stor utsträckning format den nuvarande kulturen. Tycho Brahe och Kepler, Galilei och Newton kan nämnas som exempel på män, vilkas insatser blev avgörande inte bara inom astronomien och andra naturvetenskaper utan också för hela det mänskliga tänkandet och den moderna samhällsutvecklingen. Deras verk visade det ohållbara i Aristoteles' läror om världsalltets uppbyggnad, och som en följd härav undergrävdes den världsåskådning, som dittills dominerat i Europa genom den katolska kyrkans auktoritet. Sålunda beredde den »rymdforskning», som bedrevs för ungefär tre sekler sedan på sitt sätt vägen för 1700-talets upplysningsfilosofi; en av Voltaires böcker hette också »Elemente de la philosophie de Newton».

1600-talets forskare gav oss alltså bl. a. grunden till våra kunskaper om solsystemets uppbyggnad och mekanik. Genom observation och analys av planeternas rörelse runt solen kom man fram till den celesta mekanikens lagar, och det blev klart, att den kraft som styr planeterna i deras ellipsbanor, är densamma som får äpplet att falla till marken och kanonkulan att beskriva sin parabel. Det kan utan överdrift sägas, att denna insats inom vetenskapen är en av historiens stora händelser och i sina verkningar jämförbar med de tekniska uppfinningar, t. ex. yxan och hjulet, vilka bildade grundvalen för de äldsta civilisationerna.

Framstegen inom naturvetenskaperna på 1600-talet utgör också tidiga exempel på den fruktbara växelverkan mellan det rena sökandet efter kunskap och klarhet och den tekniska utvecklingen. Från nämnda tid karakteriserades denna, fysikaliskt sett, av mekanikens tillämpningar — jämför t. ex. Polhems insatser i Sverige — fram till 1800-talet, då först termodynamiken och sedan elektromagnetismen blev tekniskt väsentliga.

Det skulle föra för långt att här redovisa den fortsatta utvecklingen inom naturvetenskaperna och inom tekniken fram till våra dagar, men för att förstå meningen med rymdens fortsatta utforskande är det nödvändigt att ge en översikt av de fysikaliska förhållandena inom vårt planetsystem och i

jordens närmaste omgivning samt de metoder, vilka möjliggjort den fond av vetande, vi nu har om dessa förhållanden.

Ursprungligen trodde man, att planeterna inom solsystemet rörde sig i en absolut tom rymd. Först i början av detta århundrade blev det möjligt att genom studiet av norrsken, jordmagnetism, kosmisk strålning och företeelser på solens yta visa, att i rymden mellan planeterna finns bl. a. joniserad gas och elektriskt laddade partiklar med höga energier, samt att där utspelas en mängd olika fenomen.

Norrsken uppkommer, när laddade partiklar, elektroner och protoner, träffar atmosfärens kväve- och syreatomer på höjder från 80 km och upp till 1 000 km. Man vet, att norrskenet tändes, när moln av elektriskt laddade partiklar — ett plasma — efter att ha slungats ut från solen, sveper förbi jorden på sin vidare färd genom rymden. Det har nämligen varit möjligt att påvisa ett samband mellan å ena sidan förhållanden på solens yta med dess solfläckar och eruptioner och å andra sidan förekomsten av norrsken.

Det jordmagnetiska fältet härrör med största sannolikhet från ström-system i vår jords heta, flytande och elektriskt ledande inre. Någon allmänt accepterad teori om hur detta sker finns ännu inte. Vid studiet av jordmagnetismen har emellertid små variationer i magnetfältets styrka uppmätts och även ett samband mellan dessa och soleruptioner konstaterats. Man har då dragit slutsatsen, att de ovan nämnda plasmaströmmarna från solen påverkar jordens magnetfält.

Den kosmiska strålningen består av atomkärnor, huvudsakligen väteatomernas kärnor — protoner —, som med enorma hastigheter träffar jorden från alla riktningar. Vanligtvis kommer dessa i ungefär samma antal per sekund från alla håll in mot vår jord, men ibland kan det råda ett överskott från en viss riktning. Studiet av dessa variationer visade redan före rymdålderns inträde, att partiklar påverkas av elektriska och magnetiska krafter i rymden mellan jorden, solen och de närmaste planeterna. Det framstår till och med som tänkbart, att åtminstone en del av den kosmiska strålningen har fått sin energi genom acceleration i svaga elektriska och magnetiska fält inom vårt solsystem, kanske på ett sätt som påminner om acceleration av elektriska partiklar till höga energier i jordiska acceleratorer.

De här antydda fenomenen visar, att det måste löpa svaga elektriska strömmar i rymden mellan planeterna. Där kan alltså inte vara ett tomrum, som man tidigare trodde, utan det finns tunna slöjor av joniserad gas med elektrisk ledningsförmåga. Innan rymdfarkoster hade sänts ut på färder inom planetsystemet, visste man emellertid föga om dessa gasslöjors täthet.

Till sist kan nämnas, att meteoriter av sten och metall faller in mot jorden och fångas upp i atmosfären. I sällsynta fall tränger klumpar av centimeterstorlek eller ännu mer ned till jordytan, men vanligen är det stoftkorn av någon tiondels millimeters diameter, som förångas och lyser upp som »stjärnfall» på omkring hundra kilometers höjd. Stoftkornen rör sig inom

solsystemet i banor, liknande planeternas. Troligtvis är de rester av den massa, som vårt planetsystem en gång byggdes av. Tätheten i rymden mellan planeterna är oerhört mycket lägre, än vad som kan åstadkommas i jordiska laboratorier, men avstånden i rymden är så stora, att även tunna gasslöjor ger märkbara effekter.

Den bild vi på så sätt gjort oss av jordens närmaste omgivning, vårt planetsystems uppbyggnad och mekanik samt universums beskaffenhet är i huvudsak baserad på den information vi erhållit genom att tolka strålning av olika slag kommande från rymden: synligt ljus, röntgenstrålning, radiovågor och kosmisk strålning. Som exempel kan nämnas, att analys av det från planeterna återkastade solljuset gjort det möjligt att dra begränsade slutsatser om vilka speciella gaser, som finns i de olika planeternas atmosfärer.

Mätningar av förhållanden ute i världsrymden med hjälp av apparater nere på jorden är emellertid ofta osäkra, bl. a. på grund av atmosfärens skärmande inverkan. Från himlakropparna når huvudsakligen synligt ljus och radiovågor i våglängdsområdet mellan 1 cm och 40 m ner till jordytan, men dessutom finns många andra sorters strålning i rymden, som jordens luftlager absorberar, alltifrån röntgenstrålar till långa radiovågor. Ljus och radiovågor representerar endast en obetydlig del av all elektromagnetisk strålning.

För 30 år sedan upptäcktes, att radiovågor kommer in från kosmos, och radioteleskop jorden runt spanar nu ut i rymden. Radiovågor har observerats komma från solen och från vår egen vintergata såväl som från fjärran belägna vintergatssystem vid det kända universums yttersta gränser. Man har delvis kunnat kartlägga vår egen vintergatas utseende genom radioastronomiska observationer.

Uppsändandet av den första konstgjorda jordsatelliten Sputnik I i oktober 1957 inledde en ny epok inom vetenskapen genom att astronomer och fysiker fick ett hjälpmedel att föra instrument och snart även människor ut i rymden. Det är nu möjligt att studera områden i den interplanetära rymden direkt, och vi kan se fram mot utvidgade kunskaper om de närmaste planeterna och — inom en icke alltför avlägsen framtid — bemannade rymdfärder till dessa himlakroppar.

Med apparatur i raket och satelliter, som är i stånd att registrera elektromagnetisk strålning även inom andra våglängdsintervall än de tidigare nämnda, kan man nu på ett helt annat sätt studera fenomen, som utspelas på solen eller ute i världsrymden.

De elektromagnetiska krafterna och partikeltätheten i rymden är inte det enda man vill undersöka; många grenar av naturvetenskapen har något av intresse att studera. Frågan huruvida liv finns på andra planeter är kanske en av de mest fundamentala och centrala inom biologien. Sådana observationer skulle kunna få en avgörande betydelse för vår förståelse av

livets uppkomst och utveckling. Biologerna är också intresserade av hur djur, växter och även enkla organismer uppför sig under de extrema livsbetingelser, som råder på andra planeter eller i en rymdfarkost. Hur påverkas t. ex. levande organismer av tyngdlöshet under längre tidsrymder? Vilken inverkan har den kosmiska strålningen eller annan energirik strålning t. ex. från solen?

Kännedom om andra planeters uppbyggnad och sammansättning är av värde för geologerna, under det att fysikerna ser en möjlighet att t. ex. pröva relativitetsteorien vid experiment, där satelliters och rymdsonders stora hastigheter utgör en nödvändig förutsättning.

Området närmast jorden ut till ett avstånd av ca 10 jordradier benämnes »magnetosfären». Här, inom jordens magnetfält, utspelas en mängd olika fenomen, vilkas förlopp och orsakssammanhang ännu är långt ifrån klarlagda. En av rymdålderns första sensationella upptäckter var påvisandet av strålningsbälten runt jorden. Dessa strålningsbälten utgörs av ringformade, torus-liknande zoner med symmetrisk utsträckning kring jordens ekvatorialplan. Protoner och elektroner rör sig inom dessa områden i komplicerade banor, bundna av jordens magnetfält, vilket bildar vad som inom plasmafysiken benämnes en magnetisk flaska. Partikeltätheten i »flaskan» är mycket hög och utgör ett allvarligt problem för framtida, bemannade rymdfärder på grund av de biologiska strålningsriskerna.

Tillståndet i magnetosfären är beroende av förhållandena på solen, dvs. påverkas av de moln av joniserad gas, bestående av elektroner och protoner — ett plasma — som slungas ut från solens yta i samband med eruptioner. Som tidigare framhållits, alstras norrskensfenomen och jordmagnetiska störningar av plasmaströmmar från solen som, när de omsveper jorden, ger upphov till elektriska strömsystem inom magnetosfären. Troligen uppstår elektriska strömmar även i de övre delarna av atmosfären, dvs. i den elektriskt ledande jonosfären.

Jonosfären sträcker sig från ca 80 km höjd och uppåt. Dess egenskaper beror på förekomsten av fria elektroner med låga energier, vilka bildas när ultraviolett ljus och mjuk röntgenstrålning från solen slår sönder (joniserar) atmosfärens atomer och molekyler. Jonosfären reflekterar radiovågor inom vissa våglängdsintervall och verkar härigenom som en »spegel» för radiovågor. I samband med soleruptioner och därmed förknippade partikelflöden från solen har under senare år observerats hur radiokommunikationerna samtidigt störts eller omöjliggjorts över hela polarkalotten. Detta fenomen (»Polar Cap Absorption») beror på en kraftig ökning av elektrontätheten i de nedre delarna av jonosfären, alstrad av det joniserande partikelflödet från solen.

Sedan lång tid tillbaka har jonosfärens fysik studerats med hjälp av markapparat av radartyp. Radiosignaler sändes upp mot jonosfären, och de av jonosfären reflekterade och av markapparaturen mottagna signalerna ger



upplysningar om elektrontätheten och höjden till de reflekterande skikten samt hur dessa storheter varierar under inflytande av olika slags strålning från solen. Genom användning av sondraketer har helt nya möjligheter öppnats för studium av jonosfärens egenskaper, varvid speciellt undersökningar på höga latituder är av intresse.

Inom området meteorologi och atmosfärens struktur har kunskapen om atmosfären på höjder upp till 30 km avsevärt utökats under de sista decennierna genom radiosondmätningar med hjälp av ballonger. Under Internationella Geofysiska Året gjordes speciella ansträngningar att med ballonger nå höjder på ca 30 km. Detta torde emellertid vara den högsta höjd, till vilken man med hjälp av ballonger systematiskt kan utforska atmosfären. I höjdintervallet mellan 30 km och 200 km utgör raketer den enda praktiska möjligheten för utförande av dylika studier. Inom detta höjdintervall är förhållandena upp till 90 à 100 km höjd av intresse inom meteorologien.

Observationer, utförda under det Internationella Geofysiska Året, har klarlagt skeenden, som man tidigare endast haft diffusa begrepp om, men också avslöjat nya fenomen såsom förekomsten av intensiva luftströmmar med hastigheter upp till hundra meter per sekund inom polarområdena. Dessa jetströmmars maximala styrka ligger på höjder över 30 km. Man har observerat plötsliga förändringar i jetströmmarna, men det är ännu oklart, vad de förorsakas av. Vilka samband, som finns mellan vindar och temperaturväxlingar på dessa höjder och de förhållanden som existerar i atmosfärens lägsta skikt, där vädret utspelas, vet vi föga om. Det har visserligen varit möjligt att skaffa sig kunskaper i begränsad omfattning om temperatur- och vindförhållanden på högre höjder på indirekt väg, t. ex. genom avlyssning av ljudet vid kraftiga explosioner på jordytan. Ljudet reflekteras nämligen mot ett varmt skikt på ca 50 km höjd, och genom att registrera de reflekterade ljudvågorna på olika avstånd från explosionspunkten kan tämligen exakta beräkningar göras. Först med raketternas utveckling efter andra världskriget blev det emellertid möjligt att utföra direkta observationer av de högre nivåerna, och raketer används nu för mätning av temperaturens och tryckets ändring med höjden.

Nattlysande moln kan nämnas som exempel på ett speciellt fenomen, vilket framgångsrikt börjat studeras med hjälp av raketer. Förekomsten av nattlysande moln på höjder omkring 80 km är känd sedan slutet av 1800-talet. Fenomenet har varit föremål för studier av såväl norska som ryska forskare. Med början år 1955 har en serie observationer utförts i Jämtland av Internationella meteorologiska institutet i Stockholm. Observationerna har därvid bestått av filmning och fotogrammetriska mätningar, varigenom en god bild av molnens rörelser och därmed också vindförhållandena på dessa nivåer erhållits. Under 1962 utförde svenska och amerikanska forskare raketuppsändningar från Kronogård i Norrland, som i första hand avsåg en

undersökning av de nattlysande molnen genom en direkt insamling av partiklar från dessa. Under sommaren 1963 har nya raketuppsändningar ägt rum, denna gång för att studera temperaturförhållandena främst i det höjdivtervall där nattlysande moln förekommer.

De första från en raket tagna fotografierna av jordytan och molninformationerna härstammar från 1947 och visade hur utomordentligt god överblick, som kunde erhållas av molnförhållandena inom stora områden.

Den första vädersatelliten, Tiros I, sändes upp 1960 i Förenta Staterna. Den var utrustad med kameror, vilka kunde taga bilder av jordytan och molnförhållandena, som sändes per television till marken. Det har visat sig möjligt att genom satellitobservationer få en korrektare och mycket mer detaljerad bild av molnförhållandena än genom gängse observationer från markstationer och båtar.

I senare vädersatelliter har strålningsmätningar påbörjats, varvid den mängd värmestrålning (och även synligt ljus i olika våglängdsintervall) mätes, vilken strålar ut i rymden från jordytan eller från ett molntäcke. Strålningsmätningar visar, att den direkta avkylningen av atmosfären genom dess egen utstrålning varierar från område till område. Vissa förhoppningar knyts till möjligheten att på detta sätt göra prognoser på längre sikt.

För att möta det ökade behovet av telekommunikationer över världshaven planerar man nu att använda satelliter. Pågående försöksdrift har med all tydlighet visat, att det är möjligt efter ytterligare några års utvecklingsarbete att bygga satellitkommunikationssystem, som ger teleförbindelser av tillfredsställande kvalitet och driftsäkerhet. Denna lösning väntas kunna konkurrera kostnadmässigt med undervattenskablar. Dessutom är man inte säker på att kablar kan läggas ut i en takt som motsvarar de stigande kvantitativa kraven på teleförbindelser. Interkontinental telefontrafik jämte telegrafi och dataöverföring visar nämligen en mycket stark ökningstendens och kan väntas bli ytterligare stimulerad om tariffsänkningar företas. Över telesatelliter kan också televisionsbilder överföras. Någon möjlighet att göra detta med undervattenskablar finns f. n. ej.

Principen för satellitkommunikation är enkel. En kraftig sändare på marken vidarebefordrar signaler från ett konventionellt, landbaserat telekommunikationsnät till en satellit, vilken i sin tur återsänder signalerna till en känslig mottagare på marken, belägen kanske 500—700 mil från sändaren. Ifråga om satellitens konstruktion har utvecklingen redan lämnat den passiva, som verkar enbart som en reflektor, för att nu koncentreras till olika typer av aktiva. I dessa sker en omformning, förstärkning och återutsändning av den inkommande signalen. I princip kan satelliten kommunicera med flera markstationer, och det synes t. o. m. möjligt att använda den som internationell transitstation.

Satelliternas omloppstid beror av banradien. Vid 36 000 km höjd roterar

de runt jorden med samma vinkelhastighet som denna. Uppsända i ekvatorplanet kommer de att bli fixa i förhållande till jorden. Med tre sådana synkrona satelliter  $120^\circ$  förskjutna i longitud kan nästan komplett täckning av jorden erhållas. I princip krävs alltså fasta antenner på markstationerna för kommunikation med dessa satelliter. Fortplantningstiden för signalen mark-satellit-mark blir emellertid så lång, att den närmar sig vad som maximalt kan tolereras i ett telefonsamtal (om man får vänta för länge på kontrahenternas reaktion uppstår en osäkerhetskänsla hos de samtalande).

De satelliter, som rör sig närmare jorden än 36 000 km, roterar fortare än jorden och måste följas från markstationerna med rörliga antenner. Dessutom fordras dubbla antenner för att kunna gå över till en »ny» satellit, då den »gamla» försvinner under horisonten. Ett flertal satelliter — antalet beroende på höjden — behövs för täckning av jorden. Om man i framtiden kommer att välja synkrona eller andra satelliter är ännu ej klart.

Telesatelliterna är det största kommersiella objektet inom rymdverksamheten. Den europeiska industrisammanslutningen EUROSPACE har beräknat kostnaderna för ett icke synkront system till 1 800 milj. kr och ett synkront till 690 milj. kr.

Användning av satelliter för ett globalt navigationssystem har nämnts såsom en värdefull, praktisk möjlighet. En satellit, vars läge är känt i varje ögonblick, kan om den utsänder radiosignaler, tjänstgöra som en radiofyr och pejas in oberoende av atmosfäriska förhållanden.

Även inom geodesin utgör raketer och satelliter nya, värdefulla hjälpmedel. Det har länge varit ett önskemål att noggrannare kunna bestämma avståndet mellan två platser, som inte ligger inom synhåll från varandra. Ett exempel utgör här avståndet mellan gamla och nya världen. Metoden att använda raketer för geodetisk avståndsmätning innebär fotografering av ljusblixtar producerade av en raket på minst 30—40 km höjd eller av en satellit mot den molnfria stjärnhimlen. Utföres samtidiga fotograferingar i flera observationspunkter, är det möjligt att bestämma avståndet mellan dessa med stor noggrannhet. Ljusblixtens läge i förhållande till stjärnorna ger de nödvändiga upplysningarna, och atmosfärens ljusbrytande effekt kan försummas, då såväl ljuset från blixten som ljuset från stjärnorna passerat i stort sett samma atmosfär och alltså avböjts på samma sätt.

En satellit, som placerats i omlopp kring jorden, rör sig i första approximation i en ellips med jordens tyngdpunkt i ena brännpunkten. Avvikelser från den elliptiska banan orsakas av oregelbundenheter i jordens gravitationsfält. Orsaken till dessa avvikelser är olikformigheter i jordens form och massfördelning, som sålunda kan kartläggas genom noggrann bestämning av satellitbanan.

Det är välbekant, att teknisk och därmed ekonomisk utveckling bygger på naturvetenskaplig grundforskning. Ur denna kommer kunskap om sammanhang, kvalitativ och kvantitativ, med framåtskridande på det rent idé-

mässiga planet som första naturliga följd. Man kan säga att det är här som naturvetare och tekniker möts, fastän gränsen givetvis är diffus. På det tekniska planet sker ett — ofta långsiktigt — tekniskt utvecklingsarbete, vilket mestadels är strängt målbundet. Därefter äger en industriell anpassning rum med konstruktion och arbetsstudier som väsentliga led före tillverkningen av den slutliga varan. De tekniska landvinningarna är å sin sida till ovärderlig nytta för en vidgad grundforskning genom de nya metoder, apparater och instrument, som den tekniska utvecklingen ger upphov till.

Om man söker bilda sig en uppfattning om rymdverksamhetens roll i detta sammanhang finner man, att den för det första höjer kunskapspotentialen med ovannämnda idémässiga utveckling som omedelbar följd, och för det andra påskyndar de därefter liggande leden i utvecklingen jämfört med vad fallet skulle vara utan rymdverksamhet. Det bör emellertid understrykas, att rymdverksamhet är ett område — ett byggelement bland många andra i vårt moderna samhälle — vars inverkan på andra verksamhetsfält ej är enkelriktad. Nu, liksom tidigare, är det genom växelverkan mellan olika vetenskapliga och tekniska fält, som utvecklingen förs framåt.

De indirekta verkningarna av ett deltagande i rymdverksamheten har starkt accentuerats från amerikanskt håll, såsom framgår av en rapport, »The Practical Values of Space Exploration», House Report No. 1276, vilken framlades för Förenta staternas kongress i oktober 1961 av en kommitté för vetenskap och astronautik.

Den amerikanska kommittén konstaterar först, att det karakteristiska för rymdprogrammet är dess utspridning över ett stort industriellt fält: elektronikindustri, metallurgi, bränsleindustri, keramisk industri, maskinteknik, kemisk industri, instrumentindustri, värmeteknik och många andra områden. Rymdverksamheten har alltså följdverkningar inom ett stort antal grenar av amerikansk ekonomi, antingen direkt eller indirekt.

Förenta staternas rymdprogram startade på allvar så sent som i oktober 1957 efter ryssarnas första Sputnik, men dess stimulerande effekt på den nationella ekonomien är redan märkbar. För närvarande är minst 5 000 företag eller forskningsorganisationer engagerade i rymdforskning och raketeknik.

Därefter lämnas i rapporten en rad exempel på hur rymdverksamheten har påverkat olika områden av vetenskap och teknik. Ett sådant exempel är utvecklingen av elektriska batterier och fotoelektriska celler för utvinning av elektrisk energi i rymdfarkoster, vilket bl. a. lett till elektriska batterier med lång livslängd. En enastående kraftig utveckling har ägt rum inom den teknik och vetenskap, som är förknippad med miniatyrisering av utrustning för placering i raketer och rymdfarkoster. Denna teknik har nu avancerat så långt, att det är möjligt att bygga radioapparater av samma storlek som en sockerbit.

De indirekta verkningarna av rymdprogrammet visar en anmärknings-

värd förmåga att ge upphov till nyheter, vilka i sin tur har en positiv effekt på envars dagliga liv och arbete. Den amerikanska kommittén framhåller att användningen av konstgjorda satelliter för olika ändamål — såsom för världsomspännande kommunikationsnät, för snabb och exakt navigering av såväl båtar som flyg samt för bättre och säkrare väderprognoser — är väl kända. Däremot är följande exempel mindre bekanta:

Utvecklingen av snabba elektriska räknemaskiner för rymdverksamheten har möjliggjort snabbare och effektivare metoder vid en rad olika industriella processer.

Termoelektriska apparater för uppvärmning och kylning användes nu kommersiellt men var ursprungligen framställda såsom energikällor i rymdfarkoster.

Medicinen drar nytta av elektroniska utrustningar med högt utvecklad känslighet för mätning av kroppstemperatur och blodflöde. Av en händelse upptäcktes att en biprodukt till ett raketbränsle var användbart för behandling av vissa sinnessjukdomar och tuberkulos.

En plasmastråle i stånd att åstadkomma temperaturer på 100 000-tals grader har frambragts för bearbetning av extremt hårda och svårsmälta material.

Bergborrning med användning av heta gasströmmar har möjliggjorts genom rakettekniken och sker 3 till 5 ggr fortare än med konventionella bormetoder. Det är nu även möjligt att borra djupare än förr.

Livsmedelsindustri och jordbruk förväntas få impulser från pågående forskning beträffande de problem framtidens rymdresenärer kommer att möta, när det gäller att långa tider leva i en liten rymdfarkost. Nya metoder har utvecklats för livsmedelskonservering. Jordbruket kommer otvivelaktigt att vinna på bättre och mera långsiktiga väderprognoser, vilka synes möjliga med hjälp av vädersatelliter.

### *Rymdverksamhetens organisation, omfattning och inriktning i olika länder*

Den mest omfattande rymdverksamheten pågår som bekant i Förenta staterna och Sovjetunionen. De insatser, vilka görs av länder som Frankrike, Italien, Storbritannien och Tyska Förbundsrepubliken, är av mindre storleksordning. Västeuropa har för att kunna hävda sig valt att göra en del av sina insatser inom samarbetsorganisationer, samtidigt som man i allmänhet har insett, att det krävs en nationell verksamhet för att det internationella arbetet skall ge utbyte. Avvägningen mellan insatserna i nationell respektive internationell verksamhet växlar från land till land.

Nedan följer en översikt av rymdverksamheten i Förenta staterna, Sovjetunionen, Frankrike, Italien, Storbritannien, Tyska Förbundsrepubliken,

Belgien, Danmark, Nederländerna och Norge. I tabell på sid. 26 återfinnes en översikt av de olika ländernas kostnader för rymdverksamheten.

### Förenta staterna

I Förenta staterna ansvarar National Aeronautics and Space Council för all rymdverksamhet. Landets vicepresident är dess ordförande. Den verkställande myndigheten, när det gäller civil rymdverksamhet, är National Aeronautics and Space Administration (NASA), vilken även samarbetar med myndigheter som The Department of Defense, The Atomic Energy Commission, The United States Weather Bureau m. fl.

NASA bedriver i egen regi en synnerligen omfattande verksamhet. Man förfogar över några tiotal centra för utveckling och forskning, där personal av alla kategorier sysselsättes. Utöver den egentliga forskningsverksamheten kan, tack vare denna organisation, såväl planering som utveckling och produktion av viss materiel utföras helt i NASA-regi. I de flesta fall, och speciellt då det gäller mycket omfattande projekt, lägger NASA emellertid ut beställningar hos industrin. Sådana beställningar kan avse såväl utveckling som produktion av enstaka detaljer eller hela system. Institutioner vid universitet och högskolor får anslag från NASA för forskning inom rymdområdet.

NASA ansvarar även för Förenta staternas engagemang inom det internationella samarbetet. Man har samarbetsavtal med så gott som varje land, där något utträttas på rymdområdet. Samarbetet sker i form av forskarutbyte eller direkt hjälp med materiel och personal för något speciellt projekt. På ett trettiotal platser utanför Förenta staterna har NASA egna anläggningar för olika ändamål.

Några exempel på NASA:s verksamhet bör nämnas:

*Bemannade rymdfärder* är den dyraste och mest omtalade grenen av NASA:s rymdverksamhet. Tre huvudprojekt är välkända: *Projekt Mercury*, som syftade till att sända en man i rymdkapsel i en satellitbana runt jorden. Detta projekt är nu genomfört. *Projekt Gemini* innebär att två man i rymdkapsel placeras i satellitbana runt jorden, och *Projekt Apollo* syftar till landsättning av två människor på månen.

*Satelliter* utnyttjas för en mängd olika ändamål. Meteorologerna har vunnit erfarenheter av satelliten »Tiros» och väntar sig mycket av deras efterföljare (»Nimbus» m. fl.). Kommunikationssatelliterna Echo, Telstar, Relay och Syncom skall vidareutvecklas för att möjliggöra en utbyggnad av kommersiella system för telekommunikationer av olika slag mellan kontinenterna. TRANSIT-satelliterna är avsedda att bli hjälpmedel vid navigation. Satelliter utnyttjas även för många andra ändamål som undersökning av kosmisk strålning, registrering av solens röntgenstrålning, solspektrografi, stellartriangulering osv.

I syfte att säkerställa Förenta staternas insatser vid uppbyggnaden och driften av ett globalt system för telekommunikationer via satelliter antog kongressen den 31 augusti 1962 en lag, Communications Satellite Act of 1962, rörande de allmänna principerna för det fortsatta arbetet på satellittelekommunikationernas område och de organ, genom vilka verksamheten skall bedrivas från Förenta staternas sida.

I enlighet med denna lag har ett nytt företag, Communications Satellite Corporation (CSC) bildats. CSC skall anskaffa kapital för, planera, bygga upp, äga och driva ett telesatellitssystem för kommersiell trafik, antingen ensamt eller i samarbete med främmande regeringar eller affärsföretag, hyra ut trafikkanaler till in- och utländska trafikföretag och eventuellt driva egna markstationer. Det skall även leda eller avtala om erforderligt forsknings- och utvecklingsarbete, anskaffa all behövlig utrustning och skriva nödvändiga kontrakt med dem, som skall begagna satellitkommunikations-systemet. Tidigast under 1967 beräknas ett kommersiellt system kunna vara klart att tas i bruk.

*Rymdsonder* användes för att undersöka främmande himlakroppar på nära håll liksom förhållandena i den interplanetära rymden. Venussonden Mariner II blev en stor framgång, och planer finns på att sända en liknande sond till Mars. Förhållandena på månen skall också utforskas med hjälp av sonder och landsatta instrument, innan någon människa landstiger.

*Allmänt utvecklingsarbete* bedrivs på NASA-kontrakt vid ett flertal industrier och institutioner. Som exempel kan nämnas utveckling av stora bäraraketer och raketbränslen, kraftförsörjningsenheter och olika slag av elektronisk utrustning.

NASA:s program är, såvitt kan bedömas med den insyn vi har, huvudsakligen civilt ehuru de militära myndigheterna visar ett stigande intresse för somliga projekt. En uppskattning av kostnaderna för detta program följer i nedanstående uppställning. Enheten är miljoner kronor.

1961/62	1962/63	1963/64
9 400	19 300	27 000

## Sovjetunionen

Säker information om rymdverksamheten i Sovjetunionen är ytterst svåråtkomlig. Någon gränsdragning mellan civil och militär rymdverksamhet låter sig ej heller göras.

Olika typer av rymdverksamhet bedrivs under överinseende av sådana myndigheter som Vetenskapsakademien (Akademia Nauk), Den statliga kommittén för luftfartsteknologi och Försvarsministeriet, vilka direkt är ansvariga inför Sovjetunionens ministerråd. Detta gäller också de speciella arbetsgrupper, som organiserats för genomförandet av vissa större projekt.

Under dessa topporgan arbetar ett flertal kommittéer, laboratorier och forskningsinstitut. Kontroll och samordning av allt vetenskapligt arbete och utvecklingsarbete ligger i händerna på en speciell, statlig kommitté.

Mycken avancerad rymdverksamhet pågår i Sovjetunionen. Som exempel på verksamhet, som bedrivs med hjälp av sondraketer och satelliter, kan nämnas undersökning av jonosfärens fysik och radiovågors utbredning, den kosmiska strålningen och jordens strålningsbälten (bl. a. med hjälp av Sputnik- och Kosmossatelliterna), det jordmagnetiska fältet, den kortvågiga strålningen från solen och från andra himlakroppar, den övre atmosfärens sammansättning och dynamik. Dessutom bedrivs meteoritforskning samt studier inom rymdbiologi och rymdmedicin.

Man får även förutsätta, att det finns icke offentliggjorda planer på utforskning av månen och våra grannplaneter liksom olika projekt inom området bemannad rymdfart. Förhållandena på månen kommer med all sannolikhet att vidare undersökas med hjälp av rymdsonder och landad apparatur, efter de framgångsrika försöken att redan 1959 fotografera månens baksida.

Stora insatser görs inom området bemannad rymdfart, och framgångarna med rymdskepp av Vostok-typ är väl bekanta. Speciell uppmärksamhet har vid två tillfällen uppsändandet av två bemannade rymdskepp i närbelägna banor väckt. Försöken utgjorde de första stegen framåt i utvecklingen av rendez-vous-tekniken i rymden. De kan också betraktas som förberedelser för en expedition till månen.

Kostnaderna för den sovjetiska rymdverksamheten låter sig knappast bedömas. Den ryska budgeten upptar endast en klumpsumma för all vetenskaplig verksamhet (25 000 milj. kr. för 1963).

## Frankrike

För den franska, civila rymdverksamheten ansvarar Comité de Recherches Spatiales, som är rådgivande organ under ministern för forskning. Denna kommitté är även styrelse för ett verkställande organ kallat Centre National d'Études Spatiales (CNES). CNES är närmast jämförbart med det amerikanska NASA och har till uppgift att planera och genomföra det nationella rymdprogrammet i samarbete med andra statliga myndigheter, forskningsinstitutioner och industrier. En speciell uppgift är att övervaka konstruktionen av de planerade franska satelliterna och de raketer, som fordras för att placera dessa i satellitbana. CNES är också ansvarigt för det franska deltagandet i internationellt samarbete.

Rymdforskning bedrivs vid ett flertal institutioner på olika platser i landet. Som exempel på verksamheten kan nämnas:



### Solforskning.

Studium av förhållanden av betydelse för signalutbredning. Jonosfärfysiken är därvid väsentlig. En satellit för studium av signalutbredning vid låga frekvenser skall under 1963 sändas upp i samarbete med NASA.

Undersökning av förhållanden i de övre atmosfärskikten med hjälp av sondraketer.

Studium av kosmisk strålning bl. a. med hjälp av sondraketer.

Konstruktion av den helfranska satellit, som skall uppsändas under 1965, liksom av den erforderliga raketen (DIAMANT).

Under första halvåret 1962 hade 23 sondraketer uppsänts för olika ändamål och för 1963 planeras ett sextiototal uppsändningar. En markstation för telekommunikationsförsök med satelliter har byggts vid Pleumeur — Bodou i Bretagne.

Frankrike deltar i arbetet inom COPERS och ELDO. Dessutom samarbetar man med det amerikanska NASA vid genomförandet av speciella projekt.

Årskostnaden för det franska rymdprogrammet uppskattas till ca 180 milj. kr. Dessutom beräknas uppförandet av en raketbas, som skall vara färdig 1967, kosta totalt 210 milj. kr.

### Italien

För den italienska, civila rymdverksamheten ansvarar en rymdkommitté under det nationella forskningsrådet. Kommittén består av 10 ledamöter och har under sig en central administrativ enhet samt ett antal arbetsgrupper, vilka är utplacerade vid landets viktigare universitet och högskolor.

Verksamheten har hittills bedrivits med hjälp av bl. a. ballonger och sondraketer. Som exempel på aktuella arbetsområden kan nämnas:

Studium av den kosmiska strålningen.

Jonosfärforskning.

Studium av den högre atmosfären.

Satellitspårning.

Det aktuella projektet inom italiensk rymdforskning är ett satellitexperiment, som syftar till undersökning av atmosfärens översta lager (San Marco-projektet). Experimentet utföres i samarbete med det amerikanska NASA, som bekostar starttrakter och uppsändning, medan satelliten byggs i Italien. Två uppsändningar skall ske i USA, under 1963. Senare uppsändningar planeras ske från oljeborningsplattformar, placerade i Indiska Oceanen utanför Somaliland. NASA investerar upp till 80 milj. kr i San Marco-projektet.

Det italienska rymdforskningsprogrammet omfattar även uppsändning av sondraketer, som ställs till förfogande av NASA.

En markstation för telekommunikationsförsök med satelliter har byggts i närheten av Rom av företaget Telespacio. Italien deltar i arbetet inom COPERS och ELDO.

Den italienska rymdkommittén har till sitt förfogande 12 milj. kr per år under de närmaste tre åren. Anslaget är emellertid helt avsett för San Marco-projektet, och för att verksamheten vid kommitténs arbetsgrupper inte helt skall upphöra har det nationella forskningsrådet ställt en mindre summa till förfogande. Några anslag till italienskt deltagande i ESRO och ELDO är ännu inte beviljade. I detta avseende avvaktas parlamentsbeslut. Italiens bidrag till dessa båda organisationer kan emellertid uppskattas till ca 40 milj. kr per år.

### Storbritannien

Storbritannien saknar ännu ett enhetligt, sammanhållande organ för planering av verksamheten. Officiellt ansvarig för den civila rymdverksamheten är ministern för vetenskap (Minister for Science), som vid sin sida har en rådgivande grupp av vetenskapsmän (Steering Group on Space Research). Dessutom har den icke statliga Royal Society tillsatt en kommitté, kallad British National Committee on Space Research. Till denna kommitté kan brittiska vetenskapsmän vända sig med sina förslag till forskningsprojekt, som — i händelse av bifall — ekonomiskt stödes av det statliga Department of Scientific and Industrial Research. Helt oberoende härav pågår arbeten inom olika avsnitt av rymdforskningen under the Ministry of Aviation, the Air Ministry och the General Post Office.

Under överinseende av de ovan nämnda instanserna pågår arbeten inom områdena satellitforskning (spårning, databehandling), radioastronomi, raketforskning m. m. Dessutom har naturligtvis de olika universitetsinstitutionerna en mångfald olika problem under behandling.

Hittills har de största anslagen gått till vidareutveckling av vätskeraketen »Blue Streak». Denna var ursprungligen avsedd som militär medeldistansrobot, men skall nu ingå i ELDO-organisationens raketsystem.

Storbritannien deltar med många avancerade projekt i det europeiska samarbetet inom organisationerna ELDO och COPERS. Dessutom pågår ett livligt samarbete med Förenta staterna. ARIEL-satelliten, som sändes upp från Cape Canaveral våren 1962, var ett engelsk-amerikanskt samarbetsprojekt. Satelliten, som hade utvecklats i England, hade till uppgift att utforska förhållandena i jonosfären.

En välutrustad markstation för telekommunikationsförsök har av General Post Office byggts i Goonhilly Downs i Cornwall.

Årskostnaden för det brittiska rymdprogrammet uppskattas till ca 200 milj. kr.

## Tyska Förbundsrepubliken

I Tyska Förbundsrepubliken har departementet för atomenergi inrättat två organ för att behandla frågor i samband med rymdverksamhet:

1. Deutsche Kommission für Weltraumforschung, vilket skall fungera som rådgivande organ vid behandling av tekniska och vetenskapliga frågor. Denna instans fördelar anslag till den nationella verksamheten.

2. Gesellschaft für Weltraumforschung m.b.H., som är ett aktiebolag för rymdforskning med uppgift att fördela uppdragskontrakt i samband med Tyska Förbundsrepublikens engagemang inom ELDO och ESRO.

Forskningsverksamheten bedrivs i egen regi hos olika institutioner som delvis nybyggts för ändamålet. Hittills har man så gott som uteslutande gjort sina observationer från marken eller med hjälp av ballonger (bl. a. i samarbete med Kiruna geofysiska observatorium). Några instrumentkapslar för jonosfärundersökning har sänts upp med franska raketer i Sahara. Som exempel på aktuella arbetsområden kan nämnas:

Satellitobservationer för olika ändamål.

Studium av kosmisk strålning och höghöjdsstrålning.

Studium av den övre atmosfärens sammansättning och dynamik.

Tyska Förbundsrepubliken deltar i arbetet inom COPERS och ELDO och bedriver därutöver bilateralt samarbete med Förenta staterna, Frankrike m. fl. länder.

Årskostnaden för det västtyska rymdprogrammet uppskattas till ca 130 milj. kr.

## Belgien

I Belgien koordineras rymdverksamheten av en underavdelning inom det nationella forskningsrådet (Conseil national de la politique scientifique). Det nationella forskningsrådet är rådgivande organ åt regeringen och sköter fördelningen av anslag.

Den huvudsakliga verksamheten bedrivs av fyra arbetsgrupper vid landets universitet: grupperna för astrofysik, atmosfärforskning, studium av tekniska problem vid rymdfart (framdrivning, styrning, kraftkällor etc.) samt gruppen för studium av förbränningsproblem, plasmareaktioner och nyttiggörandet av solenergien. Verksamheten vid dessa grupper har stark anknytning till verksamheten inom ELDO och COPERS, dit flera förslag till raket- och satellitprojekt inlämnats.

Belgien deltar, som framgår av ovanstående, i samarbetet inom ELDO och COPERS.

Årskostnaden för det belgiska rymdprogrammet uppskattas till ca 15 milj. kr.

## Danmark

Danmarks teknisk-vetenskapliga forskningsråd har av regeringen utsetts att vara rådgivande i ärenden rörande rymdverksamhet, och denna funktion fullgöres av en särskild underkommitté.

Anslagen beviljas och utbetalas av undervisningsministeriet direkt till forskare och institutioner.

Vid olika universitet och forskningsinstitutioner arbetar grupper med studium av galaktisk strålning, satellitregistrering, raketeknik och jonosfärforskning. Raketprojekt har genomförts och planeras i samarbete med Norge.

Danmark deltagar i arbetet inom COPERS.

Årskostnaden för det danska rymdprogrammet uppskattas till ca 2,4 milj. kr.

## Nederländerna

Den nederländska vetenskapsakademien har tillsatt en kommitté, vilken är rådgivande organ åt regeringen i rymdfrågor. Forskningsverksamhet inom området pågår vid olika institutioner, och i vissa fall bidrager statsmakterna direkt med anslag från ministeriet för undervisning, konst och vetenskap.

Aktuella forskningsområden är: raketeknologi, satellitspårning, astrofysik, jonosfärfysik och undersökningar rörande kosmisk strålning.

Nederländerna har ratificerat ESRO-konventionen och deltagar i det europeiska samarbetet inom ELDO.

Den framtida nederländska rymdorganisationen är under utredning, men årskostnaderna för rymdprogrammet torde f. n. kunna uppskattas till 16 milj. kr.

## Norge

Rådet för vetenskaplig och industriell forskning har utsett en rymdkommitté med uppgift att vara samordnande organ för rymdverksamheten inom landet. Kommittén fördelar de medel som ställs till förfogande genom forskningsrådet. Försvarets Forskningsinstitut lämnar väsentliga bidrag till verksamheten.

En avsevärd forskningsinsats görs inom jonosfär- och norrskensfysiken. Vissa arbeten rörande den kosmiska strålningen har utförts bl. a. genom ballonguppsändningar. I samarbete med amerikanska och danska forskargrupper har sondraketer sänts upp från Andöya vid Lofoten. Spårning av satelliter med optiska och teletekniska metoder pågår sedan några år tillbaka.

Årskostnaden för det norska rymdprogrammet kan uppskattas till ca 1,8 milj. kr.

*Sammanfattande tabell över olika länders insatser i rymdverksamheten*

Nation	B.N.P. miljarder sv. kr.	Årskostnad för nationell verksamhet			Avgifter till ESRO och/eller ELDO milj. sv. kr.	Total årskost- nad milj. sv. kr.
		milj. sv. kr.	% av B.N.P.	sv. kr. per capita		
Förenta staterna .....	2 550	27 000	1,06	150	—	27 000
Frankrike .....	300	100	0,033	2,30	80	180
Italien .....	180	12	0,007	0,24	40	52
Storbritannien .....	320	70	0,022	1,38	130	200
Tyska Förbundsrepubliken	335	40	0,012	0,74	90	130
Belgien .....	62	1,8	0,003	0,20	13	15
Danmark .....	30	0,6	0,002	0,13	1,8	2,4
Nederländerna .....	54	2,9	0,005	0,24	13	16
Norge .....	22	1,8	0,008	0,50	—	1,8
Sverige .....	81	2,0	0,002	0,27	4,4	6,4

I ovanstående tabell ges en sammanfattning av de insatser inom rymdverksamheten, som görs i olika länder. De belopp, som anges i tabellen avser medel, som ställs till civila institutioners förfogande för rymdverksamhet. I Förenta staterna liksom i några andra länder avsätts därutöver avsevärda belopp för militär rymdverksamhet. En klar gränsdragning mellan civila och militära insatser kan icke alltid göras.

Siffrorna i tabellen har erhållits på följande sätt:

Årskostnaderna för nationell verksamhet har uppskattats med ledning av nu aktuella uppgifter och avser budgetåret 1963/64 eller kalenderåret 1964.

Avgifter till ESRO och ELDO har beräknats under antagandet att ESRO:s budget under 1964 kommer att uppgå till 90 milj. kr och ELDO:s till 300 milj. kr.

I tabellen användes som jämförelsebas uppskattade värden på bruttonationalprodukt till produktionskostnad (B.N.P.) för 1963.

### *Internationella samarbetsorganisationer*

Utvecklingen inom vetenskap och teknik är nu för tiden i stor utsträckning ett resultat av »team work» och kostnaderna ofta stora på grund av problemens komplicerade natur. Inom t. ex. geofysik krävs dessutom samarbete över nationsgränserna, ty forskning innebär där undersökningar av fenomen av global karaktär såsom inom meteorologi, geomagnetism, norrskensfysik och kosmisk strålning. Ovan angivna kännetecken är i högsta grad även karakteristiska för rymdverksamheten, antingen det gäller ren rymdforskning eller rymdens exploatering, och har framtingat bildandet eller planerandet av olika internationella organisationer, som från skilda utgångspunkter avser att skapa ett samarbete inom rymdverksamheten.

### **Committee on Space Research (COSPAR)**

Det Internationella Geofysiska Året (IGY), vilket tog sin början den 1 juli 1957 och slutade den 31 december 1958 och som organiserades av International Council of Scientific Unions (ICSU), är ett gott exempel på ett lyckat internationellt samarbete inom vetenskapen, och resultaten från de mätningar, som då utfördes runt hela jorden inom olika geofysiska discipliner, har gett oss ökade kunskaper om flera geofysiska fenomen. De första jord-satelliterna sändes också upp under det geofysiska året.

Vid det geofysiska årets slut restes frågan om inte också ett intimt samarbete inom rymdforskningen skulle kunna fortsätta under ICSU:s ledning, och efter förhandlingar tillsattes Committee on Space Research (COSPAR) i oktober 1958. COSPAR:s uppgift är att främja grundläggande rymdforskning på internationell basis, men den skall som regel inte ägna sig åt tekniska problem såsom raketdrift, konstruktion av raketer eller styrning och kontroll av rymdfarkoster.

För närvarande är 22 nationer representerade i COSPAR. Sverige blev medlem i mars 1963 och representeras av Vetenskapsakademien. Såväl Förenta staterna som Sovjetunionen har från första början deltagit i COSPAR:s arbete, där man särskilt lägger vikt vid informationsverksamhet och varje år arrangerar synnerligen givande symposier.

### **Förenta Nationernas kommitté för rymdens fredliga utnyttjande**

Genom en resolution den 13 december 1958 tillsatte Förenta Nationernas generalförsamling en ad-hoc-kommitté för rymdens fredliga utnyttjande, bestående av representanter från 20 stater, däribland Sverige. Kommittén fick som uppgift att avlämna rapport till generalförsamlingen i följande frågor:

- a. De förenade nationernas resurser och pågående aktiviteter med anknytning till rymdens fredliga användning.
- b. Omfattningen och sammansättningen av de internationella samarbetsprogram för rymdens fredliga utnyttjande, som finns, och som lämpligen skulle kunna genomföras under Förenta Nationernas överinseende.
- c. Framtida organisatoriska arrangemang för att underlätta internationellt samarbete inom området.
- d. De legala problem, som är knutna till genomförandet av ett program för yttre rymdens utforskning.

Ad-hoc-kommittén utförde den förelagda uppgiften under våren 1959 och framlade en rapport till generalförsamlingen den 14 juli 1959 (A/4141). På grund av oenighet om representation i kommittén deltog inte representanter för östblocket, Indien och Förenade arabrepubliken i kommitténs arbete.

I mars 1962 hade emellertid samförstånd om representation nåtts, var-

efter rymdkommittén beslöt undersöka möjligheterna för ett internationellt samarbete inom rymdverksamheten och tillsatte två underkommittéer, en vetenskaplig-teknisk och en juridisk, med uppgift att utarbeta förslag, som senare skulle framläggas för generalförsamlingen av kommittén. Den tekniskt-vetenskapliga underkommittén kunde enas om flera konkreta samarbetsförslag inom FN:s ram, men den juridiska underkommittén kom inte till något egentligt resultat.

Senare har överenskommelse träffats mellan Förenta staterna och Sovjetunionen om utförandet av gemensamma försök med vädersatelliter, kartläggning av jordens magnetiska fält med hjälp av satelliter och om användning av passiva satelliter för telekommunikationer. För närvarande pågår diskussioner om upprättandet av en internationell raketbas inom ekvatorialområdet (Indien) under FN:s överinseende.

### **Den europeiska rymdforskningsorganisationen (ESRO)**

Initiativet till europeiskt samarbete inom rymdforskningen togs av den italienske fysikern Amaldi med »Introduction to the Discussion on Space Research in Europe», som han sände ut till ett antal kolleger och institutioner i Europa den 30 april 1959. I detta memorandum gav Amaldi exempel på experiment och observationer av stort vetenskapligt värde, som kan utföras med sondraketer och satelliter men framhöll, att sådana försök kräver tekniska och ekonomiska insatser av en storlek, som ett enskilt europeiskt land knappast kan tänkas rå med. Han underströk, att ett europeiskt samgående är synnerligen angeläget inte bara från vetenskaplig synpunkt utan även med tanke på den tekniska och industriella utvecklingen. Utan ett sådant samarbete riskerar Europa att om kanske 20 år befinna sig i ett läge, där en oöverstiglig klyfta gapar mellan länder, som har tekniska och industriella resurser att sända ut farkoster i den interplanetära rymden, och länder som saknar sådan kapacitet.

Efter förberedande diskussioner och undersökningar sammankallades en mellanstatlig konferens för bildandet av en europeisk organisation för rymdforskning i Meyrin utanför Genève, där den 1 december 1960 en överenskommelse undertecknades om bildandet av en förberedande kommitté för rymdforskning, Commission Préparatoire Européenne de Recherches Spatiales (COPERS). Överenskommelsen undertecknades av 11 europeiska länder, nämligen Belgien, Danmark, Frankrike, Italien, Nederländerna, Norge, Schweiz, Spanien, Storbritannien, Sverige och Förbundsrepubliken Tyskland. Österrike har senare anslutit sig till överenskommelsen. Efter ratifikation konstituerades COPERS vid ett sammanträde i Paris den 13—14 mars 1961.

Genom sin tradition och sin fortfarande starka ställning inom naturvetenskaperna äger Västeuropa stora förutsättningar att göra en insats inom

rymdverksamheten. Men därutöver krävs tekniska och ekonomiska resurser, som knappast kan skapas av ett enskilt land, möjligen av en stormakt. Här får den blivande europeiska organisationen, European Space Research Organization, ESRO, sin främsta uppgift. Samarbetet kommer dock inte att bedrivas i den formen, att alla intresserade vetenskapsmän och tekniker samlas till ett centralt institut. Avsikten är i stället, att det vetenskapliga arbetet — planeringen av försöken, arbetet med den vetenskapliga apparaturen, den teoretiska behandlingen och publiceringen av erhållna resultat — normalt skall göras av olika forskargrupper i Europa vid deras respektive institutioner. Samtidigt skall ESRO skapa tillfällen till vetenskapliga undersökningar utöver dem som finns i medlemsländerna. Som huvudregel gäller, att forskargruppernas arbete skall finansieras med nationella medel. Undantag blir främst de stora projekten, såsom experiment med stora satelliter. ESRO skall däremot organisera och bekosta det ingenjörsmässiga arbetet och sålunda svara för tekniska anläggningar och hjälpmedel. Detta innebär samordning av experimenten, utveckling och konstruktion av nyttolasterna, som i allmänhet omfattar apparatur för olika vetenskapliga experiment samtidigt, både i raketnoskoner och i satelliter, provning av komponenter och nyttolaster, utrustning för telemetri, stabilisering, kraftförsörjning och bärgning av instrument, anskaffning och uppsändning av raketer och satellitbärare, registrering och bearbetning av data osv. Samtidigt som ESRO till sitt syfte är en vetenskaplig organisation kommer den därför i sin praktiska utformning att bli mycket teknisk.

ESRO:s största och dyrbaraste anläggning blir en rymdteknisk central (ESTeC), vilken skall förläggas till Delft i Nederländerna, men dessutom behövs ett centrum för databehandling (ESDaC), som kommer att förläggas till Darmstadt i Västtyskland. Vidare krävs ett system av spårstationer för att följa satelliterna (ESTrack) och en egen bas för sondraketer (ESRange). Den senare avses att anläggas i Kirunaområdet. Det är givet, att ESRO genom denna avancerat tekniska karaktär kan få en utomordentlig betydelse för europeisk industri och teknik.

Det vetenskapliga programmet indelas med hänsyn till den teknik, som kommer att användas, på följande sätt:

### *1. Experiment i höghöjdsraketer*

En stor del av dessa experiment, som kan beräknas komma i gång redan under de första åren av ESRO:s verksamhet, utförs med apparatur, som redan finns eller som snabbt kan utvecklas. Detta gäller särskilt studierna av den övre atmosfären i norrskenszonen. Denna är av speciell betydelse, när det gäller att undersöka sambandet mellan solens aktivitet och olika processer i jordatmosfären. På dessa geomagnetiska latituder är det jordmagnetiska fältet så beskaffat, att laddade partiklar från rymden kan komma närmare jorden än på lägre breddgrader. Norrskenet är ett av de feno-



men, som betingas av detta samspel mellan solens aktivitet och jordens magnetfält.

Det är vidare möjligt att med höghöjdsraketer utföra en del astronomiska studier av stort intresse. Som tidigare nämnts, är vissa fenomen, som utspelas i den övre atmosfären, speciellt i norrskenzonerna, intimt förbundna med solaktiviteten. Det är därför väsentligt att hålla kontakt med den existerande kedjan av solobservatorier, där det svenska på Capri är en viktig länk, för att kunna koordinera observationerna i jordatmosfären med händelserna på solens yta.

## 2. Undersökningar med små satelliter och rymdsonder

Det bedöms som sannolikt, att den första satelliten skall kunna sändas upp under ESRO:s fjärde år. De två första kommer sannolikt att sändas upp i samarbete med NASA, varigenom ett år beräknas kunna vinnas. Apparaturen i de små satelliterna är bl. a. avsedda för studium av jonosfärens sammansättning och fysik, radioastronomiska observationer, undersökningar av den kosmiska strålningens sammansättning, magnetiska och geodetiska mätningar samt studium av den kosmiska strålningens biologiska effekter. Enligt föreliggande planer skall den ena av de två första satelliterna innehålla instrument för undersökningar av jonosfären i polarområdena. För ett av dessa experiment kommer Kiruna geofysiska observatorium att svara.

Med rymdsonder avses komplex av apparater, som kan sändas ut i solsystemet eller till månens närhet. Dessa rymdfarkoster beräknas i likhet med de små satelliterna väga 50—150 kg. Deras utrustning skall möjliggöra mätning av interplanetära magnetfält, undersökning av plasmaströmmar i rymden och kosmiskt stoft.

## 3. Arbete med stora satelliter

De stora satelliterna kommer att väga 1 ton eller mera. Dessa projekt kräver långa förberedelser samt stora kostnader, och någon sådan satellit beräknas inte kunna sändas upp före ESRO:s sjätte år. Det projekt, som först bör ifrågakomma, är en astronomisk satellit, som kan användas för olika observationer. Det gäller härvid att konstruera en stabiliserad plattform, vilken under sin bana runt jorden håller instrumenten inriktade med viss noggrannhet mot en given punkt i rymden, t. ex. en stjärna.

Vad kostnaderna för ESRO-organisationen beträffar, gäller att för den första 3-års-perioden budgeten maximerats till 400 milj. kr. Därjämte har överenskommit att organisationens utgifter under den första 8-års-perioden, som samarbetet avser, icke får överstiga 1 575 milj. kr. Sveriges andel under 8-års-perioden har beräknats till ca 80 milj. kr. Som utgångspunkt vid beräkning av olika länders bidrag har nationalinkomsten använts.

Även om experiment i höghöjdsraketer utgör en intressant del av ESRO:s

planerade verksamhet, såväl ur vetenskaplig synvinkel som för Sverige genom den planerade raketbasen i Kirunaområdet, måste det understrykas, att denna verksamhet endast utgör en mindre del av ESRO:s totala engagemang. Kostnaderna för Kirunabasen uppgår således till endast cirka 6 procent av ESRO:s kostnader. Tyngdpunkten i ESRO-programmet ligger vid utveckling och konstruktion av satelliter och rymdsonder.

Vid en mellanstatlig konferens i Paris den 14 juni 1962 undertecknades ESRO-konventionen av 9 av de 12 COPERS-länderna, nämligen Belgien, Frankrike, Italien, Nederländerna, Schweiz, Spanien, Storbritannien, Sverige och Förbundsrepubliken Tyskland. Konventionen har sedan undertecknats även av Danmark och beräknas träda i kraft omkring årsskiftet 1963—1964.

Norge meddelade i slutet av 1962, att man för närvarande icke avsåg att vidare delta i det europeiska samarbetet inom rymdforskningen, men följer f. n. arbetet genom observatörer.

ESRO utgör ett för europeiska förhållanden stort forskningsprojekt, men det bör observeras att ESRO:s planerade budget endast utgör några få procent av vad som i Förenta staterna och Sovjetunionen satsas på rymdforskning.

(En utförlig redogörelse för ESRO och raketfältet i Kirunaområdet finns i prop. 85/1962.)

### **Europeisk organisation för utveckling av raketer avsedda för uppsändning av satelliter och rymdsonder**

Vid bildandet av den förberedande europeiska kommittén för rymdforskning, COPERS, i Meyrin 1960 (se föregående avsnitt) stod det icke fullt klart, vad den tänkta europeiska organisationens program skulle omfatta. Den allmänna meningen syntes vara, att den borde inkludera både egentlig rymdforskning och utveckling av stora raketer. Från svensk sida hävdades, att den planerade organisationen för rymdforskning borde få vetenskaplig inriktning och därför inte skulle ta upp utvecklingen av stora raketer på sitt program. Kort tid därefter började brittiska sonderingar om ett europeiskt samarbete med syfte att utveckla en trestegsraket för uppsändning av satelliter, baserad på den brittiska raketen »Blue Streak».

En mellanstatlig konferens hölls i Strasbourg i början av 1961, varvid projektet diskuterades. Underhandlingarna har senare lett till en överenskommelse om bildandet av en europeisk organisation för utveckling och konstruktion av stora raketer, European Launcher Development Organization (ELDO), vilken 7 länder undertecknat: Australien, Belgien, Frankrike, Italien, Nederländerna, Storbritannien och Förbundsrepubliken Tyskland. Av dessa har hittills Storbritannien och Australien ratificerat konventionen. Australiens deltagande i den europeiska organisationen är betingat av att

raketbasen i Woomera, som har stor betydelse för ELDO:s verksamhet, ligger i Australien. Därifrån kommer de första ELDO-raketerna att sändas upp och placera satelliter i bana tidigast 1966. ELDO:s administration är förlagd till Paris.

Samarbetet inom ELDO skall ske så, att Storbritannien fullbordar första steget bestående av »Blue Streak», Frankrike bygger det andra, och det tredje steget konstrueras under tysk ledning.

Den överenskomna kostnadsramen för ELDO under en 5-års-period är 1 000 milj. kr, varvid de deltagande länderna bidrager på följande sätt: Storbritannien 37 %, Frankrike 24 %, Förbundsrepubliken Tyskland 22 %, Italien 11 %, Belgien och Nederländerna vardera 3 %.

## EUROSPACE

Denna sammanslutning grundades i september 1961 och består av drygt hundratalet västeuropeiska industriföretag, verksamma inom sådana branscher, som direkt eller indirekt har beröring med områden vilka kan väntas bli engagerade i rymdtekniska sammanhang. Svensk industri är ansluten som kollektiv medlem genom Gruppen Rymdteknik inom Sveriges Mekanförbund, konstituerad i mars 1962. Denna grupp har för närvarande elva medlemmar, nämligen SAAB, Telefonaktiebolaget L. M. Ericsson, ASEA, AB Bofors, AGA, AB Flygmotor, AB Sandvikens Jernverk, Standard Radio & Telefon AB, Svenska Ackumulator AB Jungner, Svenska AB Philips och Axel Johnson Institutet för Industriforskning.

EUROSPACE:s syfte är, att i samarbete med de europeiska mellanstatliga rymdorganisationerna, i första hand COPERS/ESRO och ELDO, på olika sätt främja europeisk rymdteknisk verksamhet, att vara industriens språkrör i frågor beträffande lagstiftning, dokumentation, utbildning, forskning etc. samt att genom utredningar och förslag bistå de internationella organisationerna och försöka intressera regeringar och enskilda för ökade insatser på vissa rymdprojekt av nyttokaraktär, vilka enligt stadgarna inte täcks av de nämnda internationella organisationernas program.

EUROSPACE saknar egen teknisk stab men har ett sekretariat i Paris och utnyttjar teknisk personal från medlemsföretagen. Det utredningsarbete, som hittills utförts av EUROSPACE, består i utarbetandet av ett antal förslag till rymdprojekt, främst berörande telekommunikationssatelliter. En grundläggande inventering av Västeuropas ekonomiska och personella resurser har också genomförts.

Allt arbete har utförts av intresserade medlemsföretag på egen bekostnad, och resultatet av detta arbete avses att ställas till ESRO:s, ELDO:s och dess medlemsstaters fria förfogande. En preliminär rapport över det hittills uppnådda har utarbetats.

Av naturliga skäl innefattar EUROSPACE:s intressesfär mer än de nu aktuella europeiska programmen. Omfattningen av den europeiska rymdverksamhet, som EUROSPACE vid sin inventering funnit vara möjlig att förverkliga, har kostnadsberäknats till ca 3 800 milj. kr under en fyra-årsperiod utöver de belopp, som ESRO, ELDO och uppskattade nationella rymdprogram kräver.

### **Skandinaviska Telesatellitkommittén (STSK)**

Den Skandinaviska Telesatellitkommittén, som utgör ett samarbetsorgan mellan teleförvaltningarna i Danmark, Norge och Sverige för frågor rörande interkontinentala teleförbindelser via artificiella satelliter, bildades i januari 1962. STSK har till uppgift att undersöka de tekniska, praktiska och ekonomiska förutsättningarna för interkontinentala telekommunikationer via artificiella satelliter, speciellt med tanke på de nya teleförbindelser, som i framtiden kommer att behövas mellan Skandinavien och kontinenter utanför Europa.

De skandinaviska regeringarna har nyligen godkänt en mellan STSK och NASA träffad överenskommelse om samarbete.

Som ett första led i sin verksamhet, avser kommittén att i samarbete med Chalmers Tekniska Högskola upprätta en försöksstation på Råö utanför Göteborg för mottagning av signaler från telesatelliter. För detta ändamål har de tre teleförvaltningarna ställt ett belopp av högst 1,5 miljoner svenska kronor till STSK:s förfogande för tiden fram till utgången av år 1964. Av dessa medel tillskjuter Danmark 30 %, Norge 25 % och Sverige 45 %.

Vid försöken kommer man att använda ett nytt radioteleskop med 25,6 m diameter, som inköpts från Förenta staterna av Chalmers tekniska högskola, och som finansieras av ett bidrag på 1,65 miljoner kronor från Malmfonden. Detta radioteleskop är primärt avsett för radioastronomi men kommer att modifieras i vissa avseenden, så att det även blir användbart för telesatellitförsök.

Förutom planerandet av denna försöksverksamhet pågår inom STSK utredningar av vissa tekniska, ekonomiska och administrativa frågor rörande t. ex. lämpliga radiofrekvenser för telesatellitförbindelser, interferensstörningar, teletrafikens utveckling samt olika telesatellitsystems lämplighet för kommersiell användning ur skandinavisk synpunkt.

### KAPITEL III

## Redogörelse för pågående och planerad rymd- verksamhet i Sverige

### *Forskning*

Representanter för olika vetenskaper med anknytning till rymdverksamheten har beretts tillfälle yttra sig om inriktning och omfattning av den framtida, svenska rymdforskningen och en redogörelse härför lämnas i det följande. De olika forskningsområdena är utförligare redovisade i bilagorna 1—11. Kommitténs uppskattning av kostnaderna återfinns i kap. IV.

### **Astronomi och astrofysik**

(Se även bilaga nr 1)

Inom detta forskningsområde studeras de förhållanden hos olika objekt i universum, varom information kan vinnas genom analys av den elektromagnetiska strålning de utsänder. Mot jorden infaller nämligen elektromagnetisk strålning inom ett mycket brett register alltifrån kortvågig röntgenstrålning i ena änden av spektrum till långa radiovågor i den andra. På grund av jordatmosfärens absorption når endast en bråkdel av denna strålning ned till jordytan, och detta sker huvudsakligen inom två våglängdsområden, nämligen området för synligt ljus och vissa radiovåglängder. Om man önskar information via andra våglängder, måste apparaturen föras upp över jordatmosfären i raketer eller satelliter.

Verksamheten inom det aktuella området pågår, förutom vid de astronomiska observatorierna, även vid ett flertal andra forskningsinstitutioner inom landet, såsom vid de fysiska institutionerna vid universiteten och vissa institutioner vid de tekniska högskolorna.

Denna verksamhet har i många fall förnämliga traditioner. Likaså är utgångsläget gott, när det gäller att taga upp sådan verksamhet, som hittills ej kunnat komma ifråga på grund av brist på medel. En redogörelse för pågående och framtida tänkbara forskningsprojekt återfinns i bilaga nr 1. Som exempel på avancerade projekt skall här nämnas två svenska förslag, som inlämnats till COPERS:

1. Raketprojekt för fotografering av solen i Mg-II linjerna vid 2 800 Å med hjälp av monokromator.
2. Satellitprojekt för solspektroskopi i området 1—10 Å.

Dessutom har från svensk sida preliminära förslag framlagts beträffande de planerade, stora astronomiska ESRO-satelliterna.

Arbetsgruppen för rymdforskning inom svenska nationalkommittén för astronomi har gjort en uppskattning av den framtida årsbudgeten för detta forskningsområde. Kostnaderna belöper sig enligt denna uppskattning till 1 600 000 kr per år för en fullt utbyggd forskningsverksamhet. För budgetåret 1964/65 uppskattas kostnaderna till 500 000 kr.

### **Radioastronomi**

(Se även bilaga nr 2)

Den radioastronomiska forskningen i Sverige har hittills bedrivits i relativt begränsad omfattning vid det observatorium på Råö, som sorterar under institutionen för elektronik, Chalmers tekniska högskola. Observatoriet, som invigdes 1955, har en basutrustning bestående av tre mindre radioteleskop (7,5 m spegeldiameter), vilka ursprungligen användes för radarspaning av den tyska krigsmakten i Norge under andra världskriget. Ett nytt radioteleskop med 25 m spegeldiameter har emellertid beställts i Förenta staterna, och kostnaderna bestrids med hjälp av medel från Malmfonden och STSK. Teleskopet beräknas kunna tagas i bruk under 1964.

Den verksamhet, som pågår och som planeras kunna utvidgas, då det nya teleskopet blir färdigt, består i solradioforskning, meteorradioforskning, registrering av interplanetära rymdsonder, planetekoradarförsök och väte-linjeforskning.

Kostnaderna för radioastronomisk och astrofysisk rymdforskning vid Råö-observatoriet uppskattas av observatoriets föreståndare till 313 000 kr för budgetåret 1964/65, 277 000 kr för 1965/66 och 316 000 kr för 1966/67.

### **Kosmisk fysik**

(Se även bilagorna nr 3, 4, 5 och 6)

Den kosmiska fysiken behandlar tillståndet i rymden, dvs. partikeltäthet, plasmaströmmar, elektriska och magnetiska fält, olika sorters strålning (röntgen, synligt ljus, radiovågor och kosmisk strålning). Detta är grundforskning, som syftar mot förståelse av universums natur i dess helhet.

Följande institutioner inom landet bedriver arbeten inom kosmisk fysik eller inom områden med nära anknytning till denna:

Institutionerna för plasmafysik och elektronfysik, KTH (Bilaga nr 3),

Fysiska institutionen, Lund (Bilaga nr 4),

Forskningsgruppen för kosmisk strålning, Uppsala universitet (Bilaga nr 5),

Kiruna geofysiska observatorium (Bilaga nr 6).

### 1. Kosmisk strålning

I vårt land har sedan flera årtionden den kosmiska strålningen studerats ur två olika aspekter. Den ena avser undersökningar av strålningens intensitetsvariationer med tiden, den andra avser undersökningar av strålningens kemiska sammansättning, dvs. den procentuella fördelningen av olika tyngre atomkärnor i strålningen.

*Den kosmiska strålningens tidsvariationer* studeras i Sverige av en forskargrupp vid Uppsala universitet (bilaga nr 5). Avsikten med dessa undersökningar är att kartlägga det elektromagnetiska tillståndet inom solsystemet.

Kostnaderna för den kontinuerliga driften av existerande stationer och viss upprustning av desamma tillsammans med kostnaderna för raketexperiment uppskattas av ovannämnda forskargrupp till:

Budgetåret	1964/65	303 000 kr.
»	1965/66	910 000 kr.
»	1966/67	608 000 kr.

*Den kosmiska strålningens sammansättning* undersöks vid Fysiska institutionen vid Lunds universitet med hjälp av fotografiska emulsioner (bilaga nr 4).

Kostnaderna för denna verksamhet har av institutionsföreståndaren beräknats till:

Budgetåret	1964/65	117 000 kr.
»	1965/66	140 000 kr.
»	1966/67	142 000 kr.

### 2. Tolkning av data från satelliter och rymdsonder

Sedan många år har forskning inom kosmisk fysik bedrivits vid Kungl. tekniska högskolans institution för elektronik, (fr. o. m. 1.7.1963 institutionerna för elektronfysik och plasmafysik), och arbetet har under senare år inriktats på tolkning av data från rymdsonder och satelliter (bilaga nr 3). Mottagning av satellitdata sker vid Kiruna geofysiska observatorium med primitiv apparatur (bilaga nr 6). Sporadiskt har registreringar även utförts vid Televerkets kontrollstation i Enköping.

Bearbetning och analys av data från satelliter och rymdsonder utgör en synnerligen billig metod att erhålla information om de fysikaliska förhållandena i rymden, antingen mätdata genom tillmötesgående ställes till förfogande av utländska forskargrupper eller datamottagning sker i vårt land.

Sammanlagda kostnaderna för de i bilagorna 3 och 6 skisserade programmen uppskattas av institutionsföreståndarna till:

Budgetåret	1964/65	404 000 kr.
»	1965/66	452 000 kr.
»	1966/67	508 000 kr.

Sammanfattningsvis uppskattas kostnaderna för arbeten inom området kosmisk fysik till:

Budgetåret	1964/65	824 000 kr.
»	1965/66	1 502 000 kr.
»	1966/67	1 258 000 kr.

### Jonosfärfysik

(Se även bilagorna nr 6 och 7)

Sedan lång tid tillbaka bedrivs inom landet undersökningar av jonosfärens egenskaper. Jonosfären, som fått sitt namn genom att en del av luftens molekyler där är joniserade (dvs. fria elektroner finns), sträcker sig från ca 80 km höjd och uppåt. Jonisationen beror i huvudsak på elektromagnetisk strålning från solen, men i samband med soleruptioner orsakas jonisation även längre ner i atmosfären på grund av laddade partiklar, som alstras på solen vid eruptionerna. Norrskensfenomenen är intimt förbundna med förhållandena i jonosfären.

Jonosfärens egenskaper och norrskenetets mekanism studeras vid Kiruna geofysiska observatorium (bilaga nr 6) och Uppsala jonosfärobservatorium (bilaga nr 7).

En utvidgning av dessa institutioners program till att också innefatta utveckling och användning av apparatur i raket och satelliter är synnerligen önskvärd. För vissa registreringar kan dessutom undersökningar med höghöjdsballonger (25—30 km höjd) komma ifråga.

Sammanlagda kostnaderna för de arbeten vid ovan nämnda observatorier, som kan hänföras till jonosfärfysik, uppskattas av föreståndarna för observatorierna till:

Budgetåret	1964/65	1 004 000 kr.
»	1966/66	612 000 kr.
»	1966/67	854 000 kr.

I dessa summor finns ej inräknad en för ballong-experimenten önskvärd radarutrustning för ca 750 000 kr.

### Meteorologi och atmosfärens struktur

(Se även bilaga nr 8)

Meteorologi omfattar studiet av de fysikaliska och kemiska processer, som äger rum inom den del av atmosfären, där dess elektriska tillstånd — jonisation — är av sekundär betydelse, dvs. upp till 90 à 100 km höjd. Studiet av denna del av atmosfären sker med hjälp av raket och satelliter. De senare registrerar den strålning, som sänds ut mot världsrymden från denna lägre del av atmosfären. Sålunda har meteorologien fått nya och



väsentliga verktyg för ett bättre studium av de delar av atmosfären, där vädret utspelas.

Försöken med de amerikanska vädersatelliterna (TIROS-serien) har varit mycket framgångsrika, och väsentliga förbättringar av tekniken är under utveckling. I viss begränsad omfattning kommer resultaten av denna verksamhet redan den praktiskt arbetande väderlekstjänsten till godo även i Sverige. Mycket arbete återstår, innan dessa nya data kan nyttiggöras i full utsträckning för de dagliga väderleksprognoserna, men de potentiella möjligheterna är lovande.

Det är ännu oklart, på vilket sätt Sverige bäst skall kunna utnyttja den nya information som vädersatelliterna ger, men en mindre typ av mottagningsstation till en kostnad av ca 300 000 kr och en driftskostnad av ca 30 000 kr/år finns enligt chefen för SMHI att köpa.

Studiet av meteorologi och atmosfärens struktur med hjälp av sondraketer följer två huvudlinjer:

1. Studium av den övre atmosfärens temperatur- och vindförhållanden, såväl teoretiskt som praktiskt genom sondraketuppsändningar.
2. Studium av sammansättningen hos den övre atmosfären och dess beroende av solstrålningen.

Planer på att utnyttja raketer för ovan nämnda studier finns utarbetade av en arbetsgrupp vid Meteorologiska institutionen vid Stockholms universitet (MISU). Institutionen har erfarenhet inom båda dessa områden genom experiment under sommaren 1962, då partiklar från nattlysande moln insamlades, och 1963 då temperatur- och vindmätningar upp till 90 km höjd utfördes, i bägge fallen i samarbete med amerikanska forskare.

Ett genomförande av det i bilaga 8 skisserade programmet kräver en ökning av den ovan nämnda arbetsgruppen vid MISU till nio personer och kostnaderna för de fortsatta arbetena uppskattas av institutionsföreståndaren till:

Budgetåret	1964/65	398 000 kr.
»	1965/66	498 000 kr.
»	1966/67	698 000 kr.

Ovanstående kostnader är emellertid i hög grad beroende på vilken omfattning ett fortsatt samarbete med amerikanska forskare kan få. Vidare påpekas, att hittills utförda experiment för partikelinsamling skulle kräva belopp flera gånger större än de ovan angivna för att kunna genomföras helt i svensk regi. Dessutom tillkommer kostnader för fältförsök, som beror av sådana faktorer såsom graden av samarbete med svenska och utländska institutioner och möjligheten att låna materiel. Ett fältförsök, vilket omfattar uppsändandet av fyra medelstora sondraketer, kostar minst 500 000 kr. Härvid förutsattes att en omfattande markutrustning finns tillgänglig vid en nationell eller europeisk raketbas i Kiruna.

En samtidig undersökning av temperatur- och vindförhållanden på flera olika platser är tänkt som skandinaviskt samarbetsprojekt och torde enligt föreståndaren för MISU under de första åren kräva en svensk totalinsats av minst 250 000 kr.

## Geodesi

(Se även bilaga nr 9)

Geodesien är den vetenskap, som sysslar med studiet av jordens form, dimensioner, massfördelning och gravitationsfält. På samma gång som geodesien utgör en förutsättning för genomförandet av olika rymdprogram kan den utnyttja de avancerade hjälpmedel, som rymdtekniken utvecklat. Det är sålunda möjligt att genom detaljstudium av satellitbanor erhålla kunskaper om ovan uppräknade storheter. Vidare kan stora avstånd mellan punkter utom synhåll för varandra på jordytan uppmätas med hög noggrannhet. Metoden benämnes stellartriangulering och innebär att en ljusblitz från en raket eller satellit samtidigt fotograferas med stjärnhimlen som bakgrund från observationsplatser på jordytan. Med utgångspunkt från det fotografiska materialet kan sedan avståndet mellan två observationsplatser bestämmas.

*Geodetiska institutionen vid Uppsala universitet* bedriver sedan 1958 visuell spårning av satelliter från observationsstationer i Uppsala, Malmö och Malmberget, f. n. med stöd från rymdkommittén. Årskostnaden är ca 25 000 kr. Man önskar även få möjlighet att göra dopplerobservationer på radiosändande satelliter.

Man är vidare intresserad av att delta i stellartriangulering och därvid bestämma Gotlands exakta läge i förhållande till fastlandet. Kostnaderna för att genomföra ett dylikt projekt uppskattas av institutionens föreståndare till 200 000 kr.

*Rikets allmänna kartverk* planerar att efter inledande studier vid raketuppsändningarna från Kronogård sommaren 1963 utarbeta metoder för avståndsbestämning enligt principen för stellartriangulering. Man kan, innan resultaten från raketexperimenten vid Kronogård föreligger, ej yttra sig i detalj om lämplig instrumentering men uppskattar kostnaderna till ca 180 000 kr.

*Institutionen för geodesi vid KTH* planerar att medelst stellartriangulering och satellitbaneobservationer göra en insats inom ramen för ett internationellt program, som syftar till en noggrannare kartläggning av jordens form, gravitationsfält etc.

Härför fordras teodoliter av olika typer till en kostnad som institutionens

föreståndare beräknar till 418 000 kr. Personalkostnader beräknas till 56 000 kr/år.

### **Rymdmedicin**

(Se även bilaga nr 10)

Inom rymdmedicinen bedrivs forskning rörande verkningarna på levande organismer av utanför den normala jordatmosfären existerande miljöfaktorer samt vetenskapliga och tekniska undersökningar i samband med utforskandet av rymden med hjälp av bemannade rymdfarkoster.

Vid medicinska forskningsrådets flygmedicinska avdelning vid Karolinska Institutet arbetar en forskargrupp på problem i samband med rymdmedicin. Gruppen, som f. n. består av 14 personer, varav 5 forskare, har emellertid redan ett krävande arbetsprogram inom den konventionella flygmedicinen, och en ökad insats av personal och materiel kräves för att man framgångsrikt skall kunna angripa problem av specifikt rymdmedicinsk natur. Det bör noteras att stora investeringar i materiel redan gjorts (centrifug, anläggning för låga tryck och speciell registrerande apparatur för studier av fysiologiska förlopp, tillsammans värt flera miljoner kronor).

Man anser det angeläget att studera t. ex. inverkningarna av långvariga accelerationskrafter på fysiologiska parametrar och på prestationsförmågan. Därvid måste man också få möjlighet att konstruera och utveckla speciell instrumentering samt apparatur för datareduktion. Kostnaderna för en sådan insats beräknas av flygmedicinska avdelningens föreståndare till 209 000 kr per år under de närmaste tre budgetåren.

### **Rymdbiologi**

(Se även bilaga nr 11)

Den centrala verksamheten inom detta forskningsområde rör den möjliga förekomsten av organiskt liv — i första hand sådant med samma eller liknande bas som det terresta — på andra himlakroppar. Undersökningar, som syftar mot att konstatera om liv förekommer eller ej, kan tänkas bli genomförda genom studium av organisk substans i meteoritmaterial eller i kosmiskt stoft, genom undersökningar på en främmande planets yta med hjälp av dittransporterad instrumentering, som per radio sänder resultatet av sina undersökningar till jorden samt i en mer avlägsen framtid genom studiet av överförd materia från en främmande planet till jorden.

Vid *Karolinska Institutets institution för medicinsk cellforskning* har i samarbete med amerikanska forskare förberedande studier utförts beträffande mätmetodik och utvecklandet av apparater, som skulle möjliggöra undersökningar på planeten Mars. Föreståndaren för institutionen framhåller det önskvärda i ett fortsatt svenskt deltagande i ett dylikt projekt,

inte bara ur grundforskningsmässiga synpunkter utan också av det skälet, att i en framtid bakterier eller virus, som kan tänkas angripa terresta organismer, t. ex. människan, skulle kunna transporteras över till jorden i samband med rymdfärder, varvid förtrogenhet med problemet kan visa sig vara ytterst värdefull.

Kostnaderna för deltagande i ett dylikt program uppskattas av institutionens föreståndare till 41 500 kr/år. Dessutom har byggandet av en ultramikrospektrografiutrustning kostnadsberäknats till 190 000 kr.

Vid *Institutionen för jäsninglära, KTH* har man sedan länge bedrivit verksamhet med nära anknytning till de mikrobiologiska problem, som kan uppstå i samband med rymdfart. Det är av stor vikt känna till villkoren för att dessa organismer skall kunna överleva en oskyddad transport till eller från månen och planeterna. Likaså vill man veta, vilka miljöer som gör det möjligt för mikroorganismer att utvecklas, och hur utvecklingen i så fall sker. Om dessa problem kan lösas, kan man bättre bedöma de risker, som är förenade med överföring av »smitta» från främmande himlakroppar till jorden eller vice versa.

Dessa problem har angripits mera direkt vid institutionen för jäsninglära, ehuru ännu så länge i blygsam skala. (Beteendet hos jordbakterier under varierande miljöbetingelser.)

För att utnyttja detta goda utgångsläge kräves en smärre ökning av insatsen ifråga om personal och materiel. Årskostnaden för denna ökade insats uppskattas av institutionens föreståndare till ca 30 000 kr per år under de närmaste tre åren. Anskaffning av en högvakuumpkammare har beräknats kosta 75 000 kr.

### *Industri*

(Se även bilaga nr 12)

Gruppen Rymdteknik inom Sveriges Mekanförbund har i skrivelse till kommittén framfört synpunkter på organisationen av svensk rymdverksamhet. Gruppen framhåller även värdet av att det inom landet bedrivs rymdforskning samt beskriver hur industrin skall kunna bidra till utvecklingsarbetet inom det rymdtekniska och rymdvetenskapliga området.

Ur industrins synpunkt kan flera motiv redovisas för bedrivande av en svensk rymdforskning. Det skäl som, utan att kanske framstå som det viktigaste, väl ligger närmast till hands är rymdforskningens huvudsakliga karaktär av fysikalisk och fysikalisk-kemisk grundforskning. Industrin är intensivt medveten om, att flertalet framsteg av avgörande betydelse ifråga om nya produkter eller metoder vilar på nya upptäckter inom grundvetenskaperna, främst kanske fysiken. Industrin är visserligen icke beredd

att peka på något särskilt problem inom rymdforskningen, vars lösande skulle avkasta omedelbara industriella resultat men vill framhålla, att erfarenheten visar, att upptäckter inom fysiken ofta givit överraskande och intressanta tillämpningar inom industrin.

Industrin finner det också önskvärt med rymdforskning på grund av nödvändigheten att en kader av vetenskapsmän med sådan inriktning finns inom landet. Härigenom ökas den vetenskapliga kunskapspotentialen, vilket kan vara av värde för industrin, dels för konsultationer, dels för utbildning av ingenjörssämmen med inriktning på rymdteknologi. Landet torde också behöva expertis inom området, för att man rätt skall kunna bedöma de framsteg, som görs utomlands, och avgöra i vilken utsträckning dessa bör beaktas och ytterligare bearbetas inom landet för att förkovra vår vetenskap.

En bidragande orsak till det industriella intresset för rymdforskningen är de biprodukter, »spin offs», som ett sysslande med rymdforskningsapparatger industrin. Rymdteknologin ställer inom ett flertal områden forskare och tekniker inför ytterst besvärliga problem, vilkas lösande kommer att berika industrins kunnande. Den gångna tidens utveckling kan visa på flera sådana produktområden, där industrin fått nyttiga impulser genom sysslandet med rymdforskningsproblem. Man kan förutse att så även kommer att bli fallet i framtiden.

Industrin framhåller emellertid, att rymdforskningen är av grundforskningsnatur och att det därför bör ankomma på det allmänna att bestrida kostnaderna för densamma. Detta utesluter givetvis icke att industrin kan finna lämpligt att i särskilda fall direkt eller genom av industrin dirigerade fonder stödja denna forskning.

Ifråga om industrins direkta medverkan i rymdforskningen kan följande anföras:

Den svenska industrin spänner över flertalet av de produktslag som är aktuella inom rymdverksamheten. De i rymdgruppen ingående företagen har redovisat områden som för vart och ett av dem har anknytning till rymdverksamheten. Följande kan tjäna som en allmän sammanfattning.

Den svenska industrin har sedan gammalt gott renommé som tillverkare av precisionsinstrument inom flertalet av de områden (finmekanik, elektronik, optik), som kan bli aktuella i rymdsammanhang.

Den utrustning och apparatur, som kan förväntas bli erforderlig vid basanläggningar för raketuppsändning finns till stor del redan färdigkonstruerad inom den svenska industrin. Hit hör bl. a. telekommunikations-, telemetrerings-, databehandlings- och presentationsutrustning. Industrin är också väl rustad att ta hand om utvecklings- och tillverkningsuppdrag gällande kraftförsörjning, tunga mekaniska strukturer m. m. och är väl förtrogen med organisatoriska och administrativa problem i samband med skjutförsök.

Delvis i samband med militära projekt, delvis på eget initiativ och på egen

bekostnad har den svenska industrin utvecklat avancerade drivsystem och kompletta strukturer lämpade för låg- och medelhöjdssondraketer. Den därvid vunna erfarenheten kan vid behov sättas in för ännu mer avancerade projekt. För lösningen av därvid uppkommande materialproblem är den svenska stålindustrin och stålforskningen utomordentligt väl kvalificerade.

Industrins resurser, särskilt ifråga om teknik och vetenskapligt skolad arbetskraft, är under nu rådande konjunktur hårt ansträngda. Industrin tror, att den bäst gagnar landets intressen på längre sikt genom att koncentrera sina tekniska ansträngningar till för industrin naturliga verksamhetsområden, så att dess konkurrenskraft inom och utom landets gränser vidmakthålles och om möjligt ökas.

Ett fasthållande i stort vid denna politik utesluter emellertid inte, att industrin på olika sätt kan bidra till svenskt och internationellt utvecklingsarbete inom det rymdtekniska och rymdvetenskapliga området.

Sålunda är det uppenbart, att industrin är intresserad av att på normala kommersiella villkor ta emot beställningar på sådan teknisk utrustning, som faller inom dess normala verksamhetsområde eller utgör en naturlig rimlig utbyggnad av detta, och att i samband med sådana beställningar utföra erforderligt utvecklingsarbete.

Industrin är också, i den mån nödiga resurser finns eller kan göras tillgängliga, beredd att ta emot även sådana tekniska uppdrag och forskningsuppdrag, som inte omedelbart sammanhänger med materielleveranser. Beroende på i vilken utsträckning därvid förvärvade kunskaper och erfarenheter bedöms påtagligt kunna komma dess normala verksamhet tillgodo är industrin i princip beredd att avstå från kommersiell vinst på sådana uppdrag.

Slutligen är industrin beredd att i den mån dess egna behov medger det ställa delar av sina laboratorie- och instrumentresurser till förfogande för forskningsuppgifter, rekommenderade av den i betänkandet föreslagna centrala, svenska organisationen.

Rymdens exploatering för fredliga ändamål har ännu inte kommit så långt att här uppstått självständiga uppgifter för industrin. De projekt, som nu är aktuella i världen, nämligen telesatelliter och vädersatelliter, förutsätter ett samarbete på internationellt plan mellan statliga organ. Den svenska industrin är givetvis angelägen att här få bidra som leverantör av materiel och apparatur inom sina specialiteter. Möjligheter härtill bör yppa sig, om vårt land deltagar i något sådant internationellt företag eller möjligen genom den europeiska industrins organ för rymdverksamhet, EUROSPACE, vartill den svenska rymdgruppen är ansluten.

## KAPITEL IV

### Utredningens bedömning

#### *Motiv för svensk rymdverksamhet, dess målsättning, omfattning och framtida utveckling*

Rymdverksamheten inom de stora nationerna bars från början delvis upp av militära skäl och prestigesynpunkter. Nu skymtar dock en uppdelning mellan å ena sidan den vetenskapliga utforskningen av rymden och planeterna med en framtida ekonomisk exploatering som mål, och å andra sidan militära projekt såsom interkontinentala raketor och »spion-satelliter».

Motiven för Sveriges deltagande i rymdverksamheten vilar på vetenskaplig, teknisk och industriell grund. Rymdens utforskning innebär, som tidigare påpekats, inte en ny vetenskap utan det är de tekniska metoderna, som ger nya aspekter och ökar vårt vetande. Svensk vetenskap har tidigare lämnat värdefulla bidrag till utvecklingen inom astronomi, kosmisk fysik och geofysik, där vi har traditioner och värdefull erfarenhet att bygga på.

Utvecklingen inom naturvetenskaperna har nödvändiggjort en allt större specialisering p. g. a. det enormt vidgade kunskapsomfånget, samtidigt som olika grenar av vetenskap och teknik alltmer griper in i varandra. Naturfenomenen låter sig nämligen sällan beskrivas på grundval av de kunskaper, som byggts upp inom en enda vetenskap. Ett framgångsrikt studium av t. ex. den levande organismen och dess funktioner fordrar sålunda insatser från såväl biologer och medicinare som kemister, fysiker och matematiker. I vårt moderna, komplicerade samhälle vore det även av andra skäl verklighetsfrämmande om ett land satsade på verksamhet inom ett enda område. Som exempel kan nämnas kärnfysiken och dess tillämpningar inom tekniken, där verksamhet omöjligt kan bedrivas utan kunskaper i ett till synes så fjärran område som biologi. Det gäller här särskilt skyddsproblemen, vilka innefattar inte bara direkt strålning från anläggningar och materiel, utan även strålning från avfall, utsläppt i naturen samt på grund härav anrikning av radioaktiva ämnen i växter och djur.

För att ett land skall kunna hålla sig väl framme inom vetenskap och teknik fordras att det har tillgång till personer med solida kunskaper inom de mest betydelsefulla områdena, något som är av väsentlig vikt för det fortsatta vetenskaplig-tekniska framåtskridandet. I våra dagar är rymdverksamhet ett sådant, synnerligen betydelsefullt område. Det är emellertid uppenbart, att våra resurser ej räcker till för en bred insats, utan de svenska ar-

betena måste begränsas till punktinsatser på vissa delområden, där vi har speciella personella eller tekniska förutsättningar att göra oss gällande.

Medverkan i rymdverksamheten betyder alltså en *höjning av landets potential av vetande och kunnande*, vilket är viktigt, framför allt när det gäller ställningstaganden inom vetenskap, teknik och försvar. Även i det internationella samarbetet kan emellertid högt kvalificerade personer behövas t. ex. vid upprättandet av internationella studie- eller övervakningsgrupper, där neutrala insatser krävs. Aktuella exempel är kärnvapenprov samt frågan om rymdens nedsmutsning, vilken senare har anknytning till såväl radioteknik och meteorologi som magnetosfärens fysik, dvs. läran om jordens närmaste omgivning med dess strålningsbälten.

Medverkan i rymdverksamheten med dess nya metoder och rön har vidare en *befruktande inverkan på utvecklingen inom vetenskap och teknik*.

Vidgade kunskaper har redan vunnits inom geo- och kosmofysik, t. ex. beträffande den övre atmosfärens, jonosfärens och magnetosfärens egenskaper samt tillståndet i yttre rymden. Vår uppfattning om jordens form och massfördelning har reviderats. Fortsatta arbeten, speciellt experiment utförda i norrskenszonen och undersökning av plasmaströmmarna i jordens närhet, kommer att ge nya aspekter på dessa fenomen och sannolikt värdefulla impulser till pågående plasmaexperiment i laboratorier.

Arbeten inom sådana områden som rymdmedicin och rymdbiologi kommer antagligen att påverka utvecklingen inom medicin och biologi.

Omfattningen av rymdverksamhetens inverkan på den tekniska utvecklingen och den stimulans, som olika områden av ett lands industri erhåller, belyses såväl av den svenska industrins synpunkter, sammanfattade i kapitel III, som av en amerikansk kongressrapport, refererad i kapitel II.

Beträffande svensk industris synpunkter må i detta sammanhang ånyo framhållas, att flertalet betydelsefulla framsteg ifråga om nya produkter eller metoder vilar på nya upptäckter inom grundvetenskaperna. Man kan vänta sig, att även vetenskapliga resultat av rymdverksamheten kommer att få stor betydelse. Detsamma gäller de biprodukter, »spin offs», vilka ofta erhålles som följd av ett deltagande i rymdaktiviteten.

Sveriges deltagande i *rymdens exploatering* är självklar när det gäller vår anslutning till framtida kommunikations- och navigationssatellitssystem ävensom utnyttjandet av information från vädersatelliter. I själva verket har ju, såsom framgår av kap. II, för Sveriges och Skandinavien del, redan avgörande beslut träffats angående utnyttjandet av satelliter för telekommunikationer. De uppenbara fördelar, som dessa och liknande tekniska hjälpmedel innebär, motiverar klart ett stöd åt teknik och forskning inom området.

Man kan också i en framtid tänka sig ett direkt utnyttjande av rymd-



miljön (tyngdlöshet, nära absolut vakuum och steril miljö) för laboratorieexperiment och kanske även industriella processer. I detta sammanhang får utvecklingen av kostnaderna per kg nyttig last placerad i satellitbana naturligtvis stor betydelse. Enligt amerikanska uppgifter utgör kostnaderna f. n. 10 000 kr/kg och beräknas sjunka till 2 500 kr/kg vid användning av under byggnad varande startraketer. Man diskuterar vidare möjligheten att i framtiden bärga startraketer och använda dem flera gånger, varvid kostnaderna per kg nyttig last beräknas sjunka ytterligare till ca 250 kr/kg.

Den insats, som Sverige gör i *internationellt samarbete* inom ESRO, kräver en motsvarande nationell verksamhet för att möjliggöra ett fullt utnyttjande av organisationens resurser i enlighet med de riktlinjer, som dragits upp för dess verksamhet. (Jfr. kap. II, Internationella organisationen.) Det är här synnerligen angeläget, att svenska forskare snarast ges sådana resurser, att vägen från en idé till ett klart formulerat projekt kan tillryggaläggas inom rimlig tid. Erfarenheten har redan visat att vissa förslag till projekt ej tagits upp på ESRO-programmet, enär det förberedande arbetet ej genomförts tillräckligt och de praktiska konsekvenserna ej varit genomtänkta; allt som en följd av brist på medel och därigenom också brist på praktisk erfarenhet.

Det torde vara välbekant att diskussioner förts både i Sverige och utlandet om i vilken utsträckning man bör satsa på rymdverksamhet. Såsom argument mot ökade insatser har främst framförts, att medlen bättre behövs inom andra vetenskapliga områden. Kommittén har den uppfattningen att rymdverksamhet är ett viktigt område, och motiven för detta ställningstagande har redovisats ovan. Enligt kommitténs mening vore det olyckligt om uppbyggnaden av en svensk rymdverksamhet skulle innebära att medel toges från annan, betydelsefull forskning. De åtgärder, som föreslås i betänkandet, är avsedda utgöra ett viktigt komplement till redan existerande svensk forskning.

Sammanfattningsvis kan sägas, att rymdverksamheten har gjort det möjligt att mäta och observera utanför det i många avseenden hindrande hölje, som jordatmosfären innebär. Vi kan därför se fram emot vidgade kunskaper om de fysikaliska, kemiska och biologiska processer, som styr den värld, i vilken vi lever. Enbart dessa möjligheter att tillfredsställa det mänskliga behovet av vetande, vilket utgör ett led i den levnadsstandardhöjning i vidare bemärkelse, som vi eftersträvar, motiverar betydande ekonomiska insatser inom rymdverksamheten. Men dessutom erhålles insikter och tekniska färdigheter, som direkt eller indirekt kan utnyttjas för att förbättra de materiella levnadsbetingelserna.

Vårt land vill göra en insats för att främja internationell samverkan — tekniskt, vetenskapligt, ekonomiskt och politiskt. Inom samtliga dessa om-

råden kommer resultaten av rymdforskning och rymdteknologi att få väsentlig betydelse. Det är därför av vikt för våra insatser och bedömanden på det internationella planet att vi har egna primärkunskaper inom området.

Mot bakgrunden av vad som ovan anförts bör enligt kommitténs mening målsättningen för en svensk rymdverksamhet vara följande:

### 1. *Forskning*

a. Förbättring och utvidgning av den verksamhet, som äger rum i landet inom rymdområdet, såväl experimentellt som teoretiskt. Sådan verksamhet finnes redovisad i kap. III.

b. Initiering av ny forskningsverksamhet med inriktning, som ur olika synpunkter bedöms kunna bli av vetenskaplig, teknisk och kommersiell betydelse för vårt land.

c. Raketuppsändningar i egen regi med utnyttjande av Kiruna-basens anläggningar så långt detta är möjligt. Sådan verksamhet kan med fördel ske i samarbete med andra länders forskare.

d. Aktivt deltagande i det europeiska samarbetet inom ESRO:s ram, varvid speciellt projekt avsedda för satelliter och rymdsonder bör beaktas och understödjas. Dessa är värdefulla både p. g. a. möjligheterna att erhålla vetenskapligt intressanta resultat och den avancerade teknik, som då måste studeras och läras, och som kommer att vara till nytta i andra sammanhang.

### 2. *Industri*

a. Konstruktion och tillverkning av instrument för fjärrmätning i samband med raketsonderingar och satellitprojekt. Svensk industri kan inom många områden (finmekanik, elektronik, optik, keramik, bränsleteknik och materialutveckling) draga nytta av de biprodukter, »spin offs», som ett deltagande i rymdverksamheten kan väntas medföra.

b. Utveckling och leverans av utrustning samt apparatur, vilken blir erforderlig vid raketbaser. Sådan utrustning och apparatur finns till stor del redan färdigkonstruerad inom svensk industri.

c. Utveckling och framställning av raketer, som även kan användas för forskningsändamål.

### 3. *Tillämpningar*

a. Deltaga i internationella telekommunikationssystem med satelliter. Såsom framgår av kap. II, har för Sveriges och Skandinavien del redan förberedande åtgärder viktigats.

b. Deltaga i det internationella, meteorologiska arbetet, dels genom att mottaga och utnyttja information från vädersatelliter, dels genom att medverka vid synoptiska raketsonderingar.

c. Följa utvecklingen av andra möjliga tillämpningar, t. ex. navigations-satelliter.

## *Förslag till organisation av svensk rymdverksamhet*

### **A. Organisationens uppgifter**

För att kunna uppfylla den tidigare angivna målsättningen krävs, på grund av rymdverksamhetens skiftande inriktning med beröringspunkter inom många områden av naturvetenskap och teknik, ett centralt organ, som utgör fokus för olika intresseriktningar. Organisationens mest betydelsefulla uppgifter kan sammanfattas under följande punkter:

1. Följa utvecklingen inom rymdområdet genom kontakter med såväl forskning och industri som andra berörda instanser inom och utom landet.

2. Bedöma den framtida utvecklingen inom rymdområdet och med utgångspunkt härifrån draga upp riktlinjer för den svenska verksamheten. I samband härmed initiera forskning och teknisk utveckling inom nya områden och stödja den på olika sätt.

3. Vara serviceorganisation med rymdteknisk expertis, fältförsöksresurser, centrallaboratorium, avdelning för databehandling och dokumentation etc.

4. Utgöra kontaktorgan för ESRO och andra internationella organisationer.

5. Ombesörja informationsutbyte.

6. Initiera utbildning.

### **B. Organisationens uppbyggnad**

I enlighet med sin instruktion har kommittén undersökt olika, möjliga organisationsformer för den svenska rymdverksamheten nämligen:

a. Sammanslagning med befintligt forskningsråd, t. ex. Naturvetenskapliga forskningsrådet.

b. Kommitté, underställd flera forskningsråd.

c. Självständig organisation.

Förutom att uppfylla ett forskningsråds funktion av anslagsfördelande myndighet karaktäriseras den tänkta organisationen i hög grad av uppgiften att vara en serviceorganisation med fältförsöksresurser, centrallaboratorier, planerings- och inköpsavdelning samt avdelning för databehandling och dokumentation. Kommittén har funnit att dessa uppgifter bäst löses genom inrättandet av ett speciellt organ, ett rymdinstitut, vilket närmare motiveras nedan.

Den kombination av forskning, teknik och tillämpningar inom vitt skilda områden, som kommer att präglade verksamheten i den föreslagna organisationen, återfinnes ej vid något nuvarande, statligt forskningsråd, varför alternativen a och b knappast synes lämpliga. Det är givetvis tänkbart att

fördelningen av anslag till den egentliga rymdforskningen kunde skötas av Statens naturvetenskapliga forskningsråd, och att det nyss nämnda rymdinstitutet kunde underordnas detta forskningsråd som ett serviceorgan för raketexperiment. Det finns emellertid andra väsentliga aspekter av rymdverksamheten, för vilka en sådan organisation mindre väl lämpar sig: rymdteknisk forskning och utveckling, industriens och de statliga verkens och förvaltningarnas intressen, över huvud taget de kommersiella och allmännyttiga inslagen i rymdverksamheten, vilkas betydelse sannolikt kommer att öka starkt under detta årtionde. Den svenska rymdverksamheten torde rätt snart få en sådan omfattning, att den kräver en egen organisation. Kommittén finner det dock önskvärt, att så långt möjligt en samordning med befintliga forskningsråd sker beträffande kameral verksamhet, telefonväxel och annan administrativ service.

Med hänvisning till vad som här anförts föreslår kommittén att ett *Statens råd för rymdverksamhet* inrättas från den 1 juli 1964.<sup>1</sup> Rådets uppbyggnad framgår av plan 1 på sid. 55. Det bör ha till uppgift att draga upp riktlinjer för svensk rymdverksamhet, förvalta hithörande statsanslag och tjänstgöra såsom rådgivande organ åt statsmakterna i aktuella rymdfrågor. Förslag till instruktion för Statens råd för rymdverksamhet återfinnes i bilaga 13.

Beträffande rådets verksamhet och dess avgränsning till andra forskningsråd och därmed jämförliga institutioner vill kommittén anföra följande. Rymdverksamheten sträcker sig över ett brett fält inom vetenskap och teknik, och vad rymdforskningen beträffar pågår eller planeras i Sverige, såsom framgår av kap. III, insatser inom olika naturvetenskaper. Det synes naturligt om rådet blir ett samordnande och anslagsfördelande organ för denna verksamhet. Dock är det ofrånkomligt att vid vissa forskningsprojekt, t. ex. inom astronomi och kosmisk fysik, osäkerhet kan komma att råda om vilket forskningsråd, som bör behandla ett visst projekt. Kommittén anser emellertid, att dessa problem bör kunna lösas utan svårighet, speciellt om det föreslagna rådet blir representerat i forskningsrådets samarbetsdelegation.

Man kan förutse, att rådet kommer att behöva kommittéer eller delegationer med speciella uppgifter. Sålunda torde ett *arbetsutskott* bli nödvändigt. Likaledes kan *delegationer* för beredning av ärenden inom särskilda forskningsområden visa sig bli behövliga. En parallell kan här dragas med Statens råd för atomforskning, som har speciella delegationer för kärnfysik, kemi och strålningsbiologi. Det kan vara värdefullt att i det föreslagna rådets delegationer utse även andra än rådsledamöter.

<sup>1</sup> Kommittén har övervägt andra benämningar på den föreslagna organisationen nämligen rymdstyrelse, rymdkommission och Statens råd för rymdforskning.

För att sköta relationerna till internationella eller nationella rymdorganisationer synes till rådet böra knytas en grupp *delegater för internationella kontakter*. De regler, som gäller för motsvarande organ inom Statens råd för atomforskning vis-à-vis CERN-organisationen och som befunnits fungera väl, föreslås följas i tillämpliga delar.

Rådet föreslås utse *styrelse för ett rymdinstitut*. Institutets funktioner preciseras nedan.

Rådets *sekretariat* bör förestås av en sekreterare, vilken har att ansvara för rådets, dess arbetsutskotts och delegationers administration. Sekreterarens arbetsuppgifter är preciserade i förslaget till instruktion (bilaga 13).

### Rymdinstitut

Kommittén finner det nödvändigt att inom landet inrättas ett särskilt rymdinstitut, speciellt med tanke på fältförsök och därmed sammanhängande frågor. Det är icke kommitténs avsikt att forskningsverksamheten skall koncentreras till detta institut, utan att den skall försiggå vid universitet, högskolor och forskningsinstitutioner. Men då dessa ej är tillräckligt utrustade för att planera och genomföra försök, kommer institutet att behövas såsom ett serviceorgan.

För att uppfylla den tidigare angivna målsättningen bör inom landet kapacitet finnas för att från början till slut genomföra rymdforskningsprojekt, innefattande uppsändning av sondraketer. I detta sammanhang måste vidare förutsättas, att i Sverige blir tillgänglig en försöksplats såsom ESRO:s planerade Kirunafält. Vissa grundläggande tjänster kan då fås från denna organisation i samband med en försöksperiod, såsom ett utrymt och bevakat nedslagsområde, vissa lokaler, elkraft, telekommunikationer, tyngre transporter, flygtransporter och i bästa fall i ett senare skede baninmätning och teleanläggningar. (Jfr. »Svenska raketuppsändningar», sid. 74.) Vad som däremot inte kan erhållas på detta sätt är alla för ett visst försök speciella funktioner. Mängden och omfattningen av dessa underskattas lätt. Den organisation, som i det följande föreslås, blir sådan att en årlig försöksperiod blir möjlig med i huvudsak ett större projekt och torde därför få anses som en minimiorganisation.

Organisationen bör få kapacitet att parallellt med ett större projekt handha ett projekt av begränsad omfattning, exempelvis utveckling och konstruktion av sondinstrumentering och eventuellt speciell markutrustning, medan själva försöket genomförs i samarbete med en annan organisation, t. ex. ESRO eller NASA. I vissa fall kan arbetet tänkas inskränkas till endast planering av projekt eller specificering av försöksutrustning.

Likaså bör parallellt med den projektbundna verksamheten följande arbetsuppgifter omhändertagas:

1. Kontakt med parallellt arbetande organisationer och uppföljning av näraliggande verksamhet inom och utom landet.
2. Utveckling och standardisering av försöksmetodik och eventuell utveckling av apparatur härför.
3. Vidtagande av sådana åtgärder, att gjorda erfarenheter kommer att gagna kommande projekt, oberoende av dessas art.
4. Utbildning av personal.

Schematiskt kan gången vid utförande av ett större sondraketprojekt anges av följande huvudpunkter:

1. Teknisk och ekonomisk bedömning av en experimentidé.
2. Projektering av försöket.
3. Utveckling och konstruktion av den vetenskapliga sond- och markinstrumenteringen. Tillverkningen bör ske på den aktuella vetenskapliga institutionen, inom institutet eller hos ett industriföretag. Avgörande för valet blir tids- eller ekonomiska faktorer.
4. Anskaffning och integrering av sondutrustning. Utveckling och konstruktion av sådan utrustning, som inte är kommersiellt tillgänglig. Med sondutrustning avses här mekanisk och aerodynamisk bärande struktur, utrustning för styrning och kontroll av den vetenskapliga apparaturen, baninmätningssinstrumentering, mätvärdesomvandlare och telemätsändare, apparatur för kraftförsörjning, utrustning för eventuell bärgning av sonden m. m.
5. Anskaffning och integrering av markmätutrustning. Utveckling och konstruktion av sådan utrustning, som inte är kommersiellt tillgänglig. Markmätutrustning kan bestå av utrustning för vetenskapligt betingade observationer, utrustning för mottagning och registrering av mätdata, utrustning för baninmätning, utrustning för lokalisering och bärgning av sondraketens instrumentsektion m. m.
6. Färdigställande av försöksplatsen. På denna måste finnas: utrustning för klargöring av nyttolast och raketer, uppsändningsanordning för raketer, utrustning för operativ kontroll (övervakning av vindar, övervakning av nedslagsområde, telekommunikationer, speciella observationsstationer, etc.), utrustning för drift av fasta anläggningar.
7. Upprättandet av försöksorganisationen och tillfällig anställning av personal. Personalbehovet beror på sådana faktorer, som det antal experiment, vilka skall utföras i samband med en raketuppsändning, liksom på experimentens svårighetsgrad. Personalbehovet vid projekt sådana som på Kronogård 1962 och 1963 ligger vid 40—100 man.
8. Genomförandet av försöken.
9. Sammanställning av de primära försöksresultaten för vidare bearbetning och analys.

Ett projekt av den art, som skisserats ovan, är snarast ett exempel på ett relativt okomplicerat försök, som kan utföras direkt efter planering och med användning av en standardraket. Troligt är, att många projekt, som skall realiseras, kommer att erbjuda speciella svårigheter i något avseende. Det blir förmodligen nödvändigt i många fall att utföra omfattande miljöprov av apparatur eller kanske provuppsändningar för att kontrollera ett system eller delar därav.

Med hänvisning till vad som ovan anförts föreslår kommittén, att ett rymdinstitut inrättas under det föreslagna Statens råd för rymdverksamhet med uppgift att främst vara serviceorgan åt svensk rymdforskning. Institutet föreslås uppdelat i avdelningar för fältarbeten, instrumentering, flygteknik, databehandling och dokumentation, avdelning för administration och upphandling samt projektledning. Dessutom bör inom institutet finnas laboratorium, verkstad och ritkontor. Nedan följer en översikt av de olika avdelningarnas verksamhet.

#### *a. Avdelning för fältarbeten*

Planeringen och genomförandet av den mera servicebetonade insatsen vid fältförsök kommer att utgöra en synnerligen betydelsefull del av institutets verksamhet. Vid alla sondraketuppsändningar krävs tillgång till startplats, byggnader för olika ändamål, elkraftsystem, radio- och trådkommunikationssystem etc. Likaså måste man kunna klara förläggning och utspisning av en personalstyrka på 40—100 man under relativt primitiva förhållanden.

Avdelningen kommer alltså att få ansvara för olika slags tillfälliga eller permanenta anläggnings- och byggnadsarbeten, mekaniskt verkstadsarbete, utförandet av transporter, personaladministration etc.

#### *b. Avdelning för instrumentering*

Denna avdelning bör svara för framtagning av instrumentering i sonder och mätapparatur på marken. När det gäller vetenskaplig mätapparatur bör detta ske i samråd med den aktuella institutionen och med bästa utnyttjande av existerande resurser inom industri eller inom etablerade forskningsinstitutioner. På grund av verksamhetens särart måste man dock räkna med, att direkt anskaffning (lån eller inköp) vanligtvis endast kan komma ifråga, då det gäller delar av system eller på komponentnivå. Flertalet arbetsuppgifter kommer att kräva särskild utveckling och konstruktion. Denna blir lätt mycket kostnadskrävande, och alla möjligheter till optimal arbetsfördelning bör iakttas. Denna fördelning kommer naturligtvis mycket att bero på omständigheterna i det särskilda fallet, men vissa allmänna synpunkter kan ges som vägledning vid avdelningens utformning.

För att belysa omfattningen av det arbete, som kräves vid konstruktion av en rakets nyttolast samt storleken av de kostnader det gäller, lämnas här några uppgifter om den apparatur, som användes vid insamling av stoft-

partiklar från nattlysande moln vid de svensk-amerikanska experimenten på Kronogård 1962. Apparaten ifråga, som var inbyggd i raketens noskon, utgjordes av en behållare, försedd med två hål täckta av väl tillslutande luckor. Dessa öppnades automatiskt, när apparaten uppnått avsedd höjd, och i atmosfären befintligt stoft kunde strömma in genom hålen och uppfångas på preparerade ytor inuti behållaren. Därefter stängdes åter luckorna för att hindra stoft och dammpartiklar lägre ner i atmosfären från att komma in i behållaren och äventyra resultatet av försöket. Med dykbromsar och fallskärm, som automatiskt fälldes ut på lägre höjd, bromsades apparaturen upp och kunde sedan bärgas. Senare vidtog laboratoriearbeten då man med hjälp av elektronmikroskop och kärnfysikaliska aktiveringsmetoder undersökte partiklarna. I apparaten fanns dessutom mycket omfattande elektronisk instrumentering. Enligt uppgift har utvecklingsarbete och konstruktion av apparaten tagit ca 2 år, och kostnaden för att framtaga fyra dylika nyttolaster har angivits till ca 2,5 Mkr.

Ett annat exempel är de relativt sett enkla nyttolaster, som använts vid innevarande års raketuppsändningar på Kronogård. Nyttolasten innehöll härvid en serie sprängladdningar, som automatiskt skulle detonera på önskade höjder för att frambringa ljudvågor. Med kraftförsörjningsaggregat, telemätsändare för bestämning av detonationstider och instrumentering för elektronisk baninmätning uppgår enligt uppgift tillverkningskostnaderna vid en mindre firma i Förenta staterna till ca 60 000 kr/st.

### *c. Avdelning för flygteknik*

Arbetsuppgifterna inom denna avdelning bör bli:

att följa den internationella utvecklingen för åtminstone mindre avancerade instrumentbärare och göra teknisk-ekonomiska bedömningar av olika raketalternativ,

att utföra klargöring och uppsändning av raketer med hjälp av tillfällig personal,

att övervaka utvecklingen av sondinstrument från hållfasthetstekniska och aerodynamiska utgångspunkter,

att utföra beräkningar av flygbanor (speciellt spridningsproblem) och beräkningar för attitydbestämmning eller attitydkontroll av instrumentsektioner.

Möjligheten att få konsult hjälp inom landet kommer i viss utsträckning att finnas. Dock visar det sig, att man även inom organisationer som NASA är i hög grad beroende av enstaka personers erfarenhet. Det förefaller därför angeläget att vid institutet få tillgång till expertis inom området.

### *d. Avdelning för databehandling och dokumentation*

Arbetsuppgifterna inom avdelningen bör bli:



att mottaga och registrera data vid raketsonderingar såväl som registrera information från satelliter och andra rymdfarkoster,

att utföra första analys och sammanställa resultat i lämplig form som t. ex. tabeller, kurvblad eller hålkort för vidare bearbetning, t. ex. med hjälp av matematikmaskiner,

att ombesörja dokumentation, dvs. avdelningen skall insamla och förvara rapporter och aktuell information från vetenskapliga institutioner och organisationer, såväl i tabellform som på magnetband eller hålkort. Ett bibliotek, täckande verksamheten inom rymdområdet, bör utrustas. Avdelningen bör hålla kontakt med motsvarande verksamhet vid ESRO:s data-central, ESDaC i Darmstadt.

Avdelningen blir i ovan föreslagna form en serviceorganisation, men då till dess uppgifter hör att i nära samarbete med forskare analysera och utvärdera mätresultat, krävs högt kompetent personal med intresse och fallenhet för vetenskapligt arbete. Någon form av forskningsverksamhet blir då nödvändig för att göra anställningen attraktiv, och det synes naturligt att till denna avdelning knyta forskning, som ännu inte finns representerad inom landet, eller som inte med fördel kan förläggas till universitet eller högskolor.

#### *e. Avdelning för administration och upphandling*

Avdelningen skall sköta de kamerala och administrativa sysslorna inom institutet. Institutet förutsättes bedriva en relativt omfattande upphandling vid olika industrier och företag, och det torde vara lämplig att låta denna avdelning kontrollera ifrågavarande verksamhet.

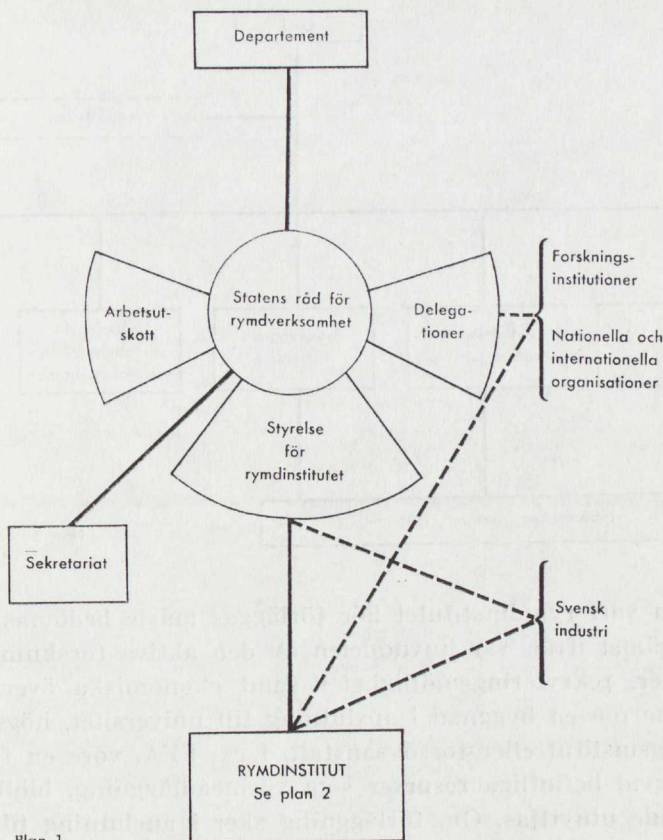
#### *f. Laboratorium, verkstad och ritkontor*

Dessa har föreslagits små, emedan institutets resurser i huvudsak skall utnyttjas för planläggning och samordning. Vissa laboratorie- och verkstadsresurser blir dock ofrånkomliga.

#### *g. Projektledning*

Projektledningens uppgift bör bli planläggning av arbetet och samordning av de olika insatser, som krävs för att genomföra ett projekt. Insatser kan härvid komma att behövas från ett flertal civila och militära institutioner inom landet samt vissa industrier. I projektledningen bör ingå institutets chef samt, vid större projekt, av honom utsedda ansvariga projektledare, som kan väljas inom eller utom rymdinstitutet. Projektledarna skall följa sina projekt från början och till dess de är genomförda. Projektledningen bör också sköta den kontinuerliga kostnadsövervakning, som blir nödvändig vid stora och komplicerade projekt, och föreslås till sitt förfogande få en

## ORGANISATIONSPLAN FÖR STATENS RÅD FÖR RYMDVERKSAMHET

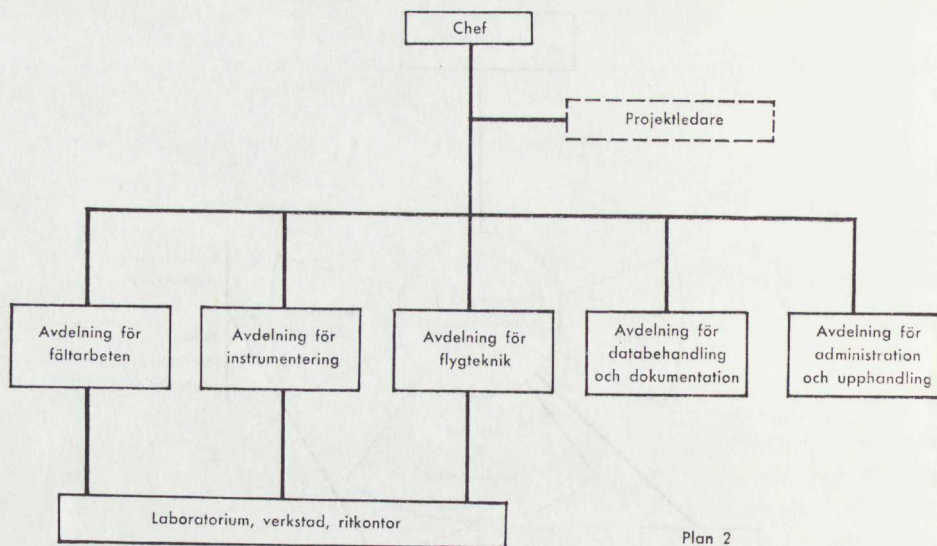


kamrer för kontinuerlig övervakning av projektekonomi. Denne bör placeras inom avdelningen för administration och upphandling.

Kommittén har, för att möjliggöra raketuppsändningar, anställt personal i en teknisk grupp med uppgift att organisera och genomföra fältförsök. Denna grups uppgifter bör den 1 juli 1964 övertagas av rymdinstitutet. För att snabbt och effektivt komma igång med rymdverksamheten är det väsentligt, att snarast vidtaga åtgärder för att bilda ovan beskrivna avdelningar.

Kommittén föreslår, att sammanhängande lokaler — helst en särskild byggnad — anskaffas för rymdinstitutet, varigenom de olika avdelningarnas verksamhet i hög grad underlättas, då ett intimt samarbete dem emellan är nödvändigt. Innan en byggnad finns tillgänglig får man söka finna tillfälliga arbetslokaler för de olika avdelningarna, helst i anslutning till teknisk högskola eller universitet.

## ORGANISATIONSPLAN FÖR RYMDINSTITUTET



Frågan vart rymdinstitutet bör förläggas måste bedömas med utgångspunkt främst ifrån var huvuddelen av den aktiva forskningen inom området sker, rekryteringsmöjligheter samt ekonomiska överväganden. Det synes som om en byggnad i anslutning till universitet, högskola, lämpligt forskningsinstitut eller försöksanstalt, t. ex. FFA, vore en fördelaktig lösning, varvid befintliga resurser som värmeanläggning, bibliotek, hörsalar etc., kunde utnyttjas. Om förläggning sker i anslutning till teknisk högskola eller universitet bör arbetet vid vissa av dess institutioner och vid rymdinstitutet koordineras så att ett intimt samarbete kan upprättas och de studerandes intresse för rymdverksamheten väckes.

Det föreslagna rådets sekretariat kan förläggas antingen till rymdinstitutet eller på så sätt, att samorganisation är möjlig med existerande forskningsråds kansli. Då uppgifterna till sin natur kan förmodas ganska väl överensstämna med dem vid ett forskningsråds kansli, vill kommittén föreslå, att det senare alternativet väljes. Eftersom ett flertal råd har sina lokaler i Wenner-Gren Center, Stockholm, synes de bästa kontakterna uppnås om kansliet förlägges till Wenner-Gren Center. Den nuvarande kommittén disponerar f. n. vissa utrymmen i nämnda byggnad.

En uppskattning av kostnaderna för att uppföra en särskild byggnad för rymdinstitutet har gjorts och redovisas i kap. IV, sid. 72.

*Uppskattning av kostnaderna för svensk rymdverksamhet  
under en 3-årsperiod*

Kommittén har uppskattat kostnaderna för svensk rymdverksamhet till 6, 11 resp. 15 Mkr/år under de närmaste tre budgetåren. Summorna är uppdelade på fyra rubriker enligt följande tabell (enhet 1 000 kr):

	1964/65	1965/66	1966/67
A. Forskning	4 020	7 200	8 525
B. Rådets sekretariat	230	230	230
C. Rymdinstitut	780	1 850	4 300
D. Svenska raketuppsändningar	970	1 720	1 945
	6 000	11 000	15 000

### A. Forskning

Kommittén har under sitt utredningsarbete kunnat konstatera, att arbeten inom rymdområdet utföres vid flera institutioner inom landet, vilka kommer att få den största betydelse för den fortsatta utvecklingen. Med hänvisning till den översikt av rymdverksamheten, vilken lämnats i kap. III med bilagor, vill kommittén nedan ge en uppskattning av kostnaderna för svensk rymdforskning i första hand under budgetåren 1964/65, 1965/66 och 1966/67. Det bör påpekas, att den inventering av verksamheten, som kommittén gjort, endast utgör ett allmänt underlag för bedömning av storleken av behövt anslag till det föreslagna rådet. De för enskilda verksamhetsområden här beräknade beloppen är sålunda icke avsedda att vara bindande för rådets framtida anslagsfördelning. Särskilt gäller detta de anslag, som avser förhållandena två och tre år fram i tiden.

### *Astronomi och astrofysik*

(Jfr bilaga nr 1)

Av de astronomiska observatorierna kommer speciellt Vetenskapsakademiens solobservatorium på Capri att spela en betydelsefull roll inom svensk rymdforskning, särskilt genom den solövervakning, som där sker. Då de flesta geokosmiska fenomen initieras av skeenden på solens yta, är en övervakning av denna av primär betydelse för att rätt kunna bedöma lämplig tidpunkt för t. ex. uppsändning av sondraketer. Capri-observatoriet intager även i andra avseenden en central ställning inom den internationella solforskningen.

Observatoriets byggnader och instrumentutrustning har väsentligen be- kostats av Vetenskapsakademien. Observatoriets årsbudget är f. n. 60 000 kr, där Vetenskapsakademien bidrager med 20 000 kr och återstoden utgöres av tillfälliga bidrag från Naturvetenskapliga forskningsrådet, Rymdkommittén och Bureau of Standards i Förenta staterna. Med hänsyn till de

ökade anspråken på solövervakning, som kan förutses, anser kommittén det motiverat att medel anslås härtill. För budgetåret 1964/65 beräknas 30 000 kr.

Kommittén delar den astronomiska arbetsgruppens uppfattning att redan anmälda svenska ESRO-projekt bör utvecklas. Utvecklingsarbetet bör i princip ske vid observatorierna, eventuellt i samarbete med fysikaliska institutioner. Rymdinstitutet, föreslaget i kap. IV, förutsättes ställa sin erfarenhet och sina laboratorieresurser till förfogande när det gäller projektens praktiska planering.

Arbetsgruppen förutsätter att, när verksamheten har blivit fullt utbyggd, minst 4 större projekt är under samtidig utveckling tillsammans med 4 mindre. Dessutom är teoretiska och experimentella arbeten av förberedande natur nödvändiga.

Kommittén anser, att i första hand de redan till ESRO-organisationen anmälda satellit- och raket-projekten bör utvecklas vidare under de närmaste åren. Senare kan man emellertid räkna med att en bredare insats erfordras, och kommittén uppskattar totala anslagsbehovet för rymdforskning inom astronomi och astrofysik till:

Budgetår	1964/65	1965/66	1966/67
Kronor	500 000	800 000	1 100 000

### *Radioastronomi*

(Jfr bilaga nr 2)

Verksamheten vid Råö-observatoriet vid Chalmers tekniska högskola har sedan detta startades för ca 15 år sedan varit inriktad på bl. a. solradioforskning, meteorradioforskning samt apparautveckling i samband härmed och, sedan ett par år tillbaka, följning av rymdsonder ut i planetsystemet. Härvid har äldre radarantennor utnyttjats, och uppförandet av ett modernt radioteleskop i samarbete med Skandinaviska Telesatellitkommittén ger nu observatoriet helt nya möjligheter att göra en insats inom radioastronomien.

Det är kommitténs åsikt att denna form av rymdverksamhet bör understödjas, då radioastronomien blivit ett utomordentligt viktigt komplement till den äldre astronomien och i hög grad utvidgat våra kunskaper om universums uppbyggnad.

Kommittén uppskattar anslagsbehovet till:

Budgetår	1964/65	1965/66	1966/67
Kronor	300 000	350 000	400 000

### *Kosmisk fysik*

(Jfr bilagorna nr 3, 4, 5 och 6)

#### a. Kosmisk strålning

Registrering av den kosmiska strålningens intensitetsvariationer med tiden, vilken utföres av forskargruppen för kosmisk strålning vid Uppsala uni-

versitet, har numera karaktären av rutinmätningar av samma slag som registreringar vid de geomagnetiska stationerna eller seismografiska registreringar. Kommittén finner det angeläget, att den kontinuerliga driften av de kosmiska strålningsstationerna understödjes samt att viss utbyggnad och modernisering av apparaturen sker i enlighet med det förslag, som redovisas i bilaga 5. Anskaffandet av en stor neutron-monitor vid Kirunastationen bör dock närmare övervägas och ESRO:s eventuella åtgärder i denna fråga avvaktas. Kostnaderna äro upptagna under budgetåret 1966/67.

Under uppbyggnadsskedet har verksamheten finansierats från olika källor, bl. a. genom anslag från Naturvetenskapliga forskningsrådet och Rådet för atomforskning, men det synes naturligt om det organ, som ev. kommer att övertaga rymdkommitténs uppgifter, inräknar arbeten inom kosmisk strålning till sitt verksamhetsområde och således stöder den beskrivna verksamheten.

Kommittén anser vidare att forskningsgruppen i Uppsala bör ges möjligheter utföra kompletterande undersökningar av den kosmiska strålningen med hjälp av raket, och att förberedelser härför påbörjas, så snart lämplig personal finns tillgänglig. I bilaga 5 uppskattade kostnader för raketinstrumentering får anses mycket osäkra, då resultatet av förberedelsearbetet ej är klart och närmare planer ännu ej kunnat utarbetas. I nedanstående tablå har dock dessa kostnader för fullständighetens skull uppförts med 400 000 kr under budgetåret 1966/67. Kostnader för raket och fältförsök är ej medräknade.

Budgetår	1964/65	1965/66	1966/67
Kronor	300 000	700 000	800 000

Beträffande arbeten vid Fysiska institutionen i Lund (jfr bilaga 4) med anknytning till kommitténs verksamhetsområde vill kommittén anföra följande:

Undersökningar av den kosmiska strålningens sammansättning dvs. beaktandet av de kärnfysikaliska aspekterna, motiverar i och för sig ett fortsatt stöd genom Rådet för atomforskning, men de vidare vyer beträffande strålningens härkomst, som ifrågavarande undersökningar kan förväntas bidra till att ge om universums uppbyggnad, gör det naturligt att dessa undersökningar hänföres till rymdforskningen. Kommittén vill vidare föreslå att det utländska stöd, gruppen i Lund erhåller med ca 50 000 kr/år, ersättes av ett svenskt anslag. Anslagsbehovet till arbeten vid Fysiska institutionen i Lund uppskattas sålunda till:

Budgetår	1964/65	1965/66	1966/67
Kronor	125 000	150 000	150 000

Sammanfattningsvis uppskattar kommittén kostnaderna för det kosmiska strålningsprogrammet till:

Budgetår	1964/65	1965/66	1966/67
Kronor	425 000	850 000	950 000

b. Mottagning och tolkning av data från satelliter och rymdsonder

Mottagning per radio av data från satelliter, vilka passerar över eller i närheten av Skandinavien, utgör en relativt sett föga kostsam metod att erhålla värdefull information om det fysikaliska skeendet i jordens närmaste omgivning. Kommittén finner anledning att tillstyrka det förslag till registrering av satellitdata, som uppgjorts av Kiruna geofysiska observatorium. Kommittén konstaterar, att sådan registrering redan äger rum med provisorisk apparatur, och att ett samarbete etablerats med en amerikansk forskargrupp under prof. Van Allens ledning. Kostnaderna för verksamheten under tre budgetår uppskattas sålunda till 75 000, 90 000 och 100 000 kr per år.

Kommittén konstaterar vidare, att genom tillmötesgående från Televerkets sida en begränsad verksamhet av liknande slag som i Kiruna startats vid dess kontrollstation i Enköping med förstklassig apparatur.

Vid Institutionen för elektronik vid KTH har sedan många år arbeten bedrivits inom den kosmiska fysiken, baserad på såväl teoretisk analys av observationsdata som på laboratorieexperiment. Verksamheten omfattar studiet av fenomen inom magneto-hydrodynamiken och plasmafysiken och har en central betydelse för förståelsen av de elektromagnetiska förhållandena i rymden omkring oss. En stor del av mätresultaten från satelliter berör just dessa fenomen.

Kommittén anser det väsentligt för svensk kosmisk fysik, att en arbetsgrupp av i bilaga 3 angiven sammansättning och med där skisserade uppgifter upprättas. Värdet av att till en dylik grupp koncentrera studiet av de kosmiska fenomenen ligger i öppen dag, och ett befruktande samarbete med ESRO-organisationen såväl som med andra organisationer eller utländska forskargrupper kan förväntas. Kommittén uppskattar kostnaderna för denna verksamhet under tre budgetår till 300 000, 350 000 och 400 000 kronor per år.

Sammanfattningsvis uppskattar kommittén kostnaderna för forskningsarbeten inom området datamottagning och databehandling till:

Budgetår	1964/65	1965/66	1966/67
Kronor	375 000	450 000	500 000

*Jonosfärfysik*

(Jfr bilagorna nr 6 och 7)

a. Uppsala jonosfärobservatorium (jfr bilaga nr 7)

Verksamhetens utveckling mot användning av raketerna för undersökningar

av jonosfärens egenskaper är helt naturlig, speciellt mot bakgrunden av att ett flertal intressanta fenomen utspelas inom norrskenszonen. Kommittén har med glädje kunnat konstatera det intresse Försvarets forskningsanstalt visat svensk rymdverksamhet, inte bara genom att Uppsala jonosfärobservatorium tagit upp raketprojekt av ovan nämnd inriktning på sitt program, utan också genom den hjälp, som erhållits i olika sammanhang, inte minst vid utförande av fältförsök.

Kommittén uppskattar kostnaderna för fortsatta utvecklingsarbeten, tillverkning av sondinstrumentering och för fältförsök till 425 000, 150 000 och 300 000 kronor per år under en treårsperiod.

#### b. Kiruna geofysiska observatorium (jfr bilaga nr 6)

Observatoriet, som i nuvarande utbyggt skick funnits sedan 1957, har inom internationell geokosmofysik tilldragit sig stor uppmärksamhet. Dess läge intill den planerade ESRO-basen kommer med all sannolikhet att ha en befruktande inverkan på verksamheten vid såväl observatoriet som raketbasen.

De arbeten vid observatoriet, som bör hänföras till rymdforskning, hör väsentligen till jonosfärfysiken, men flera undersökningar har beröringspunkter med kosmisk fysik. Detta gäller såväl norrskensfenomenens vidare utforskande som satellitdata-mottagning. Den tillsammans med andra grupper planerade konstruktionen av instrumentering för den första ESRO-satelliten räknas också hit.

Ballonguppsändningar av mätapparater är ett värdefullt komplement till raketsonderingar och har under senaste år utförts vid observatoriet av utländska forskargrupper såväl som — i begränsad utsträckning — av observatoriets forskare. Ballonguppsändningar kommer ej att understödjas av ESRO på annat sätt, än att vissa faciliteter ställs till forskares förfogande till självkostnadspris. Det synes därför motiverat anslå medel för denna speciella verksamhet, samtidigt som ett slutgiltigt ställningstagande till anskaffning av radaranläggning bör anstå tills klarhet vunnits om raketbasens utrustning. Nedan har dock kostnader för radarutrustning uppförts med 300 000 kr under vardera av budgetåren 1965/66 och 1966/67.

Kommittén uppskattar kostnaderna för jonosfärundersökningar vid Kiruna geofysiska observatorium under tre på varandra följande år till 475 000 kr, 800 000 kr och 850 000 kr. I dessa belopp är ej inräknade kostnader för datamottagning, vilka upptagits under rubriken kosmisk fysik.

För jonosfärforskning uppskattar kommittén sammanfattningsvis kostnaderna till:

Budgetår	1964/65	1965/66	1966/67
Kronor	900 000	950 000	1 150 000



*Meteorologi och atmosfärens struktur*

(Jfr bilaga nr 8)

Inom meteorologien synes vårt land komma att beröras av rymdverksamheten på flera olika sätt, dels genom mottagning av information från vädersatelliter, vilken kan bidra till arbetet på att förbättra väderprognoserna, dels genom ett aktivt forskningsprogram där de speciella fenomen, som är karakteristiska på våra nordliga breddgrader, speciellt studeras såväl teoretiskt som praktiskt samt slutligen genom deltagande i någon form av synoptiska undersökningar av vind- och temperaturförhållanden på höga höjder med hjälp av sondraketer.

Kommittén anser, att när utvecklingen kommit därhän, att mottagandet av information från satelliter om några år fått karaktären av rutinobservationer, Sverige bör delta i detta arbete, och att verksamheten naturligt bör underordnas Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut (SMHI). Dessförinnan är det emellertid utomordentligt viktigt att utbilda personal på området, både praktiskt och teoretiskt, vilket bör ske, dels genom inköp av lämplig apparatur, dels genom att några meteorologer får tillfälle att i Förenta staterna inhämta kunskaper beträffande utnyttjandet av satellitdata. Kommittén uppskattar kostnaderna till förberedelser för mottagning av data från vädersatelliter till 350 000 kr under budgetåret 1964/65, 100 000 kr. under 1965/66 och 150 000 kr under 1966/67.

Det aktiva forskningsprogram med användning av raketer, som vuxit fram vid Meteorologiska institutionen vid Stockholms universitet och som redovisas i bilaga 8, bör enligt kommitténs mening understödjas. Kommittén uppskattar årskostnaderna för en meteorologisk arbetsgrupp under de två närmaste budgetåren till 350 000 kr och 450 000 kr samt förutser under det tredje året en expansion till ca 700 000 kr.

Härtill kommer kostnader för fältförsök, vilkas storlek blir beroende av i vilken utsträckning experimenten kan samordnas med andra projekt, svenska eller utländska. Ett meteorologiskt experiment är föreslaget att utföras inom ESRO:s ram.

Chefen för SMHI såväl som föreståndaren för Meteorologiska institutionen framhåller vidare behovet av synoptiska raketobservationer, vilka bör koordineras av World Meteorology Organization (WMO). Ett samgående med övriga skandinaviska länder skulle kunna nedbringa kostnaderna. Kommittén vill kraftigt understryka värdet av att dylika observationer kommer till stånd och föreslår, att ett belopp på 400 000 kr reserveras härför, uppdelat på två budgetår (1965/66 och 1966/67).

Vid Meteorologiska institutionen, Uppsala universitet, pågår studier av det elektriska fältet i atmosfären. En utvidgning av verksamheten med användning av ballonger upp till 20—30 km höjd beräknas komma till stånd under nästa år då solaktiviteten uppnår sitt minimum, och medel har äskats av

Svenska nationalkommittén för geodesi och fysik. Kostnaden för ev. fortsatta experiment kan ej uppskattas förrän resultaten av de nu planerade undersökningarna föreligger.

Årskostnaderna för det svenska meteorologiska programmet uppskattas alltså till:

Budgetår	1964/65	1965/66	1966/67
Kronor	700 000	750 000	1 050 000

### *Geodesi*

(Jfr bilaga nr 9)

Kommittén konstaterar, att de geodetiska forskningsuppgifter, som är aktuella inom landet, utgör olika aspekter på samma huvudproblem, dvs. bestämning av geoidens form. Under det att Kartverket och Geodetiska institutionen vid Uppsala universitet angriper huvudsakligen de lokala problemen, syftar Institutionen för geodesi vid KTH mot ett deltagande i ett samarbetsprogram för att lösa det globala problemet.

Kommittén finner det ändamålsenligt lägga upp verksamheten på så sätt, att praktisk erfarenhet först inhämtas i samband med andra raketförsök, t. ex. vid Kronogård. Därefter kan problemet att bestämma Gotlands läge med stellartriangulering och ett deltagande i det internationella geodetiska programmet aktualiseras. Kommittén anser det motiverat, att Kartverket ges tillfälle deltaga i utvecklingen av den nya metodik det här gäller, och som ännu får anses ligga på forskningsstadiet, och för vilken kostnader ej inrymmes inom Kartverkets normala budget.

Eftersom problemen är likartade, synes i början en viss gemensam utnyttjning av instrument kunna ske. På längre sikt krävs emellertid tillgång till sådana mätinstrument, som bör ingå som normal, modern utrustning vid geodetiska institutioner.

Beträffande de visuella satellitobservationer, som utföres under ledning av Geodetiska institutionen vid Uppsala universitet, anser kommittén det värdefullt, att inom landet bedrivs en verksamhet av detta slag och tillstyrker fortsatt stöd.

Kommitténs uppskattning av kostnaderna för geodetiska arbeten med anknytning till rymdverksamheten är:

	1964/65	1965/66	1966/67
Satellitobservationer	70 000	25 000	25 000
Gotlandsprogrammet	—	375 000	—
Globala programmet	—	—	500 000
	<hr/> 70 000	<hr/> 400 000	<hr/> 525 000

### *Rymdmedicin*

(Jfr bilaga nr 10)

Kommittén konstaterar, att en rad grundforskningsproblem är gemensamma för rymd- och flygmedicin och att vid Karolinska institutets fysiologiska

institution arbeten pågår, som berör inverkan av speciella stressfaktorer på fysiologiska och psykiska funktioner. Vidare har en reorganisation av den flygmedicinska forskningen nyligen företagits (SOU 1962: 34), vilken bl. a. innebär, att den flygmedicinska forskningen koncentreras till Karolinska institutet. Emellertid har man inte förutsett några anslag för rymdmedicinskt inriktad forskning.

Kommittén anser, att även om vårt land knappast kommer att sända upp egna astronauter, det är av stort värde att ha tillgång till en grupp forskare, som är insatta i aktuella problemställningar och har kontakter med utländska forskargrupper. Även inom detta forskningsområde kan man förvänta, att vunna resultat kommer annan medicinsk forskning tillgodo.

Kommittén uppskattar anslagsbehovet till rymdmedicinsk forskning till 200 000 kr per år under de närmaste tre åren.

### *Rymdbiologi*

(Jfr bilaga nr 11)

På rymdbiologiens område har utvecklingen väl knappast mer än startat, och utförda arbeten är i allmänhet grundade på antaganden, vilka ännu ej kunnat verifieras. I kap. III, Forskning, har antytts de problemställningar, vilka kan tänkas bli aktuella inom medicin och biologi.

Kommittén kan konstatera, att inom landet finns erfarenhet och självständigt utvecklade metoder, vilka utgör en god grund att bygga på, när det gäller att skapa en fond av erfarenhet och kunskaper på området.

Kommittén vill därför tillstyrka ekonomiskt stöd åt en verksamhet av skisserad omfattning och uppskattar kostnaderna på följande sätt:

Budgetår	1964/65	1965/66	1966/67
Utveckling av metoder för analys av mikroorganismers sammansättning	40 000	150 000	150 000
Studium av mikroorganismers livsbetingelser under extrema villkor	30 000	50 000	100 000
Summa kronor	70 000	200 000	250 000

### *Nya projekt och utvecklingsarbeten*

Förutom de här redovisade, mer eller mindre i detalj planerade undersökningarna förutser kommittén att ett antal nya projekt skall komma att föreslås. Som påpekats på sid. 48 moment A2, bör det vara en angelägen uppgift för kommittén och dess efterträdare att initiera ny forskning och teknisk utveckling på områden, som av olika orsaker bedömes vara av stor vikt. Vidare kan i samband med ESRO:s verksamhet nya krav ställas på svenska insatser. Det är naturligtvis svårt att precisera kostnaderna för denna verksamhet, men kommittén anser att för de kommande tre budgetåren 0,3, 2 och 2 Mkr bör beräknas för dessa ändamål.

### Särskilda forskartjänster

Från och med budgetåret 1959/60 inrättades vid de statliga forskningsråden särskilda forskartjänster, vilka »äro avsedda för framstående vetenskapsidkare och ha till ändamål att främja utvecklingen av medicinsk och naturvetenskaplig forskning samt samhällsforskning och atomforskning»<sup>1</sup>.

Erfarenheterna av dessa tjänster har varit utomordentligt goda och kommittén föreslår, att dylika forskartjänster avsedda för verksamhet inom rymdområdet inrättas, varvid för budgetåret 1964/65 föreslås två tjänster, för 1965/66 tre tjänster och för budgetåret 1966/67 fem tjänster.

Lönekostnaderna uppgår i runda tal till:

Budgetår	1964/65	1965/66	1966/67
Kronor	80 000	100 000	200 000

### Resor och stipendier

Inom ESRO har förutsetts utdelandet av ett antal stipendier årligen för studier och internationellt forskarutbyte. Redan har unga, svenska forskare deltagit i utbildningskurser vid universitet i Förenta staterna, varvid kostnaderna bestridits genom stipendier från COPERS, den organisation som förbereder ESRO. Rymdkommittén har även bekostat ett antal studieresor till olika rymdforskningsinstitut i Förenta staterna och Storbritannien. Kommittén anser det utomordentligt värdefullt, att vi upprätthåller internationella kontakter såväl genom studieresor som forskarutbyte. Svenskt deltagande i samarbetet inom ESRO nödvändiggör resor för såväl delegater som forskare och tekniker, varvid kostnaderna måste bestridas genom svenska anslag. Kostnaderna för resor och stipendier under tre kommande budgetår uppskattas till:

Budgetår	1964/65	1965/66	1966/67
Kronor	100 000	150 000	200 000

### B. Rådets sekretariat

Personal, arbetsuppgifter och lönegradsplaceringar föreslås enligt följande: (En sammanställning är gjord i tabell sid. 73.)

#### Sekreterare, B 3

Ansvarar för rådets administrativa och kamerala funktioner i enlighet med Kungl. Maj:ts och rådets direktiv och är tillika föredragande inför rådet och dess delegationer. Bör ha god vetenskaplig-teknisk utbildning och erfarenhet samt administrativ förmåga.

#### Bitr. sekreterare, A 25

Biträder sekreteraren i dennes arbete. Kompetens motsvarande fil. lic. eller civilingenjör.

<sup>1</sup> Utdrag ur Kungl. Maj:ts brev till Statskontoret av den 30.6.1959 angående anslag för budgetåret 1959/60 till understöd åt vetenskap, vitterhet och konst m. m.

Kontorsskrivare, A 13

Utför sekreterargöromål åt rådets sekreterare och biträdande sekreterare.

Registrator, A 11

Registrering av in- och utgående post, skötsel av rådets arkiv samt allmänna skrivgöromål.

Kontorist, A 9

Utskrift av handlingar, stencilering och kopiering, skötsel av adressregister.

För de kamerala funktionerna förutsättes, att sekretariatet skall kunna repliera på befintligt forskningsråds kansli. Härför beräknas ersättning utgå motsvarande en tjänst i lg A 13.

Sekretariatets lönekostnader uppgår enligt förslaget till 159 000 kr/år. Härtill kommer kostnader för extra arbetshjälp, utrustning och övriga expenser på 35 000 kr/år.

Arvoden till rådets ordförande, ledamöter och av rådet anlitate experter, ävensom resekostnadsersättning och traktamenten till ledamöterna samt ersättning för särskilda utredningar uppskattas till 36 000 kr/år.

### **C. Rymdinstitut**

Personal och löner föreslås enligt följande:

Chef för institutet, kontraktslön

Vederbörande skall ha mycket god organisatorisk och administrativ förmåga samt vara allmänt tekniskt och vetenskapligt orienterad, dock med tyngdpunkt inom tekniken.

Sekreterare, A 11

Huvudsaklig uppgift att utföra sekreterargöromål åt chefen för institutet.

#### *a. Avdelning för fältarbeten*

Avdelningschef, A 27

På denna post måste finnas en person med stor mångsidighet och med dokumenterad förmåga att överblicka och åtgärda den mängd problem, som ett stort försök i fält medför. Den tekniska service som erfordras är ovanligt mångskiftande.

Sekreterare, A 9

Huvudsaklig arbetsuppgift att utföra sekreterargöromål åt cheferna för avdelningarna för fältarbeten och flygteknik.

Gruppchef, ing., A 23 samt ing., A 19

Av dessa personer krävs vana vid fältarbeten av alla slag. Som exempel kan nämnas upprättandet av tillfälliga elkraftnät, ordnandet av verkstads-

möjligheter under provisoriska förhållanden, röningsarbeten och enklare byggnadsarbeten, tunga eller speciellt svåra transporter i terräng, montering och underhåll av komplicerad materiel etc. Kostnaderna för ett fältförsök blir till en stor del beroende på dessa personers förmåga att finna enkla lösningar på en rad problem.

Ing., A 23

Raketförsök ställer stora krav på goda telekommunikationer. Detta är ett från etablerade raketfält känt och ofta omvittnat förhållande. Även de svenska erfarenheterna pekar i samma riktning. För denna uppgift krävs en person med goda kunskaper beträffande all tänkbar tråd- och radiokommunikationsutrustning.

Ing., A 19

Vid ett raketförsök måste en stor mängd personal anställas tillfälligt. Uppgiften att fastställa behovet, anskaffa personalen, förmedla information till den samt i många fall snabbutbilda, kräver en person med administrativ förmåga samt en någorlunda god teknisk bakgrund. Samma person skall vidare handlägga alla personalfrågor i fält med de speciella problem, som uppstår på grund av den primitiva miljön.

#### *b. Avdelning för instrumentering*

Avdelningschef, B 1

Befattningshavarens uppgift är planering och arbetsledning inom avdelningens verksamhetsfält, vilket framgår av de olika gruppernas uppgifter nedan. Därutöver skall han svara för samarbetet med de vetenskapliga intressenterna samt bevaka den internationella utvecklingen.

Sekreterare, A 9

Huvudsaklig uppgift att utföra sekreterargöromål åt avdelningschef och gruppchefer inom avdelningen.

Grupp 1: Sondinstrumentering

Inom denna grupp kommer avdelningens huvudsakliga utvecklings- och konstruktionsverksamhet att äga rum. Arbetet kommer att vara synnerligen mångskiftande, varför stora krav ställs på personalens allsidighet.

Gruppchef, civ. ing., A 25

Denna befattning måste besättas med en person, som har flerårig praktik från elektronisk och mekanisk konstruktionsverksamhet med speciell hänsyn till hårda miljökrav. Vidare är viss erfarenhet av systemarbete önskvärd. Dylik arbetskraft torde endast stå att finna inom försvarsindustrin, och det synes osäkert, om de angivna kvalifikationerna kan erhållas inom den föreslagna löneramen.

## Civ. ing., A 23

Denne person ansvarar i huvudsak för det direkta laboratoriearbetet, varför en grundlig praktisk erfarenhet är nödvändig i förening med god kännedom om komponentmarknaden. Vederbörande skall vidare syssla med utprovning av prototyper m. m., varför vana inom det mättekniska området är önskvärd.

## 3 ing., A 19

Denna personal bör i viss utsträckning vara specialiserad inom områdena mekanik, kraftförsörjning, regleringsteknik, högfrekvensteknik m. m. Uppdelningen blir starkt beroende på de anställda personerna och deras bakgrund. Dessa ingenjörer skall självständigt syssla med utvecklings- och mätarbete och kommer därvid att ha hjälp av laboratoriepersonal och verkstad.

## Grupp 2: Telemätssystem

## Gruppchef, civ. ing., A 23

Denne person skall vara sammanhållande för alla telemätfrågor inom avdelningen och sålunda svara för anpassning mellan sond- och markdelen, varvid även krävs vissa teoretiska insikter i informationsteori, samt för anskaffning, integration och utprovning av telemätssystem för de enskilda projekten. Vederbörande måste framför allt ha en grundlig marknadskännedom. Det är vidare önskvärdt med kunskaper inom dataregistreringsområdet.

## Ing., A 19

Det förutses, att den huvudsakliga laborieverksamheten rörande sondburen telemätutrustning kommer att äga rum inom grupp 1, varför rubricerade befattning är avsedd att täcka behovet av prov och underhåll av markinstrumentering. Kvalifikationskraven gäller framför allt områdena radio- och bandspelarteknik.

## Grupp 3: Baninmätning

## Gruppchef, civ. ing., A 25

På denna post krävs en innehavare med speciella kvalifikationer på grund av de vitt skilda metoder, som existerar inom området. Sålunda krävs insikter i såväl radio- som radarteknik förutom god kännedom om akustiska och optiska mätmetoder. Dessutom bör vederbörande ha teoretiska kunskaper inom områdena databehandling och geodesi samt god systemanalytisk förmåga. Det torde erbjuda avsevärda problem att finna en person med de nämnda kvalifikationerna, varför utbildning av befattningshavaren troligen blir nödvändig.

## Ing., A 21

I huvudsak bör baninmättningsproblem lösas genom anskaffning av färdiga

system, varför endast en ingenjör förutses erforderlig för prov och underhåll. Det kan dock bli aktuellt med självständig utveckling, i vilket fall förstärkning av gruppen blir nödvändig.

#### Grupp 4: Miljöprov

Ing., A 21

Vederbörande kommer i huvudsak att samarbeta med grupp 1, men miljötekniken kräver så speciella insikter jämte särskild provutrustning, att det har ansetts befogat att bilda en grupp för detta. Emellertid torde till en början en enda person med lämplig erfarenhet kunna täcka det behov, som väntas uppstå, även om viss utbildning på områden, där erfarenhet saknas inom landet, blir nödvändig (exempelvis högvakuum- och lågtemperaturmiljö).

#### c. Avdelning för flygteknik

Avdelningschef, B 1

Dennes uppgifter, förutom att leda avdelningens arbete, blir att följa den internationella utvecklingen på instrumentbärrområdet samt att bevaka de möjligheter, som finns att inom landet i samarbete med industri och organisationer såsom Flygtekniska Försöksanstalten få fram sondraketer och rymdteknisk apparatur.

#### Grupp 1: Raketteknik

Gruppens uppgift blir att förbereda och under fältförsök utföra klargöring och uppsändning av raketer med hjälp av tillfällig personal. Vidare skall gruppen i samarbete med avdelningen för instrumentering tillse, att framtagen sondutrustning är tillfredsställande, sett från hållfasthetsteknisk synpunkt.

Gruppchef, civ. ing., A 23

Posten bör besättas med en mångsidig person med erfarenhet från åtminstone något av arbetsområdena flygskrovkonstruktioner eller krutmotorteknik, vilka är relativt åtskilda. Personen bör även ha kvalifikationer för att under fältförsök handha den skyddstjänst, som betingas av raketmotorers explosiva karaktär.

Ing., A 19

Denne person skall koncentrera sig på den rent mekaniska sidan av arbetet i samband med raketmontering och startplatsuppbyggnad. Praktisk erfarenhet av liknande arbeten är nödvändig.

#### Grupp 2: Flygmekanik

Inom gruppen utföres det mera teoretiskt betonade flygtekniska arbetet.

Gruppchef, civ. ing., A 25

Personen ifråga måste dels kunna klara av de rent flygmekaniska beräk-



ningar av raketbanor, vindinverkan, nedslagsspridningar, sondattityder etc., som är förknippade med uppsändningar. Han måste vidare kunna bistå grupp 1 med aerodynamisk fackkunskap, nödvändig vid utformning av noskoner, rakethurna antenner etc.

Ing., A 15

Denne person ombesörjer det omfattande räknearbetet, i stor utsträckning med hjälp av datamaskiner. Arbetets tidskrävande natur gör, att en del förmodligen måste utlämnas som räkneuppdrag. Vana vid kvalificerat beräkningsarbete fordras.

*d. Avdelning för databehandling och dokumentation*

Avdelningen skall kunna vara rådgivande vid behandling av problem rörande mottagning och bearbetning av data från forsknings-, kommunikations- och vädersatelliter.

Chef, A 27

Befattningshavarens uppgift är planering och ledning av avdelningens forsknings- och serviceverksamhet, dessutom att hålla kontakt med motsvarande verksamhet vid ESRO:s datacentral, ESDaC i Darmstadt.

Matematiker, A 23

Bland uppgifterna märks utvärdering av data och preparering för behandling i t. ex. matematikmaskin och vidare avancerad bearbetning samt studium av informationsteoretiska problem i samband med satellitdatamottagning.

Kansliskrivare, A 11

Skötsel av bibliotek, insamling av rapporter och aktuell information från vetenskapliga institutioner och organisationer. Därtill kommer enklare beräkningsarbeten, diagramritning och diverse skrivgöromål.

*e. Avdelning för administration och upphandling*

Kamrer A 21, assistent A 17, kansliskrivare A 11, kanslibitråde A 7. Uppgifterna består i kontroll av institutets upphandling, skötsel av ekonomi och räkenskaper, kontinuerlig bevakning av projektens ekonomi, skatteredovisning, verkställande av utbetalningar, kontroll av reseräkningar osv.

Kanslibitråde, A 7

Registrering av in- och utgående post, skötsel av telefonväxel och adressregister.

*f. Laboratorium, verkstad och ritkontor*

Laboratoriet:

Laboratorieföreståndare, ing., A 21

Huvudsakliga uppgifter är anskaffning och underhåll av mätutrustning,

instrument och laboratorieverktyg. Därutöver skall vederbörande vara arbetsledare samt aktivt deltaga i laboratoriearbetet.

## 2 lab.ing., A 17

Dessa utgör den egentliga laboratoriepersonalen och kommer att vara samtliga avdelningar behjälpliga med manuellt arbete av skiftande art företrädesvis inom det elektriska området. Det bör beaktas, att praktiskt taget all förekommande utrustning är av förhållandevis komplicerat slag, varför goda kvalifikationer krävs av samtliga, som skall handha densamma.

### Verkstad:

Verkmästare A 17, 1:ste instrumentmakare A 13, biträde A 5

Rent allmänt har förutsatts, att institutets utvecklings- och konstruktionsverksamhet skall leda fram till prototyper, och att seriemässig tillverkning sker genom utlagda uppdrag. Av denna anledning har verkstadspersonalen ansetts kunna begränsas till ett fåtal men högt kvalificerade personer. Dessa skall vara förtrogna med samtliga finmekaniska processer, men bör heller icke stå främmande inför elektriskt kopplingsarbete. Verkmästaren kommer sannolikt även att ha viss kontakt med leverantörer, varför vana vid specifikationsarbete är önskvärd.

### Ritkontor:

Ing., A 19

Av vad som ovan sagts beträffande utläggning av seriemässig tillverkning framgår, att stora krav måste ställas på institutets förmåga att producera förstklassigt ritningsunderlag. Det är att observera, att detta avser inte endast mekaniskt underlag, utan även i stor utsträckning elektriska kopplingschema o. dyl. På denna post krävs följaktligen en fullt utbildad ritare med mångsidig praktisk erfarenhet.

Härtill kommer personal för skötsel av institutets lokaler. Antalet personer är beroende av institutets placering; dock krävs minst en vaktmästare, som dessutom är materielförvaltare, lg A 9.

Det sammanlagda antalet anställda inom institutet uppgår enligt förslaget till 41 st., varav 15 med högre utbildning. Den totala, direkta lönekostnaden utgör 1,113 Mkr. Härtill kommer kostnaden för extra arbetskraft, såsom ritbiträden, räknehjälp osv., tillsammans uppskattat till 30 000 kr/år. Personalförslaget får anses som preliminärt med tanke på svårigheten att i detalj precisera institutets verksamhet. En sammanställning över personalen finns på sid. 73.

Personalkostnaderna under uppbyggnadsskedet blir i hög grad beroende av faktorer såsom tillgången på arbetskraft och institutets lokalisering. Framför allt får expansionen inte ske fortare än att posterna kan besättas

med verkligt kvalificerade personer. Det torde vara realistiskt att räkna med en uppbyggnadsperiod på tre år, varför personalkostnaderna uppskattas till 230 000 kr för budgetåret 1964/65, 650 000 kr för 1965/66 för att uppgå till 1 100 000 kr under 1966/67.

Kostnaderna för att uppföra en byggnad för rymdinstitutet har uppskattats på följande sätt:

En byggnad av det aktuella slaget kommer att i hög grad likna vissa institutionsbyggnader, som uppförts inom landet. Erfarenheter visar, att en personal av den aktuella sammansättningen kräver en total golvyta av ca 35 m<sup>2</sup>/person. För rymdinstitutet betyder detta ca 1 500 m<sup>2</sup>. Med utgångspunkt från denna siffra beräknas byggvolymen till ca 5 000 m<sup>3</sup> och byggkostnaden uppskattas till 1.5 Mkr, räknat med 1963 års kostnadsnivå.

Uppförandet av en byggnad torde knappast kunna påbörjas förrän under budgetåret 1966/67. Under detta år upptages anläggningskostnader med 1,0 Mkr.

Utrustning av kontorslokaler, laboratorium och verkstad uppskattas till ca 1,0 Mkr, vilken summa ej behöver disponeras förrän byggnaden är anskaffad.

Kostnaderna för rymdinstitutets verksamhet uppskattas enligt följande (Enhet: 1 000 kr).

	1964/65	1965/66	1966/67
Löner, arvoden	230	650	1 100
Anläggningar			
Institutsbyggnad	—	—	1 000
Markmätutrustning	280	400	600
Materiel och instrument	180	500	1 100
Resor, traktamenten, transporter och spec. tjänster	90	300	500
Summa	780	1 850	4 300

*Markmätutrustning.* Denna post avser utvecklingsarbeten, som krävs för flertalet raketförsök, t. ex. av elektriska och optiska baninmätningssystem, telemätssystem och bärgningssystem.

*Baninmätningssystem.* Kännedom om en raketens bana, i första hand dess höjd över marken i varje ögonblick, är av fundamental betydelse för de flesta experiment. Olika inmätningssystem är möjliga och prov pågår med apparatur, som utnyttjar dopplereffekten.

*Telemätssystem.* Utrustning för mottagning av den information, som per radio sändes från raketens nyttolast samt apparatur för registrering av denna information.

*Bärgningssystem.* Även om bärgning av raketinstrumentering ej är nödvändig vid vissa försök, är det många gånger värdefullt att även i sådana fall återfinna instrumenteringen. Olika system för lokalisering av den ned-

*Sammanställning av personal inom den fullt utbyggda, föreslagna  
organisationen.*

(1963 års lönenivå)

*Rådets sekretariat*

Tjänst	Lönegrad	Antal	Årskostnad
Sekreterare .....	B 3	1	54 816
Bitr. sekreterare .....	A 25	1	34 740
Kontorsskrivare .....	A 13	1	18 696
Registrator .....	A 11	1	16 884
Kontorist .....	A 9	1	15 204
	Summa	5	140 340

*Rymdinstitut*

AVDELNING/grupp	Tjänst	Lönegrad	Antal	Årskostnad
	Institutschef	kontrakt	1	60 000
	Sekreterare	A 11	1	16 884
FÄLTARBETEN	Avdelningschef	A 27	1	38 520
	Gruppchef	A 23	1	31 320
	Teleingenjör	A 23	1	31 320
	Ingenjör	A 19	2	50 976
	Sekreterare	A 9	1	15 204
INSTRUMENTERING	Avdelningschef	B 1	1	49 716
	Sekreterare	A 9	1	15 204
sond	Gruppchef	A 25	1	34 740
»	Ingenjör	A 23	1	31 320
»	Ingenjör	A 19	3	76 464
telemätssystem	Gruppchef	A 23	1	31 320
»	Ingenjör	A 19	1	25 488
baninmätning	Gruppchef	A 25	1	34 740
»	Ingenjör	A 21	1	28 260
miljöprov	Ingenjör	A 21	1	28 260
FLYGTEKNIK	Avdelningschef	B 1	1	49 716
raketeknik	Gruppchef	A 23	1	31 320
»	Ingenjör	A 19	1	25 488
flygmekanik	Gruppchef	A 25	1	34 740
»	Ingenjör	A 15	1	20 736
DATABEHANDLING OCH DOKUMENTA- TION	Avdelningschef	A 27	1	38 520
	Matematiker	A 23	1	31 320
	Kansliskrivare	A 11	1	16 884
ADMINISTRATION OCH UPPHANDLING	Kamrer	A 21	1	28 260
	Assistent	A 17	1	22 992
	Kansliskrivare	A 11	1	16 884
	Kanslibitråde	A 7	2	27 432
Laboratorium	Laboratorieförestån- dare	A 21	1	28 260
	Lab.ingenjör	A 17	2	45 984
Verkstad	Verkmästare	A 17	1	22 992
	Instrumentmakare	A 13	1	18 696
	Biträde	A 5	1	12 372
Ritkontor	Ingenjör	A 19	1	25 488
	Expeditionsvakt	A 9	1	15 204
Extra arbetshjälp				30 000
	Summa		41	Kr. 1 143 024

fallna instrumenteringen finns. Radiopejlsystem pejlar in läget med hjälp av radiosändare i nyttolasten. Akustiska system (som utvecklats av svenska ingenjörer) använder de överljudstötvågor, som alstras då en raket dyker ned i den tätare atmosfären.

*Materiel och instrument.* Härmed avses kostnader för sådan materiel och instrumentutrustning (ej den vetenskapliga delen), som förbrukas vid raketförsök. Den största delposten är sondinstrumentering.

En sondrakets instrumentering kan uppdelas i dels utrustning, som är specifik för ett visst vetenskapligt experiment, dels sådan grundutrustning, som är betingad av nödvändigheten att överföra data till marken, att mäta in raketbanan samt att lokalisera och bärga den vetenskapliga instrumenteringen.

Arbetet med att framtaga grundutrustning samt integrering av denna och den vetenskapliga apparaturen utgör som regel den mest omfattande delen av instrumenteringsarbetet beroende på de därmed förbundna materiel- och hållfasthetsmässiga samt flygmekaniska problemen.

Utan att i detalj ha kännedom om vilka experiment, som kan komma att bli aktuella, blir en uppskattning av kostnaderna osäker. Dessa har dock bedömts på grundval av utvecklingskostnaderna för de nyttolaster av amerikanskt ursprung, som kommit till användning i Sverige, och en uppskattning av den tekniska kapacitet, som kräves för att självständigt utveckla sondinstrumentering inom landet.

*Resor, traktamenten, transporter och spec. tjänster.* Kostnaderna är uppskattade på grundval av den erfarenhet, som svenska raketuppsändningar givit. Med spec. tjänster avses kartframställning, inmättningsarbeten, flygkostnader (t. ex. rekognoscering av observationsplatser för baninmätning, uppläggning av bärgningssystem).

#### **D. Svenska raketuppsändningar**

Målsättningen för ifrågavarande verksamhet är att varje år sända upp ett antal medelstora sondraketer, medförande apparatur för t. ex. undersökningar av den övre atmosfären och jonosfären, kosmiska strålningen eller sol- och norrskensfenomenen. Härigenom möjliggöres genomförandet av experiment, vilka av olika skäl ej kunnat upptagas på ESRO-programmet, samtidigt som en fond av kunnande inom den aktuella tekniken bygges upp inom landet.

Troligen kommer ESRO-raketer att sändas upp från Kirunabasen först under 1965 och då i begränsad omfattning. Kommittén anser emellertid, att en svensk uppsändningsplats under alla omständigheter bör iordningställas utanför ESRO-basens område, så att Kirunafältets nedslagsområde kan utnyttjas vid helt svenska raketuppsändningar eller i samarbete med

t. ex. skandinaviska forskare eller med NASA. Överenskommelse om nedslagsområdets utnyttjande på detta sätt har träffats med COPERS i samband med förhandlingarna om upplåtelse av området till ESRO.

En svensk uppsändningsplats kan iordningställas på kronomark, strax intill ESRO-basen, varför endast kostnader för anläggningsarbeten och viss markinstrumentering uppkommer. Eftersom ESRO:s byggnadsverksamhet beräknas komma igång under 1964 synes små möjligheter föreligga att under detta år utnyttja området för svenska förberedelser och raketuppsändningar. Först under 1965 torde verksamheten vid en svensk uppsändningsplats kunna starta, varför endast mindre kostnader för anläggningsarbeten är upptagna under budgetåret 1964/65. Kommittén utgår ifrån att det skall visa sig möjligt att även under 1964 få utnyttja Kronogård och nedslagsområdet därinvid för raketuppsändningar.

De planerade raketuppsändningarna på Kronogård under budgetåret 1964/65 avser fortsatta undersökningar av förhållanden rörande nattlysande moln (Meteorologiska institutet vid Stockholms universitet) samt exponering av fotografiska emulsioner för undersökningar av partikelstrålning (Fysiska institutionen vid Lunds universitet).

Det meteorologiska försöket avser samtidig insamling av partiklar från nattlysande moln och temperaturmätningar. Man behöver sålunda sända upp två raketer vid varje sondering, vilket innebär ett behov av 8 raketer med tillhörande sondinstrumentering. De planerade försöken innebär sålunda en direkt fortsättning på de försök, som utfördes vid Kronogård 1962 och 1963, och f. n. pågår underhandlingar med NASA om formerna för ett fortsatt samarbete. Nedanstående kostnadsplan är uppgjord under förutsättning att NASA bidrager med hela kostnaden för sondinstrumenteringen och en del av kostnaderna för raketer (enhet 1 000 kr).

Löner och arvoden	160
Materiel och instrument	125
Raketer	200
Resor, traktamenten, transporter och spec. tjänster	315
Summa	800

*Löner, arvoden.* Bedömningen av dessa kostnader grundar sig på erfarenheterna från Kronogård 1962 och 1963. Mellan 75 och 80 man torde erfordras.

*Materiel och instrument.* Anskaffning eller utveckling och komplettering av befintlig apparatur för baninmätning och nedslagslokalisering (elektroniska och akustiska system).

*Raketer.* Summan förutsätter att NASA delar kostnaden för raketer.

*Resor, traktamenten, transporter och spec. tjänster.* Bygger på erfarenheterna från tidigare raketexperiment på Kronogård. Bland spec. tjänster kan nämnas kostnader för flyg, utrymning av nedslagsområdet samt bevakning.

Kostnaderna för planering av den svenska uppsändningsplatsen i Kiruna samt svenska raketuppsändningar därstädes uppskattas enligt följande (enhet 1 000 kr):

	1964/65	1965/66	1966/67
Löner, arvoden	—	160	160
Anläggningar	140	360	435
Materiel och instrument	—	200	200
Raketer	—	300	450
Resor, traktamenten, transporter, spec. tjänster	30	500	500
Summa	170	1 520	1 745

*Löner, arvoden.* En post, vars storlek varierar med experimentets omfattning, t. ex. beroende på om baninmätning och bärgning kräves. Den tillfälliga personalen växer upp kring den kärna, som avdelningarna inom det föreslagna rymdinstitutet är avsedda att utgöra, på analogt sätt som vid tidigare svenska försök på Kronogård, då rymdkommitténs tekniska grupp bildat kärnan. Ett projekt beräknas i genomsnitt kräva en årlig försöksperiod på 2—3 månader inklusive den tid, som åtgår till förberedelsearbeten i fält.

*Anläggningar.* Under denna rubrik upptages kostnader för:

Tillfartsvägar och röjningsarbeten. Raketuppsändningsplatsen föreslås lagd några km från den huvudväg, som leder till ESRO-basen. Röjningsarbeten på den svenska basen samt ordnandet av tillfartsväg från huvudvägen är nödvändiga.

Baracker, trailers. Enkla baracker för raketklargörning, instrumentering, radiokommunikationer och personal uppförs. Andra året uppföres en barack med 3—4 större rum, en verkstadshall samt en mindre barack. Under nästa år uppföres ytterligare en barack. Det förutsattes att Kiruna geofysiska observatorium i viss utsträckning skall kunna utnyttjas, t. ex. dess verkstad.

Startplatser. Innebär gjutning av fundament för raketuppsändningsanordning (Launcher). Denna förutsattes kunna lånas.

Elkraftsanläggningar. Kraftverk förutsattes kunna anskaffas som lån. Kostnader för ordnandet av uppställningsplats, bränslefförråd samt utläggning av kraftnät mellan startplats och kontrollplats ingår.

*Materiel och instrument.* Kostnader för att fältmässigt installera och använda den utrustning, som utvecklats vid rymdinstitutet. Här ingår även inköp av kommunikationsmateriel.

*Raketer.* Summan tillåter inköp av ca 10 medelstora sondraketer årligen. Kostnadsökningen är betingad av den allt större specialisering, som man kan förutse att raketmateriel kommer att undergå.

*Resor, traktamenten, transporter, spec. tjänster.* Under denna post ingår:

Rese- och traktamentskostnader	150 000 kr
Ersättning till markägare	40 000 »
Transportkostnader	100 000 »
Flygkostnader	80 000 »
Bevakningskostnader	20 000 »
Förbrukningsmateriel	50 000 »
Oförutsett	60 000 »
Summa	500 000 kr

Rese- och traktamentskostnader. Denna post är i hög grad avhängig experimentets omfattning, dvs. den årliga försöksperiodens längd och mängden tillfällig personal.

Ersättning till markägare. En uppskattning, som bygger på vad ESRO kommer att betala till markägare, när verksamheten påbörjats.

Transportkostnader. Posten upptar kostnader för järnvägs- och biltransporter, transport av trailers, hyra av fordon vid basen etc.

Flygkostnader. Vid arbeten ute på nedslagsområdet fordras helikopter. Hyra av sådan under ca 100 timmar uppgår till angivet belopp.

Bevakningskostnader. Dygnet runt-bevakning erfordras med tanke på kostsam materiel och explosiva ämnen.

Förbrukningsmateriel. Under denna post upptages bensin och olja för kraftverk, ballonger och vätgas för meteorologitjänst osv.

Kostnaderna för svenskt deltagande i sondraketuppsändningar från utländska raketbaser har beräknats till 200 000 kr under vardera budgetåren 1965/66 och 1966/67. Medverkan i dylika uppsändningar (t. ex. på Andöya i Norge eller vid White Sands i Förenta staterna) kan ofta vara ett billigt sätt att få experiment utförda eller nyttolaster provade.



## KAPITEL V

### Sammanfattning

Rymdens erövring har påbörjats genom en av vår tids mest omfattande vetenskapliga och tekniska insatser. En mängd epokgörande resultat har redan vunnits, och den framtida utvecklingen kan väntas få den största betydelse för mänskligheten. Vetenskap och teknik kommer på många områden att aktivt stimuleras genom denna verksamhet, och vi kan härigenom även vänta oss en allmän befordran av våra materiella villkor.

Sverige måste i sitt eget intresse som kulturland och tekniskt avancerad nation delta i rymdverksamheten.

Frågan om den svenska insatsens storlek bör bedömas mot bakgrunden av vad andra länder f. n. gör. Det kan anföras — även om förutsättningarna under överskådlig tid saknas för en så stor svensk rymdbudget — att en insats, som med bruttonationalprodukt som jämförelsebas är lika stor som den amerikanska, skulle betyda en budget på 800—900 Mkr/år. En analog jämförelse med sådana länder som Storbritannien och Frankrike visar, att en med dessa länder jämförlig total insats för Sveriges del skulle betyda en budget på 40—50 Mkr/år. Kommittén finner det motiverat att en insats av denna storleksordning göres från svensk sida på grund av de i betänkandet redovisade behoven att aktivt delta i den vetenskapliga, tekniska och industriella utvecklingen inom detta verksamhetsfält. En utbyggnad av den svenska rymdverksamheten måste emellertid ske etappvis, och kommittén uppskattar anslagsbehovet för de tre närmaste budgetåren till 6, 11 och 15 Mkr/år. Härtill kommer bidragen till ESRO, uppskattade till 6,5; 8,8 och 11 Mkr/år.

Det måste observeras, att jämförelsen med Storbritannien och Frankrike hänför sig till förhållandena just nu och att dessa länders insatser kan förutses öka snabbt.

Kommittén föreslår följande åtgärder:

1. Statens råd för rymdverksamhet med sekretariat inrättas den 1 juli 1964 och får till uppgift att främja forskning och teknisk utveckling samt därmed sammanhängande verksamhet för rymdens utnyttjande.

2. Ett rymdinstitut lydande under det föreslagna rådet inrättas den 1 juli 1964 med uppgift att främst vara serviceorgan åt svensk rymdforskning. Institutet inrymmer till en början i provisoriska lokaler.



## Sammanställning av kostnader.

Enhet 1 000 kr.

	1964/1965	1965/1966	1966/1967
<i>Forskning</i>			
Astronomi och astrofysik .....	500	800	1 100
Radioastronomi .....	300	350	400
Kosmisk fysik			
a. Kosmisk strålning .....	425	850	950
b. Datamottagning och databehandling ..	375	450	500
Jonosfärfysik .....	900	950	1 150
Meteorologi			
a. Vädersatelliter, synoptiska raketsonde- ringar .....	350	300	350
b. Allmänna forskningsarbeten .....	350	450	700
Geodesi .....	70	400	525
Rymdmedicin .....	200	200	200
Rymdbiologi .....	70	200	250
Nya projekt och utvecklingsarbeten .....	300	2 000	2 000
Särskilda forskartjänster .....	80	100	200
Resor och stipendier .....	100	150	200
	4 020	7 200	8 525
<i>Rådets sekretariat</i>			
Löner .....	159	159	159
Tillfällig arbetshjälp, expenser .....	35	35	35
Rådets övriga förvaltningskostnader .....	36	36	36
	230	230	230
<i>Rymdinstitut</i>			
Lönekostnader och arvoden .....	230	650	1 100
Anläggningar			
a. Institutsbyggnad .....	—	—	1 000
b. Markmätutrustningar .....	280	400	600
Resor, traktamenten, transporter, spec. tjän- ster .....	90	300	500
Materiel och instrument .....	180	500	1 100
	780	1 850	4 300
<i>Svenska raketuppsändningar</i>			
På Kronogård			
Lönekostnader och arvoden .....	160	—	—
Materiel och instrument .....	125	—	—
Resor, transporter, traktamenten, spec. tjänster .....	315	—	—
Raketer .....	200	—	—
	800	—	—
På Kirunabasen			
Lönekostnader och arvoden .....	—	160	160
Anläggningar .....	140	360	435
Materiel och instrument .....	—	200	200
Resor, transporter, traktamenten, spec. tjänster .....	30	500	500
Raketer .....	—	300	450
	170	1 520	1 745
Annorstädes .....	—	200	200
<b>Summa</b>	<b>6 000</b>	<b>11 000</b>	<b>15 000</b>

## BILAGA 1

### Astronomi och astrofysik

Arbetsgruppen för rymdforskning inom svenska nationalkommittén för astronomi (professorerna E. Holmberg, C. Schalén och Y. Öhman) framhåller, att med hänsyn till de förnämliga traditioner, som röntgenspektroskopi har i Sverige (M. Siegbahn m. fl.) det förefaller naturligt, att svenska forskare blir engagerade inom dessa områden av rymdforskningen. Ett första steg i denna riktning utgör ett av laborator A.-E. Sandström och docent B. Nordfors i samråd med prof. Y. Öhman till COPERS inlämnat förslag om spektroskopisk undersökning av röntgenstrålning från solen inom området 1—10 Å. Projektet avses utföras i en satellit och väntas ge upplysningar om förloppen vid företeelser, som observeras vid hög solaktivitet liksom även om energiomsättningen i den lugna solen.

Ett annat av professor Öhman föreslaget COPERS-projekt, som kanske kommer att kunna realiseras redan under 1964, går ut på studium av vissa fenomen på solens yta, med användning av Mg II linjerna vid 2800 Å. Detta ljus förmår ej tränga genom atmosfären. Experimentet kan utföras från raketer.

Arbetsgruppen anför vidare:

Fysikaliska och tekniskt-vetenskapliga institutioner i vårt land, som redan förfogar över vissa resurser, när det gäller utvecklandet av astrofysikalisk rymdforskning, och vid vilka stor sakkunskap finnes, är bl. a.:

<i>Institution</i>	<i>Arbetsområde</i>
Fysiska Institutionen i Uppsala	Röntgenspektroskopi m. m.
Uppsala Jonosfärobservatorium, FOA	Självregistrerande spektrometrar m. m.
Tekniska Högskolan i Stockholm, spec. det optiska institutet samt institutionerna för plasmafysik, elektronfysik och mikrovågsteknik.	Detektorer av olika slag (även för infraröda området), optiska konstruktioner, mätteknik m. m.
Stockholms Universitets fysikaliska institution och forskningsinstitut för fysik	$\gamma$ -strålning, röntgen, gitterspektrografer m. m.
Fysiska institutionen i Lund med dess avdelning för elektronik	$\gamma$ -strålning, ultraviolettspektroskopi, mätteknik m. m.
Institutionerna för elektronik, fysik och teleteknik vid Chalmers tekniska högskola i Göteborg	Mätteknik, röntgenanalys, bildförstärkare för röntgenområdet m. m.

Om astrofysikalisk rymdforskning kommer till stånd vid dessa institutioner, är det naturligt att tänka sig ett intimt samarbete med landets astronomiska institutioner, och i vissa fall kan det vara lämpligt att därvid låta geografiska synpunkter bestämma valet av arbetsgrupper, ehuru det samtidigt är mycket viktigt, att en samordning av de olika gruppernas program kommer till stånd. I detta sammanhang kan det i framtiden visa sig önskvärt att även skapa ett gemensamt forskningscentrum med laboratorier m. m., sannolikt då i samarbete med även geofysiska vetenskaper.

Helt självständig astrofysikalisk forskning kan även förutses vid de astronomiska institutionerna och har delvis redan kommit till stånd. Teknisk utrust-

ning i begränsad omfattning finnes härför. I detta sammanhang kan anföras följande:

*Stockholms Observatorium* och *Capristationen* har under utveckling ovan nämnda raketprojekt för Mg II linjerna. Solövervakning är av speciell betydelse ej blott för astronomiska projekt utan även för genomförandet av vissa geofysiska projekt. Av allmän betydelse i rymdforskningssammanhang är erfarenheter rörande spektrografiska, och fotometriska undersökningar (även inom det infraröda spektralområdet) och polarisationsanalys. Ej minst genom observatoriets ställning såsom ett centrum för stellardynamisk forskning, finns goda förutsättningar för rymdforskning betr. satelliters rörelser, Doppler-förskjutningar hos extra-galaktiska objekt m. m. Ett samarbete har inletts med amerikanska rymdforskningsinstitutioner rörande observation av Lyman  $\alpha$ -strålningens reflex mot solkronans elektroner för bestämning av koronans temperatur.

Vid *Uppsala Observatorium* och *Kvistabergs Observatorium* bedrivs sedan länge fotometriska och spektralanalytiska undersökningar, där erfarenheter på ett värdefullt sätt kan omsättas inom vissa rymdforskningsprojekt. Undersökningar rörande interstellär materia och extragalaktiska objekt ligger också inom ramen för rymdverksamheten vid dessa observatorier.

Vid *Lunds Observatorium* har under senare år ett flertal elektroniska mätanordningar konstruerats, som kan finna viss tillämpning inom rymdforskning. Av intresse i detta sammanhang är den speciella sakkunskap som finnes representerad på områden innefattande interstellär materia, spektroskopi, meteorastronomi och stellardynamik.

Förutom dessa tre astronomiska institutioner är att nämna det radioastronomiska observatoriet på Råö. (Forskningen därstädes behandlas under rubriken radioastronomi).

Slutligen kan påpekas, att svensk astrofysikalisk rymdforskning intimt kan förenas med teoretiska studier av olika slag även vid andra institutioner t. ex. betr. vätemolekylens spektrum (institutionen för teoretisk fysik vid Stockholms universitet), plasmafysik och magnetfält (institutionen för plasmafysik vid K.T.H.), teoretiska studier över ultraviolett spektra (fysiska institutionen i Lund) o.s.v.

Arbetsgruppens synpunkter på tänkbara framtida forskningsprogram och uppskattning av kostnader är följande:

Vid studium av de olika projekt, som redan framlagts inom COPERS (ESRO), frestas man i några fall att uppfatta projekten såsom försök till "inmutning" av visst forskningsområde. De flesta projekten förefaller emellertid att vara väl genomtänkta och i flera fall ganska avancerade eller rent av i det närmaste färdiga för prov. Gäller det nu att föra fram nya svenska projekt, så får man icke vara alltför försiktig och vänta tills instrumenten är i det närmaste funktionsdugliga, ty den kritik, som ofta drabbar förslagsställaren vid projektets behandling, kan vara mycket betydelsefull för dess vidare utformning. Viktigast är emellertid att grundidén innebär ett värdefullt och mer eller mindre originellt uppslag, och projektet får kanske då en bättre placering på väntelistan.

Det är naturligtvis en ytterst vansklighet att i dag mera bestämt peka på några tänkbara områden för svensk astrofysikalisk rymdforskning, men det följande kan vara till viss ledning:

a) Redan anmälda svenska projekt (Öhman samt Sandström och Nordfors) bör utvecklas, särskilt om förberedande prov utfaller gynnsamt.

b) Det allmänna problemet, att åstadkomma avbildande system och bildförstärkare för röntgenområdet, bör ägnas stor uppmärksamhet av svenska forskare.

- c)  $\gamma$ -astronomen och dess utveckling bör följas med uppmärksamhet.
- d) Möjligheten att utveckla nya monokromatorer för registrering av solskivan i tidigare icke utnyttjade spektralband och linjer bör utredas.
- e) Möjligheterna att utföra polarisationsundersökningar i yttersta ultraviolet och röntgen bör utredas.
- f) Även infrarödforskningen bör följas med uppmärksamhet.
- g) Stellarastronomisk forskning, eventuellt i samarbete med utländska grupper, bör övervägas.
- h) Möjligheten att utföra detaljundersökningar av olika slag genom eventuell anslutning till större svenska eller utländska projekt bör beaktas (t.ex. spektrografiska studier av protuberansen).
- i) Möjligheterna till deltagande i databehandling av material insamlat t. ex. genom ESRO-satelliter bör även beaktas.
- j) Teoretisk astrofysikalisk forskning och grundforskning bör stimuleras på områden, som berörs av de olika rymdforskningsprojekten.
- k) Astronomiska markobservationer bör koordineras med rymdforskningen, speciellt solövervakningen.
- l) Intima kontakter med svenska och utländska forskningscentra måste upprätthållas t. ex. genom studieresor. Detta gäller även tekniskt-vetenskaplig personal.

En uppskattning av de årliga kostnaderna för svensk astrofysikalisk rymdforskning, när denna är fullt utbyggd, ställer sig av förklarliga skäl svår. Det torde emellertid vara realistiskt att tänka sig åtminstone 4 "större" projekt under utveckling samtidigt och 4 "mindre". Dessutom torde det vara realistiskt att räkna med minst 4 experimentarbeten på förberedande stadium och andra smärre undersökningar, likaså anslag till permanent verksamhet såsom solövervakning och annan marktjänst, databehandling m. m. En årlig budget skulle då få följande utseende:

4 större projekt à 250 000 kr. ....	1 000 000 :-
4 mindre projekt à 50 000 kr. ....	200 000 :-
Rörligt anslag för förberedande experiment och andra smärre arbeten (även teoretiska) .....	100 000 :-
Anslag till solövervakning vid Capristationen .....	60 000 :-
Anslag till annan marktjänst (såsom solövervakning, meteorövervakning m. m.) .....	40 000 :-
Speciell databehandling .....	100 000 :-
Oförutsett .....	100 000 :-
Uppskattad summa årliga kostnader .....	1 600 000 :-
Härtill kommer resekostnader för forskare, tekniker, studenter m. fl.	

För budgetåret 1964/65 uppskattas kostnaderna till 500 000 kr. fördelade på följande sätt:

För fortsatta arbeten på monokromator för Mg II linjerna vid 2800 Å (prof. Öhman) .....	30 000 :-
För förberedande försök med bildomvandlare för röntgenstrålning (rekommenderat av COPERS) .....	15 000 :-
För förberedande försök att använda v. Hamos-kamera för avbildning av solar-flares (Professor Öhman) .....	15 000 :-
Utredningskostnader, skrivhjälp m. m. ....	20 000 :-
Bidrag till Capri-stationens driftkostnader .....	30 000 :-
Undersökningar av luftens absorption i röntgenområdet (Laborator Sandström) .....	40 000 :-
Utveckling av instrumentering för satellitprojekt inom ESRO:s ram (Laborator Sandström m. fl.) .....	200 000 :-
För ytterligare planering och inköp av instrument samt databehandling vid de svenska observatorierna (Professor Edlén m. fl.) .....	150 000 :-
Summa .....	500 000 :-

BILAGA 2

Radioastronomi

Översikt över projekt och anslagsbehov vid Råöobservatoriet under budgetåren 1964/65, 1965/66 och 1966/67.

Projekt och anslagsbehov	64/65	65/66	66/67
<i>A. Solradioforskning</i>			
1) Byggnad av radiospektograf med polarisationsvärljare för frekvensområdet 100—600 Mc/s; avsedd för studier av snabba förändringar i radiokoronan och icke linjära fenomen i densamma .....		60 000	60 000
2) Teknisk personal att biträda med 1): En läroverksing. i Ag 17 .....		22 032	22 032
<i>B. Meteorradioforskning</i>			
1) Byggnad av ny meteorradaranläggning för hög effekt och med minst två samtidiga frekvenskanaler, frekvensområde 30—100 Mc/s, för studier av främst a) meteorstoffets rymdfördelning och b) icke linjära effekter i jonosfären och i meteorspår .....	50 000	50 000	
2) Teknisk personal att biträda med 1): En läroverksing. i Ag 17 .....	22 032	22 032	
<i>C. Registrering av interplanetära rymdsonder</i>			
1) För mätning med och drift av befintlig lågbrusmottagare med fastläsningsutrustning behövs en läroverksing. i Ag 17 .....	22 032	22 032	22 032
2) Konstruktion och byggnad av kyld parametrisk förstärkare med matarhorn till det nya 25,6 m radioteleskopet på Råö .....	50 000		
3) Ev. ombyggnad av 2) till ca 3 kMc/s (i samarbete med NASA) efter ev. frekvensomläggning .....			55 000
<i>D. Planetradarförsök med 25,6 m teleskopet</i> (kan igångsättas först sedan STSK:s verksamhet vid Råö-observatoriet upphört)			
1) Projektering av planetradaranläggning med Venus-räckvidd (megawattklystroner ställda till förfogande av USA)		30 000	
2) Första byggfas av 1) .....			75 000
<i>E. Vätelinjeforskning med 25,6 m teleskopet</i>			
1) Byggnad av snabb mångkanalmottagare, även för extragalatiska försök. (Vandringsvägmaser bygges inom ramen för institutionens elektronikforskningsanslag) .....	75 000	25 000	
2) Assistenthjälp för dito (ansökan härom inlämnad till Naturvetenskapliga forskningsrådet)			

Projekt och anslagsbehov	64/65	65/66	66/67
<b>F. Drift av 25,6 m teleskopet på Rådö</b>			
1) Forskningsing. i Ae 21 (äskad i petita av K. Överstyrelsen för de tekn. högskolorna) .....	27 360	1	
2) En lab.ing. i A 15 (inrättas den 1/7 1963)			
3) En teleskopmekaniker i Ae 11 (äskad av K. Överstyrelsen för de tekn. högskolorna) .....	15 924	1	
4) Två lab.bitr. i Ag 7 .....	25 944	25 944	25 944
5) Teleskopoperatör i A 11 (befattn. behövs när STSK:s verksamhet upphör) .....			15 924
6) En lab.ing. i A 15 (befattningen behövs när STSK:s verksamhet upphör) .....			19 776
<b>G. Kostnader för slutgiltigt färdigställande av 25,6 m teleskopet och dess underhåll</b>			
1) Termisk skyddsmålning av teleskopet .....	*25 000		
2) Årlig tillsyn och mekaniskt underhåll .....		20 000	20 000
<b>Tillhoppa kronor</b>	<b>313 292</b>	<b>277 040</b>	<b>315 708</b>

<sup>1</sup> Tjänsten beräknas bli inrättad senast 1/7 1965. (Kostnaden överföres därvid på högskolans ordinarie anslag.)

<sup>2</sup> Grov uppskattning.



## Pågående och planerad verksamhet inom kosmisk fysik vid institutionerna för elektronfysik och plasmafysik, KTH

Sedan många år har forskning inom kosmisk fysik bedrivits vid Tekniska högskolans institution för elektronik (f. o. m. 1/7 1963 institutionerna för elektronfysik och plasmafysik) under ledning av prof. H. Alfvén och N. Herlofson. Verksamheten baserades ursprungligen på en kombination av laboratorieexperiment och teoretisk analys av observationsdata. Under senare år har den medvetet inriktas på tolkning av data från rymdsonder och satelliter.

Till följd av rymdforskningens utveckling och i samband med Sveriges inträde i det europeiska rymdsamarbetet förefaller tiden nu mogen att organisera denna verksamhet på ett mera systematiskt sätt. Vetenskapligt bör den speciellt inriktas mot de delar av rymden som kan bli tillgängliga för europeiska rymdfarkoster under 1960-talet, organisatoriskt bör den övergå från att vara löst förknippad med övriga arbeten på institutionen till en sammansvetsad arbetsgrupp med rymdforskning som klart uttalad målsättning. Ett sådant steg skulle ge ökad stadga åt den vetenskapliga verksamheten, på ett avgörande sätt underlätta rekrytering såväl vid Tekniska högskolan som vid andra läroanstalter och framför allt ge de anställda, som man nu mera tillfälligt har kunnat sammanföra, en klar känsla av att de arbetar med en permanent och väsentlig uppgift.

Det vetenskapliga programmet centreras omkring jonosfärens elektromagnetiska egenskaper, magnetosfären (d. v. s. området runt jorden inom c:a 10 jordradier) och närliggande delar av det interplanetära plasmat.

Inom jonosfärfysiken har man börjat arbeta med en modell för det elektriska strömsystemet i en norrskensbåge. Då norrsken uppträder i jonosfären, observeras lokala jordmagnetiska störningar, förorsakade av elektriska strömmar, som flyter i smala områden i de högre luftlagren. De problem, som i första hand skall undersökas, är vilka strömmar och rörelser i jonosfären, som ett utifrån rymden pålagt elektriskt fält kan ge. Tillämpligheten av denna modell på norrskensbågar i jonosfären skall undersökas, och strömsystemet och rörelserna hos bågarna beräknas. Man väntar, att räkningarna kommer att leda fram till samband, ur vilka de elektriska strömmarna och rörelsehastigheterna hos områden med högre jonisationsgrad kan beräknas som funktion av det från magnetosfären pålagda elektriska fältet. Dessa samband skulle senare kunna prövas, genom att norrskensbågar och magnetiska störningar studeras, såväl från rymdfarkoster som från observatorier på marken.

Beträffande magnetosfären är avsikten, att studera dess geometriska och dynamiska egenskaper. Många av magnetosfärens geometriska egenskaper är f. n. ej kända. Man vet sålunda inte, huruvida jordens fältlinjer är inneslutna i en kavitet som är topologiskt ekvivalent med en sfär (den slutna modellen), eller om fältlinjerna från områdena nära de geomagnetiska polerna förenar sig med det interplanetära fältet (den öppna modellen). Teorierna för geomagnetiska stormar och

norrskan kan få väsentligt olika utformning för dessa två fall. Det är därför av vikt att fastlägga de teoretiska betingelserna för dessa två magnetosfärmodeller. För närvarande studeras den slutna modellens stabilitet.

I de yttre delarna av magnetosfären kan systematiska konvektionsrörelser uppkomma genom impulsöverföring från det interplanetära plasmata då denna strömmar förbi magnetosfären. Enligt aktuella teorier kan dessa konvektionsrörelser ha grundläggande betydelse för geomagnetiska stormar och norrskensfenomen, och deras dynamik bör därför göras till föremål för teoretisk analys. I samband med dessa studier av magnetosfärens egenskaper spelar det elektriska fältets komponent parallellt med magnetlinjerna i ett plasma en väsentlig roll.

Parallellt med ovan beskrivna teoretiska studier har man för avsikt att experimentellt undersöka förekomsten av elektriska fält längs de magnetiska kraftlinjerna i en gasurladdning, där magnetfältet är starkt inhomogent varvid det är nödvändigt att bygga försöksapparaten som en vacuumkammare med stora dimensioner.

Ett flertal rymdsonder har visat, att övergången mellan magnetosfären och det av jorden ostörda interplanetära plasmata inte är jämn och kontinuerlig. Verksamheten vid institutionen kommer här att inriktas mot en analys av det interplanetära plasmats egenskaper, speciellt dess magnetisering, masshastighet och plasma-partiklarnas energifördelning.

Den teoretiska behandlingen av det interplanetära plasmats rörelse baseras ofta på rent hydrodynamiska modeller, vilket betyder att magnetfältets roll ej beaktas tillräckligt. Detta är uppenbart otillfredsställande, särskilt i övergångsområdet mellan magnetosfären och det interplanetära plasmata, där magnetfältets storlek och riktning har en väsentlig betydelse för plasmapartiklarnas inträngande i magnetosfärens inre delar och i jonosfären. Å andra sidan möter en teoretisk behandling den svårigheten, att magnetfältets struktur är komplicerad och än så länge otillräckligt känd. Öärför är det nödvändigt att arbeta med förenklade teoretiska modeller så valda, att de kan beskriva väsentliga egenskaper hos plasmata.

Rymdsonden Mariner II har givit vissa viktiga informationer om det av jorden ostörda interplanetära plasmata. Det är i detta sammanhang av intresse att undersöka korrelationen mellan å ena sidan dessa mätningar i det ostörda plasmata, och å andra sidan mätningar från jorden av norrskan, jordmagnetiska störningar, m. m. Sådana jämförelser bör kunna ge ledtrådar då det gäller att konstruera ändamålsenliga modeller för det interplanetära plasmats geofysiska verkningar.

Av det sagda framgår, att det elektriska fältet, som är associerat med det interplanetära plasmats magnetisering och hastighet relativt till jorden, spelar väsentlig roll för jonosfärens, magnetosfärens och det interplanetära plasmats fysik. En direkt verkan av detta elektriska fält över områden med större dimensioner omkring jorden ser man i den kosmiska strålningens anisotropi. En stor mängd data finns här redan till förfogande från kosmiska strålningsobservatorier över hela jorden. Dock fordras här ett omfattande arbete, för att det jordmagnetiska fältets och atmosfärens inverknningar på primärstrålningen skall kunna elimineras. Sålunda pågår arbeten med en komplett numerisk studie av hur man systematiskt kan eliminera de geomagnetiska och atmosfäriska effekterna på den kosmiska strålningen och utvinna information om den elektriska potentialen i jordens närhet. Det är i detta sammanhang avsikten att slutföra en numerisk bearbetning av dessa effekter, ett arbete som under flera år har efterfrågats som komplement till andra metoder inom rymdforskningen.

Den arbetsgrupp av yngre forskare vars planerade verksamhet under de kommande åren sammanfattats ovan bör ha följande sammansättning:

	Personal	Utbildning	Lön motsv. lg.	Årskostnad
2	Forskare	civ. ing. el. motsv.	A 23	62 640 :—
1	Forskn. ass.	civ. ing. el. motsv.	A 21	28 260 :—
3	»	»	A 19	76 464 :—
1	Laboratorieing.	gymnasieing.	A 17	22 992 :—
1	Laboratorietekn.	inst. ing.	A 9	15 204 :—
1	rit- och räknebitr. 1/2 tid		A 7	6 858 :—
				212 418 :—

En utbyggnad av gruppen under tredje verksamhetsåret med ytterligare en forskningsassistent och laboratorietekniker torde bli nödvändig.

Materiel under första verksamhetsåret:

Magnet .....	60 000 :—
Vakuumutrustning (pumpar etc.) .....	7 500 :—
Vakuumtank .....	3 000 :—
Jordsystem .....	1 000 :—
Koaxialkablar .....	400 :—
Ignitroner WL 7703, 4 st .....	3 700 :—
Robot-Star kamera, kompl, 3 st.....	3 000 :—
Oscilloskop Tektronix 551, 2 st .....	21 000 :—
Plug-in förstärkare, typ L, 4 st .....	5 200 :—
Likriktare 50 kV 50 mA .....	10 000 :—
Skärmbur .....	2 500 :—
Summa .....	117 300 :—

Under därpå följande verksamhetsår uppskattas materielkostnaderna till 150 000 kr/år. Om en arbetsgrupp av ovan angiven sammansättning etableras och ges en klar målsättning, kan man också förutse att dess verksamhet vis à vis andra studerande, i form av seminarier och regelbundna föreläsningsserier, på ett väsentligt sätt skall kunna bidra till att underlätta rekryteringsfrågan inom svensk rymdforskning.

## Arbeten vid Fysiska institutionen i Lund med anknytning till rymdforskning

De vetenskapliga arbeten, som bedrivs vid Fysiska institutionen i Lund under professor S. von Friesens ledning, och som bör hänföras till rymdforskningen, är främst vissa undersökningar av den primära kosmiska strålningens sammansättning ävensom undersökningar av de fotografiska kärnemulsioner, som exponerades vid raketuppsändningarna från Kronogård i augusti 1962.

Undersökningarna av den relativa förekomsten av olika atomkärnor i den primära kosmiska strålningen sker med hjälp av fotografiska emulsioner, som exponerats på hög höjd vid ballongflygningar. De primära partiklar, som ger upphov till spår i dessa emulsioner, identifieras medelst mätningar av spårens medelbredd med en speciell spårfotometer, som utvecklats på institutionen, och som visat sig överlägsen andra metoder vad beträffar säkerheten i identifieringen.

Inom området för primär kosmisk strålning är följande arbeten påbörjade eller skall påbörjas så snart resurser i fråga om personal och lämpliga exponerade emulsioner finns tillgängliga:

1. Jämförande undersökningar av fotografiska plåtar, som har exponerats i ballong nära ekvatorn och på höga latituder.
2. Studium av tunga, primära partiklar med låga energier varvid ny mätmetodik håller på att utvecklas.
3. Bestämning av primära spektrum för tunga partiklar. Ur den relativa sammansättningen av den tyngre delen av primärspektrum kan sedan upplysningar om partiklarnas passage genom den interstellära materien erhållas. Antalet hittills gjorda någorlunda säkra partikelidentifieringar är lågt, och en ökning av antalet mätta tyngre partiklar är därför önskvärd. Ett emulsionspaket, som exponerats i Texas, och som genomsköts efter spår av tunga partiklar, finns tillgängligt på institutionen. Identifieringen av partiklarna är ännu ej påbörjad.
4. Studium av förekomsten av heliumisotopen  $\text{He}^3$  i den primära kosmiska strålningen, varvid svårigheten är att skilja isotoperna  $\text{He}^3$  och  $\text{He}^4$  åt. En mätteknisk undersökning skall göras för att undersöka, om det är möjligt att använda Lunds spårfotometer för dessa mätningar. Spår av heliumkärnor kan erhållas i plåtar från Naval Research Laboratory, Washington D. C. Om resultatet av den mättekniska undersökningen blir tillfredsställande, kommer plåtar att exponeras vid ballongflygningar i Fort Churchill i Kanada för en ny mätning av  $\text{He}^3/\text{He}^4$  förhållandet. Resultatet av undersökningarna kan vara värdefullt i samband med teorierna om den kosmiska strålningens härkomst.

Som resultat av raketuppsändningarna vid Kronogård 1962 erhöles bl. a. två exponerade emulsionspaket. Framkallningen av emulsionerna skedde i Lund, och därefter sändes ett av paketen till professor Yagoda vid Air Force Cambridge Research Laboratories för närmare undersökning. Det paket emulsioner, som finns kvar i Lund, har delvis genomsköts med mikroskop. Resultaten av denna mikroskopering har varit sådana, att det beslutats att följande två undersökningar skall göras med det tillgängliga materialet:

## a. Laddnings- och energispektra för tunga partiklar

Genomsökandet i mikroskop har visat, att det finns en jämförelsevis stor mängd spår efter flerladdade partiklar. Dessa partiklar bör kunna identifieras och laddnings- och energispektrum bestämmas.

## b. Protonspektrum

En undersökning av protonernas energispektrum har påbörjats. Avsikten är att jämföra detta spektrum med motsvarande spektra från andra raketuppsändningar.

Det antal tyngre partiklar, som påträffats i de emulsionspaket, som exponerats vid raketuppsändningarna 1962, är jämförelsevis stort. Trots detta behöver nya raketexponeringar utföras om ett spektrum med ett tillfredsställande antal partiklar skall erhållas. Om nya raketuppsändningar skall äga rum, och plats kan beredas för emulsioner, är forskargruppen i Lund följaktligen intresserad av ytterligare exponeringar.

*Personal- och materielbehov*

Den grupp, som deltar i undersökningarna av den primära kosmiska strålningen, består av fem fysiker och tre tekniker. Två av fysikerna bearbetar ett kärnfysikaliskt problem i anslutning till studiet av primärstrålningen och är således för närvarande ej direkt inkopplade på studier av strålningens egenskaper. Resterande tre fysiker har forskningsuppgifter i anslutning till primärstrålningens sammansättning. Ingen fysiker sysslar för närvarande vare sig helt eller till största delen med de raketexponerade emulsionerna.

Skall undersökningarna av primärstrålningens sammansättning kunna bedrivas med önskvärd intensitet, och skall dessutom undersökningen av de raketexponerade plåtarna kunna göras, fordras en viss ökning av forskargruppens storlek. Det just nu aktuella behovet är två fysiker, varav den ene skulle ägna sig åt primärstrålningen och den andre åt de raketexponerade plåtarna.

Gruppens forskning är understödd av U. S. Air Force, som bidrager med medel till en fysiker och två tekniker.

Gruppens behov av experimentell utrustning är jämförelsevis väl tillgodosett vad beträffar mikroskop, fotometrar, utrustning till mörkrum osv., och någon omedelbar ökning av denna är ej behövlig, såvida gruppens storlek ej kommer att ökas avsevärt. Däremot kommer ständigt ett behov av nya exponeringar av emulsioner att föreligga, och det kommer att behövas medel till inköp av emulsioner, till utgifter i samband med exponeringarna och till framkallning.

Nedan har en uppskattning av medelsbehovet under de kommande tre åren gjorts. Siffrorna gäller under förutsättning att stödet från U. S. Air Force även i fortsättningen kommer att utgå med oförändrat belopp. Upphör detta stöd, fordras årligen ett belopp av ca 50 000 kronor utöver den i tabellen angivna summan.

	Personal	Lön motsv. lg	Materiel	S:a Kr.
1964/1965	2 assistenter	A 21	10 000	66 520
1965/1966	{ 2 assistenter 1 tekn. biträde	A 21	18 000	89 724
		A 9		
1966/1967	{ 2 assistenter 1 tekn. biträde	A 21	20 000	91 724
		A 9		

## Verksamheten inom forskningsgruppen för kosmisk strålning vid Fysikum, Uppsala universitet

Studiet av den kosmiska strålningens tidsvariationer är ett exempel på en sedan ganska lång tid tillbaka inom landet bedriven rymdforskning med hjälp av på jordytan belägna instrument och utföres av forskningsgruppen för kosmisk strålning, Uppsala universitet, under laborator A.-E. Sandströms ledning.

I en skrivelse till kommittén framhåller laborator Sandström bl.a. följande:

I samband med utnyttjandet av raketer och satelliter ökar betydelsen av de kontinuerliga undersökningarna av den kosmiska strålningen samtidigt som de nya hjälpmedlen erbjuder flera möjligheter till lösande av problemen. Det är härvid tre moment, som bör beaktas:

1. Korrelation mellan strålningens intensitetsvariationer vid jordytan och fenomen i jonosfären, iakttaga med hjälp av instrument i raketer. Kontinuerlig information om interplanetära fält i jordens närhet genom analys av den kosmiska strålningens intensitet-tidsvariationer.

2. Direkta undersökningar av primärstrålningen med hjälp av rymdsonder och satelliter.

3. Stödandet av annan rymdforskning genom uppgifter om pågående variationer i den inkommande strålningen. Dessa uppgifter kan läggas till grund för prognoser för uppträdandet av fenomen, som bör undersökas med hjälp av raketer.

F.n. finnes stationer för mätning av kosmisk strålning i Uppsala och Kiruna, där kosmiska strålningsteleskop kontinuerligt och automatiskt registrerar strålningsintensiteten, och där variationer i denna bestämmas.

För forskningsgruppens i Uppsala framtida verksamhet kommer i första hand de ovan nämnda punkterna 1 och 3 ifråga.

Studiet av korrelation mellan intensitetsvariationerna vid jordytan och resultat från undersökningar med raketer och satelliter är ej beroende av ett eget direkt deltagande i den senare formen av forskning men kan ge värdefulla resultat. Ofta utformas emellertid raket- och satellitexperimenten för att täcka enbart den deltagande gruppens speciella intressesfär, varför möjligheten att utföra egna undersökningar med hjälp av raketer i många fall vore synnerligen önskvärd, och förarbeten härför bör startas snarast möjligt.

Den stödjande verksamheten och levererandet av uppgifter om intensitetsvariationerna i och för prognoser fordrar en snabb behandling av insamlade data. De första varningarna rörande kommande händelser levereras av solobservatorerna. Därefter kommer rapporter om jordmagnetiska störningar och variationer i den kosmiska strålningen. De magnetiska störningarna registreras på sådant sätt, att snabba rapporter är möjliga. Data rörande den kosmiska strålningen måste däremot underkastas en tidsödande numerisk behandling i form av summation av värden från flera s. k. registreringskanaler, korrektion för atmosfäriska effekter m. m. Denna bearbetning är tids- och kostnadskrävande.

Hittills har data från de svenska stationerna för kosmisk strålning av ekonomiska

skäl måste lagras över tidsrymder från 3 till 12 månader för samtidig behandling i datamaskin. Skall utnyttjandet kunna ske på ovan antytt sätt, måste dels personalökning ske, dels sådan maskinell utrustning införas vid registreringsinstrumenten, att värdena omedelbart överföres på tape eller hålkort för bearbetning i datamaskin, åtminstone dygnsvis. Sådant arrangemang används i Japan och på några andra ställen.

Bland de mest angelägna åtgärderna, utöver de ovan beskrivna beträffande automatisering av databehandlingen, är en utökning av stationen för kosmisk strålning i Kiruna inklusive uppförandet av ett nytt hus. Detta bör ske så, att den nya apparaturen är intrimmad, när raketbasen toges i bruk.

Om apparatutrustningen för Kirunastationen färdigställs under 1965/66, måste uppförandet av hus upptas under 1964/65, eller med halva beloppet under vardera budgetåren 1964/65 och 1965/66. Kostnaden uppskattas till minst 150 000 kr.

Ett preliminärt tidsschema kommer följaktligen att få formen:

*Budgetåret 1964/65.* Planläggning av en snabb behandling av insamlade data, innefattande uppläggning av lämplig behandlingsmetod av på tape punchade värden.

Personalkostnad	25 000 kr.
Materiel	30 000 kr.
Observationshus	75 000 kr.

*Budgetåret 1965/66.* Utrustande av Uppsala- och Kirunastationerna med apparatur för värdenas omedelbara överföring till punch-tape. Beräknad kostnad:

	ca. 150 000 kr.
Uppsättande av en stor neutronmonitor, minst 4 kanaler, minst 24 proportionalräknerör, vid Kirunastationen	ca. 100 000 kr.
Observationshus	75 000 kr.
Byggnad av plastscintillatorteleskop för Kirunastationen	ca. 180 000 kr.
Utrustande av denna nya apparatur med minnen och punchmaskiner för tape	ca. 100 000 kr.
Löner till assistenter i Uppsala och Kiruna samt tekniker i Kiruna	ca. 55 000 kr.
Förberedelser till registreringar med raketer	ca. 75 000 kr.

*Budgetåret 1966/67.* Materiel för instrumentering av 5 à 6 raketer, uppskattad kostnad 60 000 kr/styck, tillsammans

	ca. 340 000 kr.
Löner till assistenter och teknisk personal	ca. 75 000 kr.
Drifts- och bearbetningskostnader	ca. 20 000 kr.

Tillsammans med kostnaderna för den kontinuerliga driften av de kosmiska strålningsstationerna (f. n. 173 000 kr/år, varav 45 000 kr. utgörs av ett osäkert amerikanskt anslag) blir anslagsbehovet:

Budgetåret 1964/1965:	303 000 kr.
» 1965/1966:	910 000 kr.
» 1966/1967:	608 000 kr.

## Översikt av planerad verksamhet vid Kiruna geofysiska observatorium under en treårs-period

De för norrskenszonen karakteristiska störningarna av tillståndet i den övre atmosfären, vilka yppar sig som t.ex. norrsken, magnetiska stormar, förhöjd absorption av radiovågor och andra ändringar i de elektromagnetiska förhållandena, förorsakas huvudsakligen av partikelstrålning, som faller in i atmosfären längs de magnetiska kraftlinjerna. Endast ett fåtal direkta mätningar av dessa partiklar har hittills gjorts med raketburen apparatur under väldefinierade förhållanden vid förekomsten av norrsken, och även antalet satellitmätningar är tämligen begränsat. Under planeringsarbetet för ESRO har det blivit klart, att detta är ett område där en europeisk insats är synnerligen välmotiverad. COPERS' »Launching Programme Subcommittee» har därför beslutat rekommendera, att en av de första två ESRO-satelliterna blir en »polar-ionosphere satellite».

Mot bakgrunden av ovanstående förhållanden och inriktningen av det markbundna mätprogram, som vuxit fram under de sex år Kiruna-gruppen existerat under ledning av laborator B. Hultqvist, har det varit naturligt, att på observatoriets program taga upp raket- och satellitmätningar av flöde, energispektrum, riktningfördelning etc. för de partiklar, som ger upphov till jonisation och excitation i den övre atmosfären. Dessa arbeten har understötts av rymdkommittén. Här nedan skall skisseras en ur observatoriets synpunkt önskvärd utveckling av denna verksamhet under de närmaste tre budgetåren.

### *Planerad utveckling av mätprogrammet*

Den närmaste treårsperioden kommer att vara centrerad på solaktivitetsminimum, och inga eller i varje fall endast mycket få störningar av det slag, som är associerade med uppträdande av »polar cap absorption», kan förväntas inträffa. Även om norrskensfrekvensen blir låg jämfört med vad den är under perioder med hög solaktivitet, så kommer den dock inte att vara lägre än att goda möjligheter att företaga mätningar med t. ex. raketburna instrument kommer att finnas. Då norrsken synes skilja sig något åt beträffande vissa egenskaper under perioder med hög och låg solaktivitet, är mätningar under de närmaste åren av stort intresse.

Kiruna-gruppen avser på grund av ovan anförda skäl att inom detta område koncentrera sitt arbete under de kommande tre åren på den strålning såväl primär som sekundär, som uppträder i samband med norrsken.

De starka synliga norrskenen synes vara förorsakade huvudsakligen av elektroner, och mätningar av flöde, energifördelning och om möjligt riktningfördelningen för dessa som funktion av höjden planeras vid Kiruna-observatoriet. De första experimenten kommer att göras med halvledardetektorer, vilka för närvarande icke tillåter mätningar längre ner i energi än cirka 30 keV. Konstruktionen av en spektrometer av elektrostatisk typ kommer därför under det närmaste året att påbörjas. En sådan tillåter energimätningar långt under 1 keV. Under den här



aktuella treårsperioden torde sannolikt elektronmätningarna med raketburna instrument ske med de nämnda två slagen av detektorer, men det är inte uteslutet att scintillationsteleskop och magnetiska spektrometrar även kan komma till användning.

Protoner kan vara huvudansvariga för vissa former av norrsken och uppträder ibland tillsammans med elektroner i intensiva aktiva norrsken, vilket man funnit ur spektroskopiska mätningar.

För flödes- och energimätningar av protoner är halvledardetektorer utmärkt lämpliga, men de har en i dessa sammanhang något hög undre mätbarhetsgräns. Under denna är man hänvisad till avlänkningsspektrometrar, och en sådan av elektrostatiskt slag torde komma att användas av Kiruna-gruppen för raketmätningar under den kommande treårsperioden.

Planer föreligger vidare på att Kiruna-gruppen skulle engageras i partikelstrålningsmätningar, utförda i en av de första två ESRO-satelliterna i samarbete med andra skandinaviska grupper och möjligen någon engelsk. Arbeten med satellitinstrument för partikelstrålningsmätningar torde därför inom den närmaste treårsperioden komma att taga en väsentlig del av gruppens personella resurser i anspråk.

Det är Kiruna-gruppens förhoppning, att det skall bli möjligt att vid observatoriet ta emot och analysera mätningar av främst partikelstrålning men även av andra variabler, som har intimt samband med de många parametrar för den övre atmosfären, som observeras i Kiruna. Dessa mätningar kommer att utföras inte bara av ESRO-satelliter utan även av andra sådana, speciellt de som en grupp vid Iowa-universitetet i USA har sänt upp eller planerar att sända upp. Det skall slutligen framhållas, att koordinerade mätningar av flera korrelerade parametrar i samma raket respektive satellit är nödvändiga, för att de ovan nämnda partikelstrålningsmätningarna skall kunna få sitt fulla värde. I den mån icke andra svenska grupper åtager sig raketmätningar av elektron- och jontäthet, magnetfältets variationer, norrskenemissioner m. m., är Kiruna-gruppen intresserad av att inom ramen för det nationella svenska rymdforskningsprogrammet i liten skala ta upp en del mätningar av ovannämnda slag på sitt program.

De mer energirika elektronerna producerar vid sitt infall i atmosfären bromsstrålning, som tränger mycket djupt ner och kan observeras även på de höjder dit ballongburna instrument kan nå, d.v.s. 25—30 km.

Ballongmätningar är av mycket stort intresse som komplement till raketmätningar, framför allt därför att ballongerna stannar uppe långa perioder och således ger mätresultat under längre tidrymd. Bromsstrålningens morfologi och dess samband med det synliga norrskenet, radiovågsabsorption m. m. är mycket komplicerad och långt ifrån klarlagd. Ett europeiskt samarbete även i detta avseende (SPARMO) håller på att utformas, och i detta spelar Kiruna-observatoriet på grund av sitt läge en viktig roll. Med hjälp av anslag från US Air Force kommer ca. 30 ballonguppsändningar att ske i Kiruna under tvåårsperioden 1.7 -62—30.6 -64. Ballongmätningarna görs i samarbete mellan Max Planck Institut für Aeronomie i Lindau am Northeim, Västtyskland, och Kiruna-observatoriet. Det har från början sagts ifrån, att detta forskningskontrakt ej kommer att förnyas. Det är således nödvändigt att finna svenska anslag för ballongmätningar, om de skall kunna fortsätta efter den 1.7.1964. Det skulle för det europeiska samarbetet vara mycket beklagligt, om detta viktiga slag av mätningar ej skulle kunna fortsättas i Kiruna, som utgör den nordligaste och på sitt sätt viktigaste av den europeiska kedjan av ballonguppsändningsstationer. Om observatoriet ej skulle få möjligheter att utnyttja sitt värdefulla läge genom att fortsätta mätningarna, kommer sannolikt andra europeiska grupper att under begränsade perioder sända expeditioner till Kiruna.

### Anslagsbehov

För det forskningsprogram, som ovan skisserats, beräknas en successiv utökning av den i detta program engagerade personalen behöva ske under den aktuella treårsperioden, så att den vid periodens slut omfattar 5 fysiker, 5 läroverks- och institutsingenjörer, 1 tekniskt biträde, 1 mekaniker samt 2 bearbetnings-, räkne- och skrivbiträden.

Personal	Utbildning	Lön motsv. lg	Årskostnad
3 forskare	Fil. dr	A 25	112 572 kr.
2 »	Lic. el. motsv.	A 21	61 284 »
3 laboratorieing.	Gymnasieing.	A 17	74 448 »
2 laboratorietekniker	Institutsing.	A 15	44 736 »
1 tekniskt bitr.	—»—	A 9	15 204 »
Finmekaniker	—»—	A 11	16 884 »
2 räknebiträden		A 8	28 848 »
			<hr/>
			353 976 kr.

Lönekostnaderna under 3 på varandra följande budgetår beräknas till 218 876, 302 528 och 353 976 kr.

#### Apparater och materiel

Raketer och satellitexperiment	100 000 kr.
Satellitetsignalmottagning	20 000 »
30 ballonguppsändningar	100 000 »
	<hr/>
	220 000 kr.

För fältförsök i samarbete med andra forskargrupper i Skandinavien under 1964 uppskattas kostnaderna till 100 000 kr.

#### Övriga kostnader

Transporter, utnyttjande av matematikmaskin, telex och oförutsett	80 000 kr.
---	------------

För ballongexperimentens utförande är tillgången till en lämplig radaranläggning av stort värde. Kostnaden för en dylik anläggning torde ligga vid 500 000—750 000 kr.

Under förutsättning av en 10 %-ig lönehöjning under en 3-årsperiod beräknas årskostnaderna under tre på varandra följande budgetår i runda tal till kronor 600 000, 600 000 och 690 000 vari ingår kostnaderna för mottagning av satellit-signaler med cirka 75 000, 90 000 och 100 000 kr., medan radaranläggningen ej är medräknad.

## Verksamheten vid Uppsala jonosfärobservatorium

Uppsala jonosfärobservatorium och dess station i Lycksele är två internationella mätpunkter i det globala nätet av jonosfärstationer. Arbetena ledes av forskningsingenjör W. Stoffregen. När denna verksamhet startade var avsikten att insamla det observationsunderlag, som behövdes för att göra radioprognoser och kunna utbyta dessa stationers mätvärden mot mätvärden från andra utländska jonosfärstationer.

Övervakning av jonosfären går i princip till så, att man med hjälp av specialkonstruerade apparater, s. k. jonosonder, automatiskt registrerar jonosfärförhållandena minst en gång i timmen. Dessa registreringar värderas och ger efter ytterligare bearbetning elektrontäthetsprofilen, d.v.s. antalet elektroner per  $\text{cm}^3$  inom höjdområdet 60—600 km. Denna profil varierar med dygnet, årstiden och solfläckscykeln och ger upplysning om, hur de tre väsentliga jonosfärskikten, D-, E- och F-skikten är beskaffade.

Så långt är detta ett rutinprogram, och med observatoriets 11-åriga verksamhet som bakgrund känner man nu mycket väl till jonosfärens normala variationer i Skandinavien och därmed även hur kortvågstrafiken bör läggas upp i stort sett.

Jonosfärens normaltillstånd störes emellertid av först och främst företeelser på solen. Det kan vara laddade partiklar eller ultraviolett och röntgenstrålning, som faller in mot jorden. Via en invecklad mekanism tränger de laddade partiklarna ned till jordens yttre atmosfär, och detta sker huvudsakligen i polarområdena p.g.a. det jordmagnetiska fältets inverkan. Man observerar därvid ett komplex av olika störningsfenomen, och det är dessa fenomen, som är föremål för den forskningsverksamhet vilken ansluter sig till observatoriets rutinprogram. Störningsfenomenen utgöres av ökad jonisation i D- och E-skikten med absorption av radiovågor samt jordmagnetiska stormar och norrsken som följd. Eftersom norrsken huvudsakligen ligger på samma höjd som E-skiktet, d.v.s. c:a 100 km, är det naturligt, att man ägnar detta speciell uppmärksamhet. Forskning bedrivs därför efter två linjer: Den radioelektriska och den optiska. På den radioelektriska linjen göres vertikala jonosfärmätningar, backscatter mätningar och mätning av jonosfärens absorption med hjälp av speciella instrument. På den optiska sidan bedrivs forskningen med hjälp av norrskensfotografering och norrskensspektografering.

När möjligheten att använda raketer för sonderingar av jonosfären yppade sig, konstaterades det, att den pågående forskningen inte borde upphöra, utan raketmätningar skulle sättas in endast som ett komplement till markobservationerna. Det är nämligen svårast att göra jonosfärmätningar närmast jordytan, d.v.s. från 80 km och nedåt, vilket beror på det tilltagande atmosfärtrycket och det fåtal elektroner, som finns uppblandade med luftens atomer. Den vanliga radarmetoden (jonosonder) slutar att fungera vid 80 km, men det är just förhållandena under 80 km, som är avgörande vid absorption av radiovågorna. Varje mätning, som ut-

föres för att bestämma elektron- och jonkoncentrationen från 80 km och nedåt, är därför motiverad ur såväl praktisk som vetenskaplig synvinkel. Som ett första projekt står därför på programmet utförandet av dylika raketsonderingar.

Ett andra projekt anknyter till den forskning som bedrivs med optiska metoder, och man vill härvid injicera såväl natrium som litium på en höjd av 80—90 km för alstring av ett konstgjort moln. När detta moln träffas av solljuset i skymningen, uppträder en resonansemmission, d.v.s. ljus av viss frekvens kan registreras från jordytan. Man kan vid ett sådant försök efterlikna den natrium-emission, som vanligtvis fås av resterna av natrium på 90 km höjd såväl i skymning som vid norrsken. Beträffande injektion av litium har försöket sitt speciella intresse däri, att det i samband med kärnladdningsexplosioner har registrerats en ökad litium-emission just på ifrågavarande höjder. Försöken är i början avsedda att utföras vid ostörda situationer, men senare är avsikten att studera konstgjord emission, som kan vara orsakad av norrskenspartiklar.

I det första försöket är avsikten att mätinstrument skall lösgöras vid toppen av raketbanan och dala ned i en fallskärm. Mätområdet ligger vid 80—40 km. Mätresultaten telemetreras ned till marken och registreras. Ytterligare av vikt vid detta försök är inpejling av instrumentet med hjälp av radar, bestämning av topphöjden av raketbanan, fastställandet av nedslagsplatsen för bärgning av den dyrbara utrustningen. Dessutom krävs givetvis den kompletta markorganisation, som en raketuppsändning fordrar.

I samband med det andra försöket kommer flera kameror och spektrografer att sättas upp för att fotografera molnets form, dess avdrift (för beräkning av vindhastigheten) och för att bestämma höjden till molnet. Spektrograferna registrerar intensiteten av emissionen och dess förlopp med tiden. Även i detta försök ingår den nödvändiga markorganisationen för en raketuppsändning.

Rymdkommittén har bidragit med medel till förberedelser av ovanstående projekt, och en mindre grupp är f. n. engagerad vid observatoriet för dessa arbeten. Kostnaderna för denna grupps verksamhet beräknas till c:a 100 000 kr/år där 47 000 är lönekostnader och 53 000 instrument- och materielkostnader.

Gruppen har sedan ett par år tillbaka förberett genomförandet av de två ovan beskrivna experimenten, varvid prototyper för nyttolasterna har utvecklats. Kostnaderna för experimentens genomförande under budgetåret 1964/65 har uppskattats enligt följande:

Uppbyggnad av 4 nyttolaster för elektrontäthets- och jonkoncentrationsmätningar (materielkostnader)	100 000:—
Uppbyggnad av 4 nyttolaster för injektionsförsök (materielkostnader)	20 000:—
8 st raketer	120 000:—
Kostnader för fältförsök	120 000:—
	<hr/>
	360 000:—

Under budgetåret 1965/66 planeras inga raketförsök, då resultaten från experimenten under 1964/65 först måste bearbetas. Under budgetåret 1966/67 bör förmodligen plats kunna beredas i ESRO-raketer. Kostnaderna under detta budgetår innefattar därför endast utvecklings- och konstruktionsarbete för nya nyttolaster och uppskattas till 300 000:—.

Sammanfattningsvis uppskattas kostnaderna under en treårsperiod till:

Budgetåret 1964/1965	460 000:—
Budgetåret 1965/1966	100 000:—
Budgetåret 1966/1967	300 000:—

## Meteorologi och atmosfärens struktur

Meteorologi omfattar studiet av fysikaliska och kemiska processer, som äger rum inom den del av atmosfären där dess elektriska tillstånd — jonisation — är av sekundär betydelse, d.v.s. upp till 80 à 90 km höjd. Givetvis är atmosfären i verkligheten en enhet, och för studiet av en rad processer i de lägre delarna av atmosfären (under 80 km) behövs kunskaper eller motsvarande studier av förhållandena därovan och omvänt. Meteorologiska institutionen vid Stockholms universitet har sedan några år engagerats för undersökningar av dessa delar av atmosfären och har i samarbete med NASA utfört de första raketuppsändningarna i rymdkommitéens regi. Här nedan ges dels några allmänna synpunkter på de vetenskapliga problemen, som närmast är aktuella, dels en översikt av organisationen av arbetet inom denna ämnessfär samt kostnaderna för de fortsatta arbetena.

En svensk insats för att utnyttja raketer och satelliter för meteorologiens del måste innebära egna arbeten med sondraketer av det slag, som påbörjats i samarbete med NASA, och en insats inom ramen för det internationella samarbete, som med all sannolikhet kommer att växa fram som ett resultat av de lyckade försök vilka gjorts i USA med satelliter och synoptiska raketundersökningar. I det förra fallet är de meteorologiska institutionerna vid universiteten i samarbete med Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut (SMHI) de naturliga arbetsplatserna, medan i det senare fallet SMHI måste få huvudansvaret för organisationen.

### A. Satelliter

Satelliternas stora betydelse inom meteorologien beror framför allt på möjligheten att inom ett dygn utföra ett stort antal mätningar, som täcker en avsevärd del av jordens yta. Redan Tiros-satelliternas mer än 100 000 fotografier har givit intressanta resultat, och i än högre grad är det möjligt att kartlägga vissa meteorologiska parametrar runt hela jorden, när Nimbus-satelliten kommer igång. I första hand har molnen kunnat kartläggas, men intensivt arbete pågår främst i Förenta staterna på att utveckla förfinade strålningsinstrument, varigenom information om temperatur, fuktighet och ev. nederbörd skall kunna erhållas. Satelliternas stora kapacitet innebär att kostnaderna i förhållande till informationsmängden i verkligheten är mycket låga.

Med relativt billiga arrangemang är det möjligt att även i Sverige tillgodogöra sig en del av de informationer, som de meteorologiska satelliterna insamlar.

Två typer av mottagningsstationer finns för registrering av information från vädersatelliter; en större, utrustad med synnerligen kostsam apparatur, som knappast kan komma ifråga annat än i samverkan mellan flera länder inom Europa, och en mindre, lämplig för vårt land. Den senare typen medger avlyssnandet av signaler, som ger bilder över ett område av c:a  $150 \times 150$  mil, vilka kan användas vid uppgörandet av väderprognoser. Kostnaden för apparaturen beräknas till omkring 300 000 kr, vartill kommer driftkostnader med c:a 30 000 kr/år.

Användningen av vädersatelliter för väderprognoser har ännu inte passerat experimentstadiet, och det är ej heller klart hur en internationell verksamhet av denna art kommer att byggas upp och finansieras, men ett svenskt deltagande i detta samarbete synes självklart.

### B. Raketer

Arbete med sondraketer beräknas ske längs två huvudlinjer:

1. Studium av atmosfärens temperatur- och vindförhållanden. Vind och temperatur i atmosfären kan mätas upp till c:a 30 km höjd med hjälp av ballonger. Dylika ballonguppsändningar sker numera regelbundet på ett stort antal platser runt hela jorden. Förhållandena därovan var i det närmaste okända tills för något decennium sedan. I Amerikas förenta stater har ännu icke mätningar skett norr om c:a 58° lat. Från Sovjetunionen föreligger endast mycket knapphändiga upplysningar om ett fåtal undersökningar inom polarområdena. Det förefaller naturligt, att Sverige med sitt nordliga läge såväl inom ramen för det europeiska samarbetet som på nationell bas söker bidra till en ökad kunskap om dessa betydelsefulla skikt i atmosfären.

De första mätningarna av detta slag i Sverige sker under år 1963, och därefter bör Sverige i samarbete med exempelvis övriga skandinaviska länder, i den mån resurserna så tillåter, deltaga i de planer på samtidiga raketskjutningar från ett större antal platser runt hela norra hemisfären som är under utformning. Vissa metoder för undersökningar av detta slag finns utexperimenterade utomlands och bör till en början användas, men det finns även plats för vidare instrumentutveckling framför allt med avseende på billiga metoder för mätning av i första hand temperaturen i områdena upp till 50 km höjd. Parallellt med sådana experimentella undersökningar bör teoretiska arbeten ske för att erhålla en djupare förståelse av de dynamiska processer, som äger rum på hög höjd i atmosfären. Vissa förberedande studier av detta slag sker f. n. vid Meteorologiska institutionen vid Stockholms universitet.

2. Atmosfärens sammansättning erbjuder en rad intressanta och fundamentala problemställningar där också Sveriges geografiska läge ger svenska forskare goda möjligheter att ge originella bidrag till forskningen. Som ett led i studiet av atmosfärens sammansättning skedde sommaren 1962 i samarbete med NASA försök att insamla partiklar i atmosfären på höjder kring 80 km. Dessa försök blev mycket lyckade, och resultaten kommer att publiceras under sommaren och hösten 1963. Förberedelserna har redan påbörjats för att 1964 fortsätta dessa studier med förfinade instrument och med en samtidig mätning av temperaturförhållandena. Problem rörande förekomsten av partiklar på 80 km höjd och de därmed sammanhängande nattlysende molnen är en del av det mycket större problemkomplex, som atmosfärens sammansättning utgör. Av speciellt intresse i samband därmed är frågan om förekomsten av vattenånga på ifrågakvarande höjder i atmosfären och därmed problem rörande de fotokemiska processer, som äger rum här och högre upp.

Inom ovan nämnda två huvudområden beräknas det framtida arbetet vid Meteorologiska institutionen vid Stockholms universitet ske. Arbetsgruppen vid institutionen omfattar förutom professor Bert Bolin en forskarassistent (fil. lic. Georg Witt), en forskaringenjör, en ingenjör och en assistent på halvtid. Vidare arbetar för närvarande två amerikanska forskare som licentiander vid institutionen. För att de problem, som ovan angivits, på ett framgångsrikt sätt skall kunna angripas, krävs åtminstone en fördubbling av den ovan angivna gruppen och vidare viss biträdespersonal då icke den ordinarie personal, som finns vid institu-

tionen, kommer att räcka till för dessa uppgifter. Vidare är institutionens laboratorier för närvarande ytterst bristfälligt utrustade, men i samband med att institutionen till hösten 1963 flyttar till nya lokaler, bör en upprustning kunna påbörjas, vilken dock till stor del måste tänkas bekostas genom anslaget till rymdforskningen.

Det är ytterst väsentligt, att de fortsatta arbetena sker i samarbete med utländska forskare och då framför allt de amerikanska vetenskapsmän med vilka samarbete inletts under de gångna åren. Anslag för resor måste därför stå till förfogande i högre grad än för annan forskning.

Det intima samarbete med amerikanska forskare, som planeras, bör medföra, att en del av de kostnader, som är förbundna med vidareutveckling av instrument, skall bekostas från amerikanskt håll. För att bibehålla kontinuitet i arbetet vid institutionen är det emellertid nödvändigt att en väsentlig del av konstruktionsarbetet för nya instrument sker vid institutionen, och att gruppen kan lägga ut beställning på dessa instrument vid svensk eller utländsk industri.

För att kunna realisera de planer, som skisserats ovan, krävs vidare, att gruppen disponerar 4 å 6 raketer av medelstorlek per år. Eventuellt kan dessa till någon del bekostas såsom en del av samarbetet med amerikanska forskare, och vidare kan kanske vartannat år någon raket få disponeras inom ESRO's ram, men huvuddelen av kostnaderna för dessa raketskjutningar måste bestridas med svenska medel. I samband med sådana fältförsök kommer ganska stora anspråk att ställas på det nationella institut, som krävs för en samordning av svenska insatser på rymdforskningsområdet över huvud taget. Uppskattningsvis fordras c:a 4 manår kvalificerad hjälp från detta centrala institut och därutöver den allmänna service, som behövs i anslutning till varje fältförsök. Om en väsentlig del av instrumentutvecklingen av raketernas nyttolaster, vilken f. n. sker i Förenta staterna, skulle utföras i Sverige, krävs sannolikt en fördubbling av insatsen från det centrala institutet.

Den årliga budgeten för arbetsgruppen vid institutionen skulle för de närmaste åren få följande utseende:

2 forskarassistenter	55 000 kr.
2 forskaringenjörer	55 000 »
2 ingenjörer	50 000 »
1 assistent	23 000 »
2 biträden	25 000 »
materiel, kostnader vid institutionens laboratorium	40 000 »
utveckling av nya instrument (beställningar)	* »
bearbetning av vunna mätresultat (elektronmikroskopering, elektrondiffraktion, databehandling, etc.)	50 000 »
	<hr/>
	Summa ** »

\* Under tre på varandra följande år: 100 000, 200 000 och 400 000 kr.

\*\* » » » » » 398 000, 498 000 och 698 000 kr.

Resekostnader ej inräknade.

Härtill kommer kostnader för fältförsök, vilka i mycket hög grad blir beroende på i vilken utsträckning dessa försök kan samordnas med försök av andra svenska forskare, eller i vilken utsträckning de kan ske i internationellt samarbete. Det bör emellertid understrykas, att varje slag av fältexperiment här kräver en omfattande markutrustning, vilken i de första försöken, som utfördes i Sverige, ställdes till förfogande av amerikanska myndigheter och delvis upplånades från svenska institutioner. För en kontinuerlig försöksverksamhet inom meteorologien eller andra delar av geofysiken krävs emellertid permanenta anläggningar i anslutning

till Kiruna-fältet. Viss del av denna utrustning kommer att finnas på Kiruna-fältet såsom en del av ESRO-anläggningen och bör kunna få disponeras för svenska projekt på basis av lämplig överenskommelse. Med all sannolikhet kommer emellertid en relativt stor del av den markutrustning som fordras för dessa och andra experiment att behöva inköpas. Det bör exempelvis påpekas att den radaranläggning, som är planerad för ESRO's räkning, icke är tillräcklig för de experiment, som institutionen beräknas utföra för bestämning av temperaturen med hjälp av mätning av ljudets fortplantningshastighet. Likaså kan man från svenskt håll icke heller räkna med att Kiruna-fältet kommer att utrustas med fullständiga mikrofonanläggningar för samma experiments räkning.

För serieuppsändningar av raketer inom ramen för en internationellt organiserad samtidig undersökning av den övre atmosfärens vind- och temperaturförhållanden krävs särskilda anslag. På detta område bör ett nära samarbete med övriga skandinaviska länder eftersträvas. Målsättningen bör vara c:a 60 små sondraketer per år för dessa länder gemensamt, och totalkostnaden torde bli c:a 600 000 kr. Raketuppsändningar av detta slag sker för närvarande på ett tiotal platser i Nordamerika under valda perioder av året, och detta observationsnät kommer troligen att utvidgas.



## BILAGA 9

### Geodesi

Modern geodetisk forskning har redan i viss utsträckning kunnat använda de hjälpmedel, som tillhandahålles av den alltmer avancerade rymdtekniken. I första hand gäller detta de artificiella satelliterna och höghöjdsraketer. För att lösa geodesiens viktigaste frågor har på ryskt och amerikanskt håll dessa hjälpmedel sedan 1957 utnyttjats för såväl undersökningar av jordens yttre gravitationsfält (ur satellitbanornas förändringar) som relativa positionsbestämningar av mer eller mindre avlägsna punkter på jordytan. (Satelliter resp. höghöjdsraketer fotograferas med stjärnhimlen som bakgrund; s. k. stellartriangulering.) De förstnämnda studierna förutsätta ett väl organiserat internationellt samarbete med observationsplatser fördelade över hela jorden. Hittills har kanske amerikanerna på detta område gjort den största insatsen tack vare den mängd stationer för satellitobservationer, som de själva etablerat på olika kontinenter. Två av de viktigaste resultaten av satellitbanestudierna är:

- a) Ett nytt värde på jordens avplattning, som skiljer sig från det man tidigare beräknat med hjälp av triangulering och tyngdkraftsmätningar på jordytan.
- b) Upptäckten av en asymmetri hos jorden relativt dess ekvatorsplan (ca + 20 m vid nordpolen, — 20 m vid sydpolen, d. v. s. jorden är svagt päronformad). Ju flera detaljer i gravitationsfältet på satellithöjd, som man önskar bestämma ur observationerna, desto svårare blir eliminationen av icke gravitativa störningar (såsom luftens bromsande inverkan) på den ideala stabila keplerellipsen. Optimaler inom satellitgeodesi anse, att man borde kunna beräkna undulationer med våglängder av storleksordningen 20—30°. Härvid måste dock banornas antal, form, storlek och inklinationer uppfylla vissa optimala krav med hänsyn till deras geodetiska användning. Givetvis måste också observationerna intensifieras och deras noggrannhet hållas på hög nivå.

Fotografiska bestämningar av satelliters läge i de olika observationsögonblicken utgör den säkraste vägen att nå högvärdiga resultat. I tiden och rummet gynnsamt fördelade observationer med lämpliga kameror och tidsregistreringsanordningar torde vara ett av målen för ett internationellt geodetiskt samarbete inom rymdforskningen. Vid geodetiska positionsbestämningar av avlägsna punkter på jordytan torde satelliter få en stor betydelse. Härvid är emellertid ett internationellt samarbete vid observationsprogrammets uppläggning en grundförutsättning för framgång. Alla satelliter kunna utnyttjas för ändamålet, men det amerikanska, s. k. ANNA-projektet är särskilt avsett härför. Satelliten uppsändes från USA och beräknas ge en noggrannhet i de relativa positionerna hos stationer i Europa och i Nordamerika av storleksordningen 20 m utefter normalellipsoiden och 5 m vinkelrätt däremot under förutsättning, att satellitens av Xenonblixtlampor emitterade ljusblixtar simultant fotograferas från de nämnda stationerna. Ljusblixtarnas varaktighet är 1/1000 sekund, och ljusstyrkan svarar mot en stjärnmagnitud av + 3. Världstiden för blixstens utsändande är definierad på åtminstone 1 millisekund när.

För mindre avstånd, vilka på grund av jordrundningen ej kunna överbryggas med konventionella trianguleringsmetoder, har höghöjdsraketer kommit till användning. Försök med avstånd på upp till 300 km har gjorts i USA, varvid speciella blixtaggregat använts för utlösande av mot stjärnhimlen fotograferbara kortvariga signaler. Detta är samma grundtanke som ligger bakom ANNA-projektet. Professorerna Väisälä i Åbo och Kukkamäki i Helsingfors använde i sina första försök ballonger som bärare av blixtaggregatet. Resultaten peka på en noggrannhet i absolut riktning av ca 2", under det att de amerikanska försöken med raketer anses ge 1" noggrannhet. Principen att använda stjärnor som referenssystem vid beräkandet av absoluta riktningar föreslogs av prof. Väisälä redan på 1940-talet och kommer antagligen att revolutionera våra ansträngningar att inom en snar framtid uppmäta jorden i dess helhet. För hela kontinenter och för förbindande ögrupper mellan dessa böra raketer användas, för direkta förbindelser mellan avlägsna kontinenter satelliter av typen ANNA.

Det skall också framhållas, att geodetiska informationer, som införskaffats med hjälp av raketer och satelliter, i sin tur är nödvändiga när det gäller ban- och positionsbestämning för rymdfarkoster.

Svenskt deltagande i de geodetiska rymdprojekten har hittills varit mycket ringa. *Geodetiska institutionen vid Uppsala universitet* påbörjade 1958 i samarbete med prof. Järnefelt i Helsingfors ett observationsprogram för visuell spårning av satelliter, avsett att utgöra bas för framtida deltagande i det internationella geodetiska rymdprogrammet. De data som erhålls från Slough i England förbättras genom dessa observationer. Kombinerade med observationer från filialstationerna i Malmö och Malmerget är dessa data f. n. under goda väderleksperioder tillräckliga för startandet av ett program med god noggrannhet. Som huvudinstrument för noggranna fotografiska observationer har tre satellitkameror av Schmidt-typ beställts från prof. Väisälä i Åbo. Kamerorna skall också användas för prövning av stellartrianguleringsmetoden med höghöjds-raketer. Vid utnyttjandet av kamerorna för ANNA-projektet är behovet av extra anordningar ganska ringa. Så fort det första instrumentet levererats, beräknas därmed observationer kunna igångsättas i Uppsala.

Väisälä-kamerornas användning för andra satelliter förutsätter en anordning för medföljning, vilken enligt underhandsöverenskommelse kommer att konstrueras vid FOA. Principen har redan brukats av Markowitz för satellitobservationer i Washington med lyckade resultat.

Kostnaderna för observationsprogrammet inklusive bearbetning av erhållna data belöper sig till ca 25.000 kr per år. Rymdkommittén bidrager redan till denna verksamhet. Man önskar även komplettera utrustningen för att kunna göra dopplerobservationer på radiosändande satelliter. Härför krävs en frekvensräknare, som med tillbehör kostar 38.000 kr.

Geodetiska institutionen vid Uppsala universitet är vidare intresserad av en praktisk utprovning av stellartrianguleringsmöjligheter, varvid ett noggrant bestämmande av Gotlands läge i förhållande till fastlandet är ett geodetiskt rätt intressant mätproblem. Experimentets genomförande bygger på uppskjutandet av raketer och samtidigt fotografering av ljusblixtar, producerade av dessa på 30—40 km höjd. Projektets genomförande har kostnadsberäknats till 200.000 kr, fördelade på följande sätt:

Raketer med instrumentering .....	60 000
Löner. Tillfällig personal .....	20 000
Omkostnader vid fältförsök .....	95 000
Transporter och resor .....	25 000

Vid *Rikets allmänna kartverk* har man iförsta hand intresse och förutsättningar för att studera och utveckla metoder enligt principen för stellartriangulering. Förberedande försök inom detta fält har gjorts med enkla hjälpmedel. Sommaren 1963 utvidgades försöken i samband med raketuppsändningarna vid Kronogård. Kartverket deltog i projektet genom att utföra en geodetisk positionsbestämning av raketerna i ögonblicken för detonation av de laddningar, som användes. Samtidigt samlades erfarenheter för rent geodetisk tillämpning av raketburna ljusblixtar. Detta och liknande försök bör kunna ge sådana erfarenheter, att frågor rörande den lämpligaste utrustningen för framtida experiment kan lösas mer i detalj.

Den ifrågasvarande verksamheten ligger delvis utanför vad som kan bekostas av kartverkets anslag för vetenskapliga geodetiska arbeten. Kartverket synes emellertid ha en lämplig organisation för bedrivande av sådan verksamhet. Det synes också möjligt för kartverket att ställa personal till förfogande för arbeten av ifrågasvarande slag, men medel för den grundläggande instrumenteringen saknas.

Vid ett framtida försök med stellartriangulering kan kartverket sålunda åtaga sig att svara för arbetenas utförande och personalkostnaderna, medan ett särskilt anslag erfordras för bestridande av utrustningskostnaderna. Dessa kunna för närvarande bedömas vara huvudsakligen en engångskostnad, som icke kan i detalj specificeras, då som ovan nämnts sommarens erfarenheter bör ligga till grund för en bedömning av vissa instrumentfrågor. Man kan dock uppskatta kostnaderna för ifrågasvarande instrument till 180 000 kr.

Vid *Institutionen för geodesi, KTH*, arbetar man på problemet att bestämma jordens form med en högre noggrannhet än vad som tidigare varit möjlig. Detta skall ske genom att introducera ett nytt »geodetiskt världssystem». Karakteristiskt för detta system är, att — i motsats till tidigare metoder — någon referensfigur inte användes vare sig för de geofysiska eller de geometriska aspekterna. Data från en mängd observationspunkter skall också ligga till grund för systemet. Förutom rent geometriska uppgifter (dvs avstånden mellan punkterna) krävs kännedom om gravitationsvärden och potentialdifferenser för samtliga observationspunkter.

För att kunna fullfölja en svensk insats, måste man ha möjlighet att utföra avståndsmätningar med hjälp av stellartriangulering samt att göra noggranna observationer av satellitbanor. Följande instrument erfordras:

1 st registerteodolit, modell Gigas (Askania) med satellitföljanordning, pris 118 000 kr.  
2 st filmande fototeodoliter (Askania) à 150 000 kr.

Speciellt registerteodoliten är nödvändig för att forskningsuppgifterna skall kunna fullgöras,

Personal för observation och bearbetning kräves. Två tjänster med lön enligt lg A 21, innebär en årskostnad av 56 520 kr.

## Rymdmedicin

### 1. *Livsvetenskapernas roll inom rymdforskningen*

Livsvetenskapernas målsättning inom rymdforskningen fordrar en omfattande forskning rörande verkningarna på levande organismer av utanför den normala jordatmosfären existerande miljöfaktorer samt vetenskapliga och tekniska undersökningar i samband med utforskandet av rymden med hjälp av bemannade rymdfarkoster.

De nuvarande och framtida behoven av forskning inom ifrågavarande områden faller i huvudsak inom tre kategorier:

a) Medicinsk och beteendevetenskaplig forskning rörande de mera fundamentala aspekterna av blodomlopp, andning, ämnesomsättning, näringsupptagning, centrala nervsystemets funktioner m. m. i rymdekvivalenta miljöer.

b) Grundläggande biologiska verkningar av rymdmiljöer, särskilt med hänsyn till de fenomen, som sammanhänger med acceleration respektive tyngdlöshet, joniserande strålning m. m. Vidare upptäckt och identifiering av sådana komplexa organiska eller andra molekyler på ytan eller i omgivningen av planeter och satelliter, som kan vara prekursorer till — eller andra bevis för existensen av — extra-terrestriellt liv.

c) Grundläggande och tillämpad medicinsk och medicinsk-teknisk forskning för möjliggörande av bemannad rymdflygning under långa tidsperioder. Dessa forskningsuppgifter rör bl. a. effekter på människans prestationsförmåga av accelerationskraft respektive tyngdlöshet, av långvarig isolering från den normala miljön på jordytan, av olika slag och intensitet av strålning m. m. Vidare erfordras forskning för utformningen av optimala artificiella miljöer, dels i rymdfarkoster, dels på ytan av planeter och satelliter.

### 2. *Pågående forskning inom rymdområdet*

En rad grundforskningsproblem är gemensamma för rymd- och flygmedicinen. Den vid *Karolinska institutets flygmedicinska avdelning* verksamma forskargruppen, som sorterar under Statens medicinska forskningsråd, bearbetar huvudsakligen problem, som rör inverknings av speciella stressfaktorer på fysiologiska och psykologiska funktioner. Under professor H. Bjurstedts ledning studeras dessa problem i rymdekvivalenta miljöer med hjälp av redan befintliga centrifug- och tryckkammaranläggningar och för ändamålet speciellt utvecklade instrumentering.

Bland nu pågående grundforskningsarbeten kan nämnas inverknings av långvariga accelerationskrafter på blodomloppet och gasutbytet i lungorna samt därmed sammanhängande störningar i blodets och i centrala nervsystemets syreupptagning och experimentalpsykologiska undersökningar rörande inverknings av accelerationsstress på prestationsförmågan. En relativt omfattande del av forskargruppens verksamhet har ägnats konstruktion och utveckling av speciell instru-

mentering för kontinuerlig mätning och registrering av flera fysiologiska och psykologiska förlopp samtidigt under inverknings av bl. a. accelerationskrafter, stora och hastiga ändringar i lufttrycket och psykisk stress. Speciella krav ställs på ifrågavarande instrumentering, som i regel icke är kommersiellt tillgänglig utan måste konstrueras med tanke på fullgod funktionsförmåga under speciella yttre miljöbetingelser.

Ett motiv för forskargruppens engagemang i rymdmedicinsk forskning har varit att bibehålla och vidareutveckla samarbetet med forskare och institutioner i föregångsländer, bl. a. U S A, där den flyg- och rymdmedicinska forskningen sedan flera år är samordnad, fackligt och organisatoriskt. För att kunna tillgodogöra sig den nu mycket snabba kunskapsutvidgningen fordras inom landet tillgång på forskare, som genom sin verksamhet kan förstå och utnyttja de utländska forskningsresultaten inom den integrerade flyg- och rymdmedicinska forskningen. Vidare torde en kvalitativ inhemsk grundforskning inom detta liksom andra områden ge de bästa möjligheterna att erhålla ytterligare informationer om utländska forskningsresultat och planer.

Den hittills inom gruppen bedrivna rymdmedicinska grundforskningen har resulterat i värdefulla kontakter och gott samarbete med utländsk forskning. Avdelningens forskare har under senare år bl. a. deltagit i ett flertal internationella konferenser och symposier inom det rymdmedicinska området och även arrangerat ett sådant (Second International Symposium on Submarine and Space Medicine in Stockholm 1960). Ett exempel på den avkastning, som detta samarbete givit, är även det under hösten 1962 i Paris hållna International Symposium on Basic Environmental Problems of Man in Space, som arrangerades av International Astronautical Federation och International Academy of Astronautics (med stöd av och i samarbete med Unesco, World Health Organization och International Atomic Energy Agency) under professor Bjurstedts ledning.

### *3. Rymdmedicinska forskningsprojekt, som prioriterats för de närmaste åren*

Icke minst därför att forskningsgruppen redan har ett krävande arbetsprogram inom den konventionella flygmedicinen, måste dess fortsatta rymdmedicinska forskning insättas på ett begränsat antal punkter. Vid prioritering av sådana punktinsatser har gruppens inriktning på grundforskningsbetonad verksamhet varit vägledande. Det har synts ändamålsenligt att utvälja sådana problem, som avdelningen av olika skäl har förutsättningar att med nuvarande eller något ökade resurser effektivt kunna bearbeta, och som är av betydelse för internationellt högaktuella forskningsfronter.

Nedan lämnas en kort redogörelse för några särskilt angelägna forskningsprojekt av specifikt rymdmedicinsk art, som med relativt blygsamma ekonomiska insatser skulle kunna slutföras inom de närmaste 3—5 åren.

a) Inverknings av långvariga accelerationskrafter i kroppens tvärriktning («astronaut position») på fysiologiska parametrar och på prestationsförmågan.

Tidigare undersökningar, som utförts med användning av centrifuganläggningen, har resulterat i nya rön beträffande lungornas syreupptagande förmåga under gravitationsstress. De nu projekterade undersökningarna rör den speciella situation, som de amerikanska astronauterna utsätts för under start och återinträde i atmosfären. Accelerationskrafterna verkar här i kroppens tvärriktning, vilket ger en icke önskvärd ansamling blod i lungorna. Detta tillsammans med det förhållandet, att astronauterna — till skillnad mot de ryska kosmonauterna — vistas i en kabinatmosfär, som har tryck, motsvarande  $\frac{1}{3}$  av det normala vid jord-

ytan och därtill inandas 100 % syrgas, kan teoretiskt beräknas medföra mycket ogynnsamma verkningar för blodets syrsättning i lungorna och därmed för syretillförseln till hjärnan och centrala nervsystemet. Speciell anledning finnes att angripa detta problem i Sverige, då den erfoderliga metodiken för mätning av blodkemiska faktorer under rymdekvivalenta förhållanden i centrifug ännu icke finns utvecklad i U S A.

Ovannämnda störningar av syreupptagningen har direkta återverkningar på centrala nervsystemet och därmed på prestationsförmågan. Undersökningar beträffande arten av dessa funktionsstörningar avses därför komma till utförande med användning av experimentalpsykologisk och bioteknologisk metodik under belastning i centrifug.

b) Konstruktion och utveckling av instrumentering, särskilt givare, för kontinuerlig registrering av andningsstorlek, tryck- och flödemätningar av luft i lungornas luftvägar och i blodbanan. Dessa givare skall vara lämpade för användning på mänskligt försöksmaterial i rymdekvivalenta situationer, bl. a. under g-belastning. Vidare skall instrumenteringen vara lämpad för telemetrering och dataanalys med hjälp av analogmaskiner (datareduktion av kontinuerliga tidsserier).

#### 4. Anslagsbehov m. m.

Forskargruppen har saknat möjligheter att erhålla statliga anslag för den rymdmedicinska delen av sin verksamhet. Hittills har intet organ funnits, som haft till uppgift att främja sådan verksamhet, eller man har varit alltför bunden till de medicinska problem, som är förknippade med aerodynamisk flygning. Gruppen har därför varit beroende av amerikanska anslag för den hittills bedrivna rymdmedicinska grundforskningen. Utsikterna att även framdeles erhålla ekonomiskt stöd från USA är goda (underhandlingar med NASA och National Institute of Health pågår). Dock torde risk föreligga för att dessa möjligheter i längden kommer att minska, därest offentligt stöd åt denna forskning skulle utebli.

En reorganisation av den flygmedicinska forskningen har genomförts fr. o. m. 1/7 1963 (SOU 1962:34), innebärande bl. a. att den flygmedicinska grundforskningen koncentreras till Karolinska institutet, där de största anläggningarna ur teknisk synpunkt föreligger, och vidare att forskargruppen — efter viss förstärkning av personella och lokala resurser — överförs till Statens medicinska forskningsråd. Då ifrågasvarande reorganisation föranletts av behovet av flygmedicinsk grundforskning inom totalförsvaret, har av naturliga skäl anslag ej förutsetts för rymdmedicinskt inriktad forskning.

Då en del av gruppens verksamhet redan faller inom den rymdmedicinska grundforskningen, och gruppen för sin ordinarie verksamhet anser det angeläget att fortsätta därmed, vore det utomordentligt värdefullt, om den kunde vidareutvecklas med stöd av offentliga anslag, som redan står eller kan komma att ställas till den svenska rymdforskningens förfogande. Ett mera offentligt stöd åt den rymdmedicinska forskningen i landet skulle — mot bakgrunden av vad som ovan sagts under punkt 3 — kunna beräknas få betydelsefulla positiva återverkningar, i första hand vetenskapligt, men även politiskt genom att verka som katalysator för fredligt samarbete mellan stormakterna inom rymdforskningen.

Av sammanställningen på omstående sida framgår behovet av anslag till medicinsk rymdforskning under de närmaste tre budgetåren.

## Anslagsbehov för medicinsk rymdforskning

Projekt	Materialbehov m. m.	Erforderlig personal
<p>1. <i>Medicinskt-fysiologiska inverkningsar av accelerationsstress</i></p> <p>Studier av blodets syrsättning m. m. i centrifugexperiment (g-profil motsvarade launching och reentry).</p> <p>Utveckling av accelerationståliga mätvärdesgivare för blodets C<sub>2</sub>- och O<sub>2</sub>-tensioner lämpade för bioteleometri</p> <p>2. <i>Medicinsk-fysiologisk dattareduktion</i></p> <p>Omvandling av mottagna mätvärden till analog och /eller digital indikering, elektronisk analys och utvärdering av fysiologiska tidsförlopp. Tillämpning av systemanalys på fysiologiska processer studerade på laboratoriet under rymdekvivalenta betingelser.</p>	<p>Gemensamt för de bägge projekten erfordras — utöver redan befintlig tyngre apparaturutrustning (männiscentrifug, tryckkammareläggningar jämte tillhörande medicinsk-fysiologisk mätutrustning) — följande:</p> <p>Mätvärdesgivare för kalibrering</p> <p>Komplettering av befintlig bandstationsutrustning</p> <p>Operationsförstärkare, elektriska filter, funktionsgivare</p> <p>Flerkanalig tidsskrivare</p> <p>Digitalvoltmeter</p> <p>Ersättning åt försökspersoner</p>	<p>Utöver redan befintlig personal (gemensamt för bägge projekten):</p> <p>1 laborator (B 1)</p> <p>1 laboratorieassistent (A 11)</p> <p>teknisk-vetenskapliga konsulter (beräknas till kr 25 000 :—/år)</p>
	Årskostnad (under tre år): 117 000 kr.	Årskostnad (under tre år): 91 600 kr.

Kostnaden för de aktuella projekten torde alltså uppgå till 208 600 per år under de närmaste tre budgetåren.

## Rymdbiologi

Utvecklingen på rymdområdet har bl. a. aktualiserat problem rörande liv under extrema villkor. Om man i detta sammanhang bortser från högre former av liv, inkluderande människor, och endast betraktar beteendet hos mikroorganismer och virus under de ovanliga betingelser, som kan förekomma i samband med interplanetarisk trafik eller konstgjorda jordsatelliter, finner man, att inskränkningar till lägre livsformer endast till viss grad begränsar problemens betydelse. Man kan t. ex. formulera följande frågor: Vad händer, när jordiska mikroorganismer förs ut i rymden i samband med rymdfartsförsök? Kan de överleva en oskyddad transport till månen och planeterna, och vad kan i så fall hända vid framkomsten, om de råkar komma i en för utveckling möjlig miljö? Dessa frågor kan även formuleras från den motsatta utgångspunkten: Vilka risker löper vi här på jorden, om en återvändande rymdfarkost skulle råka medföra levande mikroorganismer från t. ex. Mars eller Venus?

Forskning inom detta område och motiven därför kan definieras såsom grundläggande forskning över den möjliga förekomsten av organiskt liv — i första hand sådant med samma eller liknande bas som det terresta — på andra himlakroppar, samt i samband med detta, förekomst av sådan organisk substans i meteoritmaterial eller kosmiskt stoft. Skälen är av tvenne slag, dels rent grundforskningsmässiga (frågan om det organiska livets uppkomst och eventuella kosmiska transport), dels i vid bemärkelse praktiskt medicinska (möjligheten att bakterier eller virus, som kan angripa organismer, i första hand människan, skulle kunna tänkas transporteras över till jorden i samband med rymdfärder).

Vid *Karolinska Institutets institution för medicinsk cellforskning* har tidigare mätmetoder utvecklats, vilka bland annat tillåter upptagande av absorptionspektra inom de ultravioletta och synliga spektralområdena av element av storleksordning ned till ca 0,001 mm (exempelvis enstaka bakterier). Den primära kemiska basen för allt organiskt liv på jorden är tvenne substansklasser, äggviteämnen samt nukleinsyror, vilka alltså förefinns i samtliga organismer från virus till de högsta organismerna. Bland de organiska substanserna kännetecknas dessa bägge substansklasser av höga och karakteristiska ljusabsorptioner, vilka kan identifieras och mätas i enskilda organismer, exempelvis bakterier, med hjälp av ultramikrospektrografer. Särskilt känsligt är påvisandet av nukleinsyregruppen — mängder ned till  $10^{-13}$ g kan påvisas.

I syfte att förbereda möjligheten att — inom ramen för ett amerikanskt rymdforskningsprojekt, som avser landsättning av automatiserad apparatur på planeten Mars — söka identifiera eventuella nukleinsyror i ytmaterial på denna planet och telemetrera data till jorden har inom institutionen genomförts ett relativt omfattande arbete med mätningar av olika typer av terrest material i ultramikrospektrografer. Dessa arbeten har i stort sett tätt sig lovande och har givit starkt stöd för



åsikten att det är lämpligt att söka konstruera en ultramikrospektrografisk apparatur för landsättning på Mars, och planeringsarbete har påbörjats i U S A. Institutionen har deltagit i detta arbete närmast med planeringen av de optiska och mekaniska elementen i själva spektrografen — bland annat utveckling av automatiska fokuseringssystem.

Dessutom — i anslutning till ett annat amerikanskt rymdforskningsprojekt — har med institutionens ultramikrospektrografer preliminära undersökningar nyligen genomförts av meteoritmaterial (Orgueil-typ) vilka gett stöd, ehuru hittills icke bevis, för att nukleinsyre- och äggvittematerial kan förekomma i dylikt.

Anmärkas bör, att erfarenheterna från de bägge ovan nämnda rymdforskningsområdena visat hän på betydligt mera omfattande möjliga användningsområden för institutionens analytiska ultramikroförfaranden, såsom sökande efter organiskt material i kosmiskt material av andra än hittills undersökta slag samt för spektrografiska analyser av annan art i sådant material.

Önskvärda forskningsprojekt under de närmaste åren utgör en fortsättning och utvidgning av det analytiska ultramikrospektrografiska arbetet på terrest material av olika typer såsom förberedelser för arbetet på Mars-mikrospektrografen. För detta kräves i första hand en kvalificerad forskningsingenjörskraft plus vissa driftkostnader för ultramikrospektrografiarbetet under en period av förslagsvis tre år. Denna person skall genomföra det speciella mätarbetet samt dessutom medverka i apparaturkonstruktionsarbetet. Det är synnerligen önskvärt att detta projekt kan genomföras snart, och det är sannolikt, att mätarbetet blir så omfattande att det blir starkt önskvärt att bygga upp en speciell ultramikrospektrografutrustning för arbetet med det terresta materialet. Kapaciteten hos de befintliga instrumenten är så gott som helt utnyttjad för andra projekt. Beräknad kostnad för ett dylikt instrument uppgår till 190 000 kr. Med en dylik anordning skulle det bli möjligt att upptaga arbetet även inom de bägge andra ultramikrospektrografiprojekt som ovan anförts, vilket är starkt önskvärt. Förutsättning för detta är nämnda apparatanskaffning.

#### Kostnadsberäkning.

För en treårsperiod, per år:

Forskningsingenjör .....	31 500 kr
Drift- och materialkostnader .....	10 000 kr
Summa årlig kostnad .....	41 500 kr

Härtill kommer byggandet av särskild ultramikrospektrografiutrustning för 190 000 kr.

På *Institutionen för jäsningslära vid KTH* är man sedan flera år intresserad av mikrobiologiska problem i samband med rymdfart och har härvid speciellt sysslat med odling av mikroalger för gasväxling i slutet system.

Det är uppenbart, att okontrollerad transport av »liv» från en planet eller satellit till en annan lättast kan ske via mikroorganismer, n. b. om man som en naturlig utgångspunkt betraktar olika former av nu förekommande jordiskt liv. Mikroorganismernas enkla morfologi, ringa dimension och relativt stora motsåndskraft mot ogynnsamma yttre faktorer gör dylik okontrollerad transport till en allvarlig eventualitet, som det måhända blir en praktisk omöjlighet att helt undvika. Det bör därför vara av stor vikt, att kunskapen om mikroorganismernas reaktioner gentemot påverkan av högvakuum, uttorkning, ogynnsam temperatur, olika slag av strålning etc. undersöks mera grundligt än vad som hittills skett. I detta sammanhang får man skilja mellan förmåga att överleva i en viss miljö och att utvecklas i densamma.

Vid Institutionen för jäsningslära har man i anknytning till olika tekniska problem haft anledning att odla mikroorganismer under ovanliga villkor, t ex termofila och kryofila bakterier, metanproducerande bakterier och osmofil jäst och torde därför ha ett gott utgångsläge för försök med mikroorganismer under sådana extrema villkor, som kan förväntas förekomma i samband med rymdfart. Med detta utgångsläge har som en första början försök inletts rörande jordbakteriers betende vid odling i en atmosfär av varierande relativ fuktighet och med olika sammansättning och tryck. Det rör sig ännu så länge endast om orienterande studier för utveckling av metodiken och utbildning av personal.

Försök med mikroorganismer med ovan skisserade syftemål behöver åtminstone till en början inte kräva komplicerad och dyrbar apparatur (möjligen med undantag för försök i högvakuum). Däremot måste man räkna med en betydande arbetsinsats innan resultat av värde kan nås. Genom att den apterade miljön innebär att fastställa de gränser, inom vilka utvalda mikroorganismer kan utvecklas eller förbli vid liv, kommer försöksresultaten att präglas av osäkerhet, och en mängd kontrollförsök är därför oundvikliga. Detta innebär, att den tid som är nödvändig för att säkert fastlägga en effekt, är i viss mån omvänt proportionell med den mängd personal som arbetar på problemet ifråga.

F. n. finns endast en laboratorieassistent anställd för ovan skisserade undersökning och behovet av ytterligare arbetskraft är högst aktuellt. Den årliga kostnaden för denna ökade insats framgår av nedanstående sammanställning:

Avlöning av 1 laboratorieassistent i A 13 .....	18 000 kr
Inköp av material .....	7 000 kr
Bidrag till institutionen för diskhjälp, institutionstekniker m. m. ....	5 000 kr
Summa årliga kostnader .....	30 000 kr

Sedan resultaten av de förberedande försöken klarlagt, hur verksamheten senare bör läggas upp, torde anskaffandet av en högvakuumanläggning visa sig utgöra en nödvändig förutsättning för de fortsatta experimenten. Kostnaderna för en dylik anläggning har uppskattats till 75 000 kr.

## BILAGA 12

### Industri

De industrier, som är medlemmar av Gruppen Rymdteknik inom Sveriges Mekanförbund, har beretts tillfälle att precisera sina synpunkter på rymdverksamheten. Dessa synpunkter redovisas i nedanstående översikt.

SAAB har ca 2 000 ingenjörer engagerade för utvecklingsarbete. Följande exempel på företagets tekniska områden kan anses vara av intresse för rymdteknologien:

Mikroelektronik med lång livslängd, mättekniska system och styrsystem för robotar, kommunikationssystem, databehandlingssystem, automatiska testutrustningar, kraftförsörjningssystem med hög tillförlitlighet och låg vikt, lätta strukturer.

SAAB har stora laboratorieresurser som i princip kan utnyttjas i samband med rymdforskning. Företagets engagemang inom rymdteknologien måste bl. a. bli beroende av företagsekonomiska hänsyn. Önskvärt är att utvecklingsarbete leder till viss produktionsvolym.

*Telefonaktiebolaget L. M. Ericsson* har sitt huvudintresse inom telekommunikationstekniken. Någon fullständig satellit kommer väl inte att byggas inom landet, men man deltar gärna i bygge av delsystem, speciellt då det gäller telesatelliter. L.M.E. medverkar också gärna vid uppbyggnad av telekommunikationer inom baserna (t. ex. Kirunabasen).

Inom koncernen tillverkas bl. a. komponenter av hög klass. Man har också erfarenhet av testutrustningar och servosystem. Förbindelserna med utländska företag är goda.

Möjligheten till produktion är en förutsättning för ett aktivt deltagande i rymdverksamheten.

ASEA har startat en atomreaktoravdelning med en personalstyrka på 240 man varav 80 akademiker. Avdelningen har en ganska ojämn sysselsättning, och man fyller gärna ut med verksamhet inom rymdområdet. Man har resurser att lösa problem inom bl. a. värmeteknik, materialteknik, anläggningsteknik. Atomreaktorer för olika ändamål kan utvecklas. ASEA har också sysslat något med syngonstyrning (för t. ex. antenner). Det finns ett centrallaboratorium, en elektroniksektion samt ett flertal specialavdelningar, som kan utnyttjas för verksamhet inom rymdteknologien.

Man deltar gärna vid uppbyggnad av Kirunabasen på anläggningssidan och med kraftförsörjning. På längre sikt kan utveckling och leverans av hel basutrustning åtagas.

*AB Bofors* disponerar 550 ingenjörer för utvecklingsarbete inom olika verksamhetsgrenar. Följande materiel och resurser är av intresse:

### 1) *Varaktig materiel:*

Tyngre strukturer såsom lavettage för antenner, launchers m. m. Resurser finns för produktion men ej för utveckling, då f. n. denna personal är hårt ansträngd.

### 2) *Förbrukningsmateriel:*

Tillverkning sker i liten skala, men erfarenhet har vunnits av raketdrift, pyroteknisk materialteknik, högtemperaturteknik, styrteknik, pyrotekniska-elektriska-hydrauliska servosystem, mätteknik med telemetrering.

Man har också erfarenhet av skjutfältsarbeten, utskjutningsramper samt insamling och bearbetning av data.

För att kunna konkurrera på den europeiska marknad, man hoppas kommer, måste verksamhet vara igång och resultat kunna visas. Sålunda skulle en på nationell grund baserad verksamhet kunna tjänstgöra som plattform för industrien. Bofors kan tänka sig leverera följande:

a) Sondraketer som kan föra 5—50 kg till höjden ca 100 km. Kan ca 85 % driftsäkerhet accepteras, blir utvecklingstiden 3—4 år.

b) Fasta markbundna anläggningar.

AGA har erfarenhet av militärelektronik, optik, finmekanik, flygburen utrustning för navigation och radiokommunikation, infrarödteknik och meteorologiska instrument. Man erbjuder både produkter som utvecklats inom företaget och sådana som tillverkas på licens.

Ca 100 ingenjörer sysselsätts inom aktuella områden. De personella resurserna är f. n. hårt ansträngda. Man är ändå inte ointresserad av rymdtekniken.

AB *Flygmotor* har en vätskeraketmotor, som väntar på användning och en mindre rammotor under utveckling. Några större raketer är det ej ekonomiskt möjligt att utveckla utan samarbete med andra företag. Med hjälp av vindtunnel bedrivs forskning rörande strömning och värmeöverföring för hastigheter upp till Mach. 8 (Reentry-förhållanden). Man undersöker också olika flytande bränslen. Erfarenhet har dessutom vunnits av servoteknik, mätteknik, telemetri.

Även AB *Flygmotor* önskar nationellt arbete som plattform för att kunna delta i europeiskt samarbete.

*Sandvikens Jernverk* är intresserat av att leverera och i viss utsträckning tillverka metalliska material för rymdteknologin. Sedan länge är företaget inriktat på kvalitetsståltillverkning. Tillverkning av speciallegeringar, bl. a. för atomindustrin, har ökat under senare år. Goda resurser för metallurgiskt utvecklingsarbete och för tillverkning under noggrann kontroll föreligger.

Material för rymdteknologin kommer endast att kunna uppta en mycket liten del i företagets tillverkningstonnage och faktureringsvärde. Man har emellertid förhoppningar om att få en god återföring av de speciella erfarenheter, som arbete med rymdteknologiska material kan ge till utvecklingsarbetet på produkter för den konventionella marknaden. Som exempel på egenskaper av intresse kan nämnas hög hållfasthet, värmebeständighet och korrosionsresistens.

*Standard Radio & Telefon AB* har c:a 500 ingenjörer anställda, varav c:a 250 på konstruktions- och utvecklingsavdelningarna. Företagets huvudintresse ligger inom elektronik- och telekommunikationsområdet med tillämpningar, som ligga nära dem, som förväntas bli aktuella för rymdteknologin.

Sålunda är elektronikavdelningen bl. a. specialiserad på datacentraler för luft- rumsövervakning, vilka i sig innefattar utrustningar för presentation av data, elek-

tronisk behandling, datalänkar, servosystem (analoga och digitala) samt flygburna utrustningar för datakommunikation och infrarödutrustningar, ävensom flygburna kraftförsörjningsutrustningar.

Inom telekommunikationstekniken arbetar företaget med radiokommunikation med undantag för mikrovågsområdet, och inom transmissionstekniken har man specialiserat sig på datakommunikationsutrustningar inom ett brett register.

Inom ovannämnda områden är företaget berett att åtaga sig uppdrag. Vid nuvarande sysselsättningsgrad inom konstruktionsavdelningarna måste emellertid prioritet givas åt uppdrag, som leder till tillverkning.

*Svenska Ackumulator AB Jungner* har sitt huvudintresse inom batteri- och instrumenttekniken. Kompletta system för kraftförsörjning bestående av batterier och omvandlareheter har utvecklats och tillverkats för olika ändamål, och likaså står kvalificerade optiska och elektromagnetiska komponenter (Nifegoner) för servoändamål på tillverkningsprogrammet.

Koncernen disponerar laboratorieresurser inom instrumentområdet anslutna till sin stockholmsfabrikation och en forsknings- och utvecklingsavdelning huvudsakligen inriktad på batteriutveckling i Oskarshamn.

Jungnerbolaget medverkar också vid tillverkning av mekaniska utrustningar för antensystem och är exempelvis för närvarande engagerat i tillverkning av höga antennmaster för rörliga antenner av speciell utformning.

Inom batterisektorn sker ett nära samarbete med vissa av världens större koncerner inom området, och tillgången till kvalificerad information inom hela det batteritekniska området är därför god.

*Svenska AB Philips*. Philips Teleindustri AB, ett dotterbolag till Svenska AB Philips, har cirka 200 ingenjörer och tekniker sysselsatta med utveckling och konstruktion inom elektronik och finmekanik, där höga miljö- och livslängdskrav ställes. Tillämpningsområden är främst marin elledning, radio- och tröghetsnavigering samt kommunikationsradio och radar.

Inom övriga delar av den svenska koncernen har man även lång erfarenhet av utveckling och produktion av artillerizonrör samt mikrovågskomponenter.

Inom holländska delen av den internationella Philipskoncernen är man engagerad i projekt för ESTeC, i den planerade europeiska rymdforskningsorganisationen ESRO.

*Axel Johnson Institutet för Industriforskning* representerar Johnsonkoncernen i rymdtekniska sammanhang. Koncernen disponerar produktionsresurser av vitt skilda slag. Vissa av dessa såsom inom det metallurgiska området liksom inom apparattekniken kan tänkas komma till användning inom det rymdtekniska området.

Institutet är avsett att svara för koncernens mera avancerade och långsiktiga forsknings- och utvecklingsinsatser. Resurser för forskning och utveckling finns emellertid även hos de enskilda företagen inom koncernen exempelvis vid det strömningstekniska laboratoriet i Kristinehamn och det metallurgiska laboratoriet i Avesta.

Institutet, som för närvarande har ca 70 anställda, disponerar ett regleringstekniskt och ett vakuummetallurgiskt laboratorium samt projekterar byggandet av ytterligare laboratorier. Ett eventuellt deltagande i rymdtekniskt utvecklingsarbete kan komma att påverka utformningen av dessa laboratorier.

För övrigt är institutets beräkningsstab genom engagemang i reaktortekniskt utvecklingsarbete väl insatt i problem av avancerat tekniskt slag.

Det kan särskilt framhållas, att institutets vakuummetsallurgiska laboratorium framställer titan och titanlegeringar och att sådan utrustning finnes, att försök, som kräver en vakuummiljö i större skala, kan genomföras.

Under en konferens den 15 januari 1963, där bl. a. representanter för Bofors, SAAB, Flygmotor och FOA deltog, framkom följande synpunkter:

Berörda svenska företag har svårt att konkurrera inom raketområdet, då många utländska raketter redan finns färdigutvecklade eller projekterade. En lösning är, att staten understödjer utvecklingsfasen. En annan lösning är ett samgående mellan civila vetenskapsmän och militären. FOA ansåg ett sådant samarbete vara möjligt. Man skulle då kunna ena sig om en raketttyp, som täcker både militära och civila önskemål, och därmed få möjlighet producera de 500—1 000 raketer, som krävs för att erhålla en rimlig styckekostnad. Raketen kan bli av en typ, som förmår lyfta 50 kg nyttig last till 150 km höjd. Skall emellertid en svensk raket kunna konkurrera inom ESRO måste någonting igångsättas *snart*.

Det poängterades även, att ifråga om tillförlitlighet lika stora krav måste ställas på civila raketer som på militära.

## BILAGA 13

# Förslag till instruktion för Statens råd för rymdverksamhet

### 1 §

Rådet skall främja forskning och teknisk utveckling samt därmed sammanhängande verksamhet för rymdens utnyttjande ävensom befordra samverkan mellan verksamhet inom sitt område och verksamheten inom angränsande discipliner. I detta syfte bör nära samarbete åvägbringas med forskningsråd och därmed jämförliga institutioner.

### 2 §

Rådet här till uppgift särskilt

*att* följa utvecklingen inom sitt verksamhetsområde samt uppehålla nära kontakt med forskare och vetenskapliga institutioner ävensom med näringslivets organisationer på de områden, som kunna beröras av rådets verksamhet,

*att* stödja forskningsprojekt, som äro särskilt betydelsefulla för vetenskapens och teknikens utveckling samt vid behov taga initiativ till främjande av sådana projekt och deras utnyttjande,

*att* bevilja anslag till institutioner och enskilda forskare för inköp av instrument eller annan materiel eller för avlönande av vetenskapligt eller annat biträde eller för täckande av kostnader, förorsakade av forskningsarbetet, såsom resor, mistade avlöningsförmåner och dylikt, eller för säkerställande av forskarens utkomst,

*att* främja och taga initiativ till samarbete med andra länder, särskilt de nordiska, inom rådets verksamhetsområde,

*att* främja publiceringen av vetenskapliga forskningsresultat samt författandet av läroböcker inom rådets verksamhetsområde.

### 3 §

Rådet består av ordförande och ytterligare högst tolv ledamöter, representerande sakkunskapen vid universitet, högskolor och industriföretag, liksom annan rymdverksamhet. Ordföranden och samtliga ledamöter utses av Kungl. Maj:t.

### 4 §

Rådet utser inom sig vice ordförande. Mandattiden för ledamot är tre år. Sådan ledamot, som innehaft mandat under två på varandra följande mandatperioder, må icke utses för den därpå följande perioden. Denna begränsning gäller dock icke ordföranden.

För varje ledamot utses — med undantag för ordföranden — personlig suppleant att inträda för tjänstgöring vid förfall för ledamoten.

Avgår ledamot eller suppleant under mandatperioden, utses ny ledamot eller suppleant för återstående del av densamma.

## 5 §

Rådet må tillsätta arbetsutskott för prövning av särskilda frågor.

För beredning av ärende må rådet, om den sakkunskap som fordras ej är tillräckligt företrädd inom rådet, tillsätta särskild kommitté eller uppdraga åt en eller flera personer att bistå rådet med utredning. Om sålunda erforderlig sakkunskap ej finnes tillgänglig inom landet, må utländsk sakkunskap anlitas.

## 6 §

Under rådet lyder ett rymdinstitut. Institutets uppgift är att vara serviceorgan åt svensk rymdforskning. Rådet utser styrelse för institutet och föreslår chef, som tillsättes av Kungl. Maj:t. Institutets verksamhet regleras genom särskilda instruktion.

## 7 §

Hos rådet skall finnas en sekreterare, som förordnas av Kungl. Maj:t.

Annan för fullgörande av rådets arbetsuppgifter erforderlig personal anställs av rådet.

## 8 §

Det åligger sekreteraren

*att* tillse att inkommande ärenden behörigen upptages till behandling och avgörande,

*att*, såvitt rådet icke annorlunda förordnar, bereda och föredraga inkommande ärenden i rådet, dess utskott och kommittéer,

*att* verkställa rådets beslut,

*att* genom granskning av inkommande redogörelser och redovisningar övervaka, att beviljade medel användes i enlighet med rådets eller Kungl. Maj:ts beslut,

*att* handha ledningen av det löpande arbetet på rådets sekretariat samt tillse, att övrig personal vid sekretariatet fullgör sina åligganden,

*att* följa utvecklingen inom rådets verksamhetsområde och föreslå de åtgärder, som påkallas därav.

## 9 §

Rådet sammanträder på kallelse av ordföranden, så ofta omständigheterna det föranleder.

Beslut vid sammanträde med rådet, arbetsutskott eller kommitté må ej fattas, såvida icke flera än hälften av antalet ledamöter, ordföranden inräknad, är närvarande. Såsom beslut skall, utom i fall av sådan omröstning inom rådet, som avses i 27 § allmänna verksstadgan, gälla den mening, varom flertalet förenar sig, eller vid lika röstetal för olika meningar den mening, som biträdes av ordföranden.

## 10 §

Från rådet utgående expeditioner undertecknas av ordföranden, av annan därtill utsedd ledamot eller av sekreteraren.

## 11 §

I den mån så provas nödigt för fullgörande av rådets åligganden äger rådet eller, efter rådets bemyndigande, dess ordförande att åt en eller flera av rådets eller



arbetsutskottets ledamöter, sekreteraren eller annan hos rådet anställd befattningshavare uppdraga att företaga resor inom de nordiska länderna.

#### 12 §

Rådet skall årligen till ecklesiastikdepartementet avgiva skriftlig redogörelse för sin verksamhet.

#### 13 §

Allmänna verksstadgan den 7 januari 1955 (nr 3) skall med undantag för 3 §, 5 §, 6 § 1 mom. samt 7 och 17 §§ i tillämpliga delar gälla beträffande rådet.

#### 14 §

Rådet skall utfärda bestämmelser om de uppgifter, som skall lämnas vid ansökan om anslag, samt vid beviljande av anslag uppställa de villkor eller lämna de föreskrifter som befinnes erforderliga.

Rådets beslut om beviljande av anslag skall underställas Kungl. Maj:t för godkännande, om det beviljade anslaget överstiger 250 000 kronor.

Rådets beslut om beviljade anslag må icke överklagas.

#### 15 §

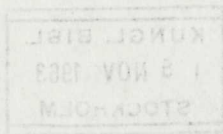
Rådet skall noggrant tillse, att beviljat forskningsanslag på ett verksamt sätt användes för det därmed avsedda ändamålet. Redogörelse för fortskridandet av det arbete, för vilket anslaget beviljats, skall minst en gång årligen avgivas till rådet. Finner rådet, att vederbörande icke ägnar så mycken tid åt arbetet, som vid anslagets beviljande förutsatts, eller att arbetet icke bedrivs på ett tillfredsställande sätt, skall rådet lämna tillsägelser härom eller indraga anslaget.

Har anslaget icke tagits i anspråk inom två år efter anslagets beviljande, anses det ha förfallit, såvida ej rådet annorlunda beslutar. Har anslag beviljats flera år i följd till samma ändamål, räknas tiden från sista beviljandet.

## BILAGA 14

### Förkortningar

- COPERS** Commission Préparatoire Européenne de Recherches Spatiales. Den förberedande kommittén för upprättande av europeiskt samarbete inom rymdforskningen. (Se sid. 28.)
- COSPAR** Committee on Space Research. Kommittén för rymdforskning under ICSU. (Se sid. 27.)
- CNES** Centre National d'Etudes Spatiales. Den centrala franska organisationen för rymdverksamhet. (Se sid. 21.)
- CSC** Communications Satellite Corporation. Bolag i Förenta staterna för kommersiellt utnyttjande av telesatelliter. (Se sid. 20.)
- ELDO** European Launcher Development Organization. Europeisk organisation för byggande av stora raketer. (Se sid. 31.)
- ESRO** European Space Research Organization. Organisation för europeiskt samarbete inom rymdforskningen. (Se sid. 28.)
- EUROSPACE** Sammanslutning av europeiska industrier med intressen inom rymdområdet. (Se sid. 32.)
- IGY** International Geophysical Year. Internationella Geofysiska Året, Genomfördes 1/7 1957—31/12 1958. 54 nationer deltog i ett världsomspännande forskningsföretag inom vilket man med hjälp av markstationer, sondraketer och jordsatelliter fördjupade kunskaperna inom flera till geofysiken hörande vetenskapsgrenar.
- ICSU** International Council of Scientific Unions. Internationell organisation med syfte att främja samarbete och informationsutbyte inom alla vetenskaper. Medlemskap i ICSU kan erhållas av nationella vetenskapliga organisationer eller forskningsinstitutioner. (T. ex. den svenska Vetenskapsakademien.)
- NASA** National Aeronautics and Space Administration. Förenta staternas centrala organisation för civil rymdverksamhet. (Se sid. 19.)
- STSK** Skandinaviska Telesatellitkommittén. Skandinaviskt samarbetsorgan för utnyttjande av telesatelliter. (Se sid. 33.)
- WMO** World Meteorological Organization. Internationell organisation för meteorologiskt samarbete. WMO sorterar under Förenta Nationerna.





## NORDISK UDREDNINGSSERIE (NU) 1963

1. Øresunds-forbindelsen. 1. del.
2. Fiske och flottning i gränsvattnen mellan Finland och Sverige.
3. Opprettelse av »Nordens Hus» i Reykjavik.
4. Samarbeid mellom de tekniske høyskoler i Norden.
5. Bolagsbeskattningen i Norden.

# STATENS

## OFFENTLIGA UTREDNINGAR 1963

### Systematisk förteckning

(Siffrorna inom klammer beteckna utredningarnas nummer i den kronologiska förteckningen)

#### Justitiedepartementet

Utlännings tillträde till offentlig tjänst. [7]  
Författningsutredningen VI. Sveriges statskick. Del. 1. Lagförslag. [16] Del 2. Motiv. [17] Del 3. Motiv. Förslag till riksdagsordning. [18] Del 4. Bilagor. [19]  
Bärgarlönens fördelning, sjöförklaring m. m. [20]  
Förslag till lag om vissa gemensamhetsanläggningar m. m. [23]  
Trafikmål. [27]  
Utsökningsrätt II. [28]  
Skadestånd I. [33]  
Några valfrågor. [54]  
Reviderat förslag till jordabalk m. m. [55]  
Domstolsväsendet I. Rådhusrätternas förstatligande. [56]

#### Utrikesdepartementet

Utrikesförvaltningens organisation och personalbehov. [3]  
Administrativ organisation inom utrikesförvaltningen. [4]  
U-länder och utbildning. [34]  
Kommersiellt och handelspolitiskt utvecklingsbistånd. [37]

#### Försvarsdepartementet

Försvarskostnaderna budgetåren 1963/67. [5]  
Försvar och fiskerinäring. [31]

#### Socialdepartementet

Den statliga konsulentverksamheten på socialvårdens område. [30]  
Arbetsföreläggande. [33]  
Åldringsvårdens läge. [47]

#### Kommunikationsdepartementet

Tillfällig hastighetsbegränsning i motortrafiken under åren 1961 och 1962. [59]

#### Finansdepartementet

Preliminär nationalbudget för år 1963. [8]  
Undersökning av taxeringsutfallet. [14]  
Om åtgärder mot skatteflykt. [52]

#### Ecklesiastikdepartementet

En teknisk institution inom Stockholms universitet. [1]  
1955 års universitetsutredning VII. 1. Universitetens och högskolornas organisation och förvaltning. [9] 2. Universitetsväsendets organisation. [10]

Utbildning av lärare för jordbruk och skogsbruk samt fortbildning av lärare i yrkesämnen. [18]  
1960 års gymnasieutredning. 1. Vägen genom gymnasiet. [15] 2. Kraven på gymnasiet. [22] 3. Specialutredningar om gymnasiet. [41] 4. Ett nytt gymnasium. [42] 5. Läroplan för gymnasiet. [43]  
1953 års utredning kyrka—stat. 1. Religionens betydelse som samhällsfaktor. [26] 2. Kyrkor och samfund i Sverige. [39]  
Lärare på grundskolans mellanstadium. [35]  
Bättre studiehjälp. [48]  
Fackskolan. [50]  
Studiesociala utredningen. 1. Akademikernas skuldsättning. [44] 2. Studentrekrytering och studentekonomi. [53]  
Organisatoriska åtgärder för rymdverksamhetens främjande. [61]

#### Jordbruksdepartementet

Listerlandets Älfisken. [32]

#### Handelsdepartementet

Översättning av fördrag angående upprättandet av Europeiska ekonomiska gemenskapen och tillhörande dokument. [12]  
Papper och annan skrivmateriel. [25]  
Malmen i Norrbotten. [36]  
Översättning av fördrag angående upprättandet av Europeiska kol- och stålgemenskapen. [57]  
Svenska handelsflottans krigsförluster under det andra världskriget. [60]

#### Inrikesdepartementet

Kommunalrättskommittén IV. Kommunalförbundens lånerätt. [2] V. Kommunala rennättningsavgifter. [29]  
Indelnings- och samarbetsfrågor i Göteborgs- och Malmöområdena. [6]  
Upphållstillstånd m. m. för utländska studerande. [11]  
Sjukhus och öppen vård. [21]  
Mentalsjukhusens personalorganisation. Del I. Intervju- och frekvensundersökningar m. m. [24]  
Arbetslöshetsförsäkringen. [40]  
Befolkningsutveckling och näringsliv i Jämtlands län. [45]  
Yrkesmedicinska sjukhusenheter — behov och organisation. [46]  
Kommittén för näringslivets lokalisering. 1. Aktiv lokaliseringspolitik. Bilaga I. [49] 2. Aktiv lokaliseringspolitik. Betänkande. [58]

#### Civildepartementet

De offentliga tjänstemännens förhandlingsrätt. [51]