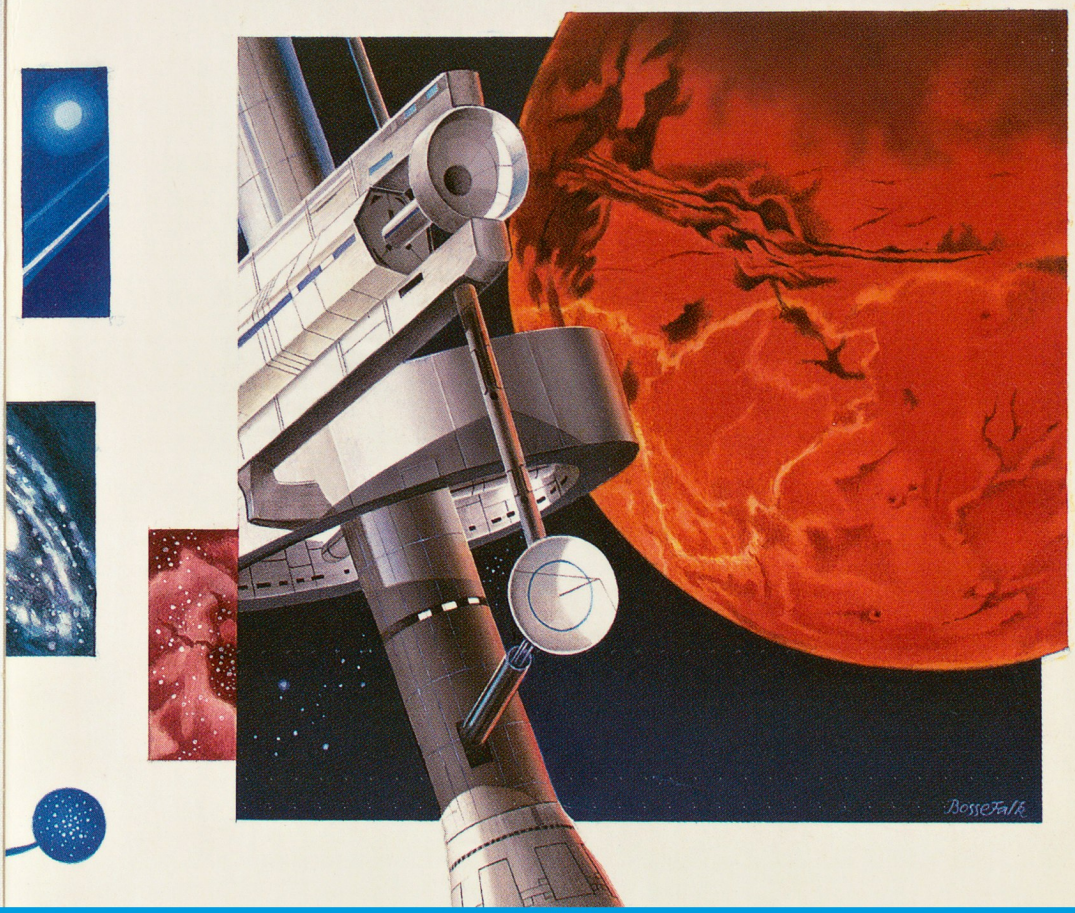
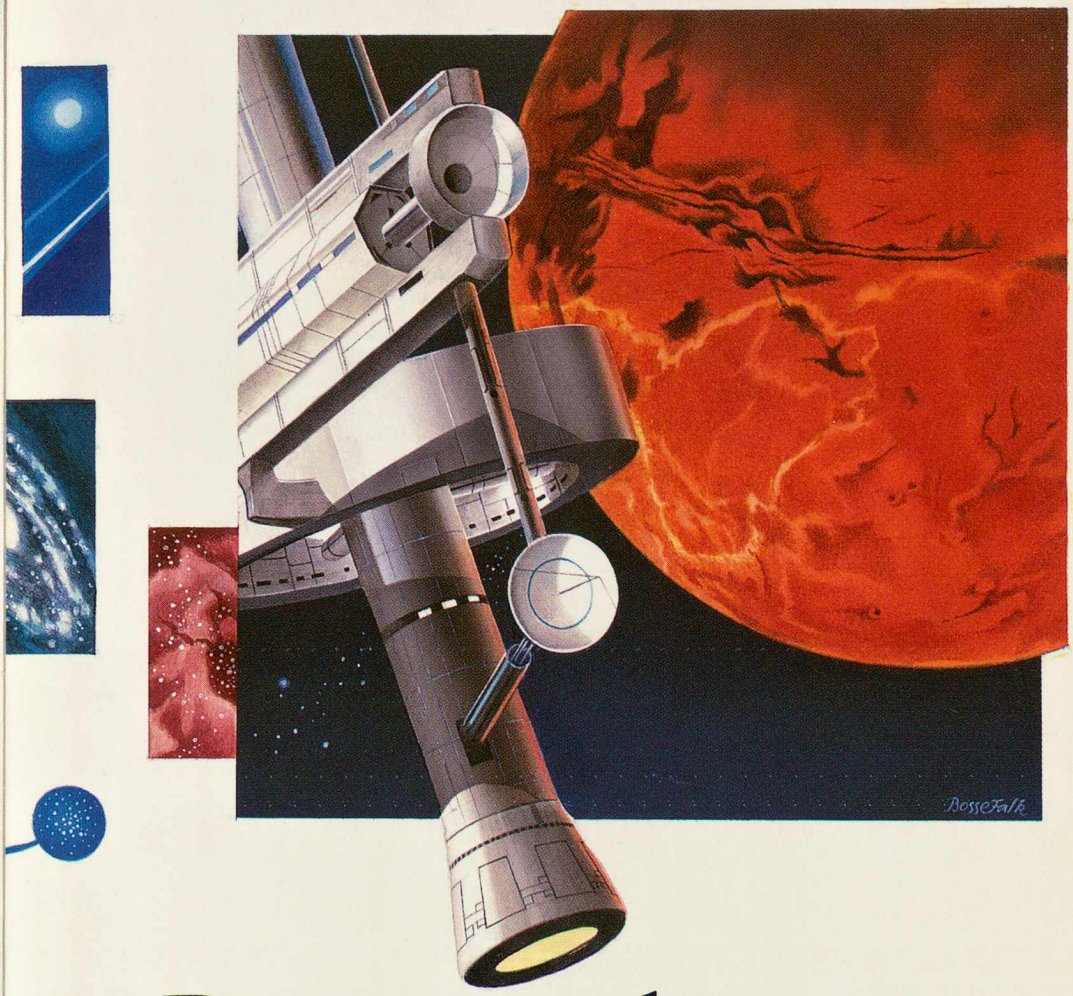


Ur KB:s samlingar
Digitaliserad år 2015
KUNGL. BIBLIOTEKET
National Library of Sweden

rymdverksamheten

SOU 1995:78

Betänkande av utredningen om den svenska rymdverksamheten
Stockholm 1995



Den svenska rymdverksamheten

SOU 1995:78

Betänkande av utredningen om den svenska rymdverksamheten
Stockholm 1995

Ref KB
OCL

19

Statens offentliga utredningar
1995:78
Näringsdepartementet

Den svenska rymdverksamheten

Betänkande av utredningen om
den svenska rymdverksamheten
Stockholm 1995

SOU och Ds kan köpas från Fritzes kundtjänst. För remissutsändningar av SOU och Ds svarar Fritzes, Offentliga Publikationer, på uppdrag av Regeringskansliets förvaltningskontor.

Beställningsadress: Fritzes kundtjänst
106 47 Stockholm
Fax: 08-20 50 21
Telefon: 08-690 90 90

Svara på remiss. Hur och Varför. Statsrådsberedningen, 1993.
- En liten broschyr som underlättar arbetet för den som skall svara på remiss.

Broschyren kan beställas hos:
Regeringskansliets förvaltningskontor
Arkiv- och informationsenheten
103 33 Stockholm
Fax: 08-790 09 86
Telefon: 08-405 24 81

NORSTEDTS TRYCKERI AB
Stockholm 1995

ISBN 91-38-20009-0
ISSN 0375-250X

Till statsrådet och chefen för Näringsdepartementet Sten Heckscher

Genom beslut den 15 september 1994 bemyndigade regeringen chefen för Näringsdepartementet att tillkalla en särskild utredare med uppdrag att genomföra en genomgripande översyn av den svenska rymdverksamheten.

Med stöd av bemyndigandet förordnade dåvarande departementschefen, statsrådet Per Westerberg, landshövdingen Gunnar Björk, Falun, till utredare.

Till sekreterare i utredningen förordnades ekon. lic. Edvard Fleetwood. Fil. kand. Eskil Engnér har bistått utredningen med utredningsarbete och administrativa göromål.

Experter i utredningen har varit generaldirektör Kerstin Fredga, länsrådet Jan-Olof Hedström, avdelningsdirektör Erik Liljas, direktör M Ingemar Olsson samt kanslirådet Birgitta Råland.

Underlag till utredningen har erhållits från Rymdstyrelsen och Rymdbolaget. Divisionschef Claes-Göran Borg vid Rymdbolaget har bidragit med synpunkter och faktaunderlag. Mr. Roy Gibson, Montpellier, har bistått utredningen med en omvärldsanalys och fil. lic. Leif Magnusson, Luleå, har utarbetat en rapport om rymdfrågor i Kiruna.

Härmed överlämnas SOU 1995:78 "Den svenska rymdverksamheten".

Stockholm den 1 september 1995

Gunnar Björk

/EdvardFleetwood

Innehåll

Förkortningar 11

Sammanfattning 12

1 **Utredningsuppdraget** 21
1.1 Direktiv 21
1.2 Utredningens arbete 23
1.3 Disposition av betänkandet 25

2 **Riktlinjer för och tidigare utvärderingar av rymdverksamheten** 28
2.1 Vilka motiv har staten haft för att satsa på rymdverksamhet . . . 28
2.2 Vilka utredningar och utvärderingar har gjorts tidigare 31

3 **Kort historik** 36
3.1 Rymdverksamhetens ursprung 36
3.2 Internationellt perspektiv 37
3.3 Svensk rymdverksamhet i ett internationellt perspektiv 40

4 **Rymdsystem - nuläge och trender** 42
4.1 Inledning 42
4.2 Satellitbanor 42
4.3 Satelliter: typer och storlekar 44
4.4 Bärraketer 45
4.5 Raketbaser 49
4.6 Markstationer 52
4.7 Bemannad rymdfart och internationella rymdstationen 52
4.8 Sondraketer och ballonger 53

5 **Rymteknikens tillämpningar och användare - nuläge och trender** 55
5.1 Forskning 55
5.1.1 Rymdforskning (forskning om rymden) 55
5.1.2 Forskning under mikrogravitation 58
5.1.3 Framtidsvy 59
5.2 Telekommunikationer 60

5.2.1 Bakgrund 60
5.2.2 Användningsområden 61
5.2.3 Marknadsstrukturen 65
5.2.4 Sverige och telekommunikationsmarknaden 66
5.3 Navigation och positionsbestämning 67
5.3.1 Bakgrund 67
5.3.2 Användningsområden 68
5.3.3 Utvecklingstendenser 71
5.4 Meteorologi 72
5.4.1 Bakgrund 72
5.4.2 Användningsområden 73
5.4.3 Eumetsat 75
5.4.4 Ekonomi, samhällsnytta 76
5.4.5 Utvecklingstendenser 76
5.5 Fjärranalys 77
5.5.1 Bakgrund 77
5.5.2 Användningsområden 79
5.5.3 Marknadsstrukturer 82
5.5.4 Utvecklingstendenser 84
5.6 U-landstillämpningar 85

6 Den svenska rymdverksamheten och det europeiska samarbetet i ESA 88
6.1 De svenska rymdaktörerna 88
6.1.1 Riksdag och regering 88
6.1.2 Rymdstyrelsen 90
6.1.3 Rymdbolaget 91
6.1.4 Rymdindustrin 92
6.2 Det svenska rymdprogrammet 96
6.2.1 Programstruktur 96
6.2.2 Nationella program 97
6.3 European Space Agency, ESA 102
6.4 Rymdverksamheten i Kiruna 105
6.5 Den svenska rymdverksamheten - några sammanfattande aspekter 111

7 Användare och leverantörer av rymdteknik - synpunkter och framtida behov av rymdtjänster 112
7.1 Syfte och frågor 112
7.2 Synpunkter från leverantörer till rymdprogrammen 113

7.3 Synpunkter från användare av rymdteknik ... 119
7.3.1 Telekommunikationer ... 119
7.3.2 Navigations- och positioneringssystem, telekommunikationer samt fjärranalys ... 125
7.3.3 Meteorologi ... 131
7.3.4 Fjärranalys ... 133
7.4 Sammanfattning av användarnas bedömningar ... 136

8 Omvärldsanalys ... 140
8.1 Anslagsutveckling i olika länder ... 140
8.2 Den kommersiella marknaden ... 142
8.3 Nya förutsättningar ... 144
8.3.1 Nya faktorer att beakta ... 144
8.3.2 Inverkan på olika länder och regioner ... 145
8.4 Rymdindustrins förändrade förutsättningar ... 147
8.4.1 USA ... 148
8.4.2 Ryssland ... 148
8.4.3 Japan ... 149
8.4.4 Europa ... 150
8.5 Europeiska rymdrelaterade organisationer ... 151
8.5.1 European Space Agency ... 151
8.5.2 EU-kommissionen ... 152
8.5.3 Andra europeiska rymdrelaterade organisationer ... 155
8.5.4 Internationella organisationer ... 157
8.5.5 Behov av helhetssyn vid policyformulering ... 156
8.6 Försvar ... 156
8.7 Några sammanfattande synpunkter ... 161

9 Inriktning av den svenska rymdverksamheten ... 163
9.1 Rymdstyrelsens anslag ... 163
9.1.1 Anslagsutveckling 1979/80-1994/95 ... 163
9.1.2 Närings- respektive Utbildningsdepartementets anslag till Rymdstyrelsen ... 165
9.1.3 Uppdrag till svenskt näringsliv ... 167

9.1.4 Rymdstyrelsens ekonomiska resurser fördelade på program och användningsområde ... 168
9.2 Anslagen relaterade till målen ... 171
9.2.1 Utrikespolitiska mål ... 171
9.2.2 Näringspolitiska mål ... 172

9.2.3 Forskningspolitiska mål ... 173
9.2.4 Regionalpolitiska mål ... 174
9.2.5 Anslagsfördelningen har skett i överensstämmelse med målen . 175
9.3 Målen och användarnas behov ... 175
9.3.1 Målen och användarna ... 175
9.3.2 Prioritering inom tillämpningsprogrammen ... 176
9.3.3 Sveriges satsningar och användarnas behov ... 177
9.4 Konsekvenser av olika anslagsnivåer ... 183

10 Framtidsaspekter och överväganden ... 188
10.1 Går rymdverksamheten in i ett nytt teknisk-industriellt skede? . 188
10.2 Vem är rymdverksamheten till för? ... 194
10.3 Övergripande mål för Sveriges rymdverksamhet ... 201
10.3.1 Behov av revidering av de övergripande målen ... 201
10.3.2 Förslag till övergripande mål för svensk rymdverksamhet ... 202
10.3.3 Sveriges deltagande i utveckling, uppbyggnad och drift av en internationell rymdinfrastruktur ... 203
10.3.4 Målet att utforska och utveckla kunskap ... 205
10.3.5 Målet att utveckla rymdtjänster till nytta och förhöjd livskvalitet ... 206
10.3.6 Rymdverksamheten skall befrämja näringsliv, kompetensutveckling och regioner med särskild potential ... 207
10.4 Principiella överväganden angående Sveriges rymdsatsningar . . 208
10.4.1 Satsningar i rymdsystemet respektive användandet av rymdsystemet ... 208
10.4.2 Hur uppnå ökat resultatutnyttjande? ... 209
10.4.3 Prioriteringar vid medverkan i ESAs program ... 214
10.4.4 Teknikval ... 214
10.4.5 Militär rymdteknik ... 215
10.4.6 Prioriteringar vid besparingar ... 216
10.5 Statliga insatser inom de olika rymdprogrammen ... 216
10.5.1 Forskning ... 217
10.5.2 Rymdtransporter ... 218
10.5.3 Internationella rymdstationen ... 218
10.5.4 Telekommunikationer ... 219
10.5.5 Navigation och positionsbestämning ... 220
10.5.6 Meteorologi ... 221
10.5.7 Fjärranalys ... 222
10.5.8 Miljö- och klimatstudier ... 223
10.6 ESA ... 226
10.7 EU ... 229

10.8 Kiruna, hot och utvecklingsmöjligheter 230
10.8.1 Tidigare utveckling 230
10.8.2 Dagsläget 232
10.8.3 Hotbild 232
10.8.4 Möjligheter 234

11 Slutsatser, förslag och rekommendationer 236
11.1 Slutsatser 236
11.2 Förslag om övergripande mål för den svenska rymdverksamheten 240
11.3 Satsningarnas storlek och fördelning på nationellt respektive internationella program 241
11.4 Principiella överväganden beträffande inriktningen av den svenska rymdverksamheten 242
11.4.1 Satsningar i rymdsystemet respektive användandet av rymdsystemet 242
11.4.2 Explorativa respektive praktisk-nyttoorienterade satsningar 243
11.4.3 Prioriteringar vid val av tillämpningsprogram i ESA 244
11.4.4 Teknikval 244
11.4.5 Militär rymdteknik 244
11.5 Övriga överväganden och rekommendationer 245
11.5.1 Ansvars- och arbetsfördelning inom Regeringskansliet 245
11.6 Statliga satsningar inom de olika rymdprogrammen 247
11.6.1 Rymdforskning 247
11.6.2 Rymdtransporter 247
11.6.3 Internationella rymdstationen 248
11.6.4 Telekommunikationer 248
11.6.5 Navigation och positionsbestämning 249
11.6.6 Meteorologi 250
11.6.7 Fjärranalys 250
11.6.8 Miljö- och klimatstudier 250
11.7 ESA 251
11.8 EU 251
11.9 Rymdföretagen 252
11.10 Kiruna 252

Bilagor

1. Kommittédirektiv 1994:103 255
2. Utredare, expert, rådgivare och sekreteriat 262
3. Svensk rymdverksamhet: en förteckning över
långtidsplaner, utvärderingar och resultatbedömningar 263

Litteraturreferenser 266

FÖRKORTNINGAR

BNI-andel	Bruttonationalinkomstrelaterad bidragsandel, t ex till de internationella organisationerna ESA och Eumetsat
CNES	Centre National d'Etudes Spatiales (Frankrikes rymdmyndighet)
DARA	Deutsche Agentur für Raumfahrtangelegenheiten (Tysklands rymdmyndighet)
DoD	Department of Defense (USA)
ELDO	European Launcher Development Organization
ESA	European Space Agency (bildades 1975 genom sammanslagning av ELDO och ESRO)
ESRO	European Space Research Organisation
ESTEC	European Space Technology Centre (ESAs tekniska centrum i Holland)
Eumetsat	European Meteorological Satellite Organization
Eutelsat	European Telecommunications Satellite Organization
GEO	Geostationary Orbit (geostationär satellitbana)
GIS	Geographical Information System
GPS	Global Positioning System
GNSS	Global Navigation Satellite System
GTO	Geostationary Transfer Orbit
IMO	International Maritime Organization
Inmarsat	International Maritime Satellite Organization
Intelsat	International Telecommunications Satellite Organization
ITU	International Telecommunications Union
LEO	Low Earth Orbit (låg satellitbana)
MARECS	Maritime European Communications Satellite
NASA	National Aeronautics and Space Administration (USA)
NASDA	National Space Development Agency of Japan
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration (USA)
RKA	Den ryska civila rymdmyndigheten
SPOT	Système Probatoire pour l'Observation de la Terre (fjärranalyssystem)
VAC	Volvo Aero Corporation
WMO	World Meteorological Organization

Sammanfattning

Utredningens uppdrag och arbete

Den särskilde utredaren har haft i uppgift att göra en förutsättningslös och genomgripande översyn av den svenska rymdverksamheten. Utredningen borde enligt direktiven analysera förändringar i omvärlden av betydelse för svensk rymdverksamhet, den nuvarande inriktningen av svensk rymdverksamhet samt konsekvenser på kort och lång sikt av förändringar och besparingar i det staliga åtagandet i såväl nationell som internationell verksamhet. Med bl a dessa analyser som utgångspunkt skulle utredaren genomföra en analys av olika motiv och mål samt bedöma möjligheterna att uppnå ökat utnyttjande av rymdteknik till nytta för samhället. Vidare skulle belysas Kirunas utvecklingsmöjligheter samt samspelet mellan rymdforskning och annan forskning, främst miljö- och klimatforskning.

Utredningen har därför gjort en allmän genomgång av nuläge och trender inom rymdverksamheten, granskat det svenska rymdprogrammet, studerat verksamheten inom European Space Agency (ESA), analyserat förändringar i omvärlden samt gjort en översiktlig kartläggning av användningen av rymdtjänster i Sverige. Användarna av rymdtjänster ombads också göra en bedömning av sitt framtida behov av rymdtjänster. En särskild rapport om rymdverksamheten i Kiruna har utarbetats.

Trender

Utredningen ser följande långsiktiga trender som påverkar svensk rymdpolitik:

* telekommunikationsområdet kan förväntas växa, särskilt TV/radio och på sikt mobil telekommunikation, och erbjuda ett stort utbud av tjänster för olika användargrupper

* navigation/positionering står inför en mycket kraftig tillväxt, som förväntas leda till betydande effektivisering inom transportsektorn och många andra områden i samhället

* vädertjänsterna kommer successivt i ökad utsträckning att utnyttja data från satelliter

närmaste åren. I Sverige och Europa i övrigt har fjärranalysen hittills inte kommit i bruk i den utsträckning som tidigare förväntades. Däremot används den i många länder med dåligt utbyggd infrastruktur. Miljöövervakning bör på sikt bli en mycket viktig tillämpning, som kan bidra till bättre förståelse av vår planet.

* vetenskaperna och de explorativa expeditionerna till rymden innefattar stora möjligheter till nya upptäckter, områden att utforska och tekniska utmaningar
* utvecklingen av nästa generation rymdtransportsystem inriktas mot en väsentlig sänkning av kostnaderna för att nå till rymden. Pågående diskussioner avser i första hand återanvändbara system.

Omvärldsförändringar

I omvärlden sker stora förändringar. Bl a märks en ökad internationell samverkan, i första hand mellan USA och Ryssland. Samarbetet innefattar bl a den internationella rymdstationen, vilken har utvecklats till ett internationellt projekt i vilket även Kanada, Japan och Europa har erbjudits möjlighet att deltaga. Ett samarbete mellan amerikanska och ryska tillverkare av bärraketer kan resultera i ökad konkurrens för den europeiska Arianeraketen. I Europa sker ett närmande mellan ESA och EU, där EU ser som sin roll att främja rymdverksamhet och samordna användarintressen i de olika medlemsländerna. Försvarsmakterna i de europeiska länderna har visat ett ökat intresse för rymdsamarbete, vilket bör bevakas av det svenska försvaret. En betydande omstrukturering av amerikansk och europeisk rymdindustrin har pågått under några år. För svensk industri är det viktigt att slå vakt om samverkan med de stora utländska industrikonsortier som står som huvudkontraktörer till raketer och satelliter m m. De stora förändringar som pågår i omvärlden ställer krav på uthållighet, kontinuerlig analys och viss flexibilitet i det svenska rymdprogrammet.

Rymdteknikens användning i Sverige

Utredningen konstaterar att rymdtekniken kommit till bred använding inom många samhällssektorer och att Sverige fått betydande återbäring på gjorda investeringar. Hos allmänheten är rymdverksamheten främst känd för de spännande vetenskapliga expeditionerna och de stora tekniska utmaningarna: erövringen av rymden och den vidgade förståelsen av universum. Mindre uppmärksammat är att rymdtekniken numera också ingår som en naturlig del av samhällets infrastruktur. Denna infra-

struktur måste kontinuerligt utvecklas och dess vidgade användning stimuleras. För detta erfordras ett långsiktigt statligt engagemang.

Rymdverksamheten har en stor potential för framtida användning. För att nå ett ökat utnyttjande av rymdtekniken behövs satsningar på forskning och teknisk utveckling och åtgärder för att i framtiden sänka kostnaderna i rymdsystemet. Ett ökat utnyttjande av rymdteknik till nytta för samhället förutsätter ett integrerat rymdprogram där forskning och utveckling i Rymdstyrelsens regi bedrivs i nära samverkan med användarna inom andra forskningsdiscipliner och olika operativa verksamheter.

Förslag till nya mål för svensk rymdverksamhet

Utredningen föreslår att de övergripande målen för den svenska rymdverksamheten bör vara:

Det övergripande målet för den statliga rymdverksamheten är att Sverige, som kultur- och industriland, inom ramen för det nationella programmet och det europeiska rymdsamarbetet och i samverkan med världen i övrigt, skall medverka till:

* **rymdens utforskning och nyttjande för allmän kunskapsutveck-ling och mänsklighetens långsiktiga behov, såväl materiella som kulturella**

* **utveckling av rymdbaserade tjänster till nytta och förhöjd livs-kvalitet för medborgarna**

Sverige skall därvid arbeta för att utveckla ett konkurrenskraftigt näringsliv samt långsiktigt bygga upp naturvetenskaplig och teknisk kompetens. Utgångspunkter för Sveriges bidrag till det internationella samarbetet bör vara Sveriges vetenskapliga, tekniska och industriella kunnande inom rymdområdet samt de särskilda förutsättningar som det nordliga läget ger.

Dessa mål avser all statlig rymdverksamhet, såväl den som bedrivs i Rymdstyrelsens regi som i andra myndigheter och statliga företag.

Internationell samverkan

Rymdverksamhetens bedrivande förutsätter internationell samverkan.

Utredningen anser att Sverige långsiktigt skall medverka i det europeiska samarbetet i ESA utifrån landets förutsättningar och behov. Utredningen anser att det är nödvändigt att Sverige upprätthåller ett nationellt och flera bilaterala projekt.

Avvägningar rörande inriktningen av rymdverksamheten

Rymdverksamheten spänner över många verksamhetsområden och kan bidra till att politiska mål av mycket olika karaktär kan uppnås. Den utnyttjas i bl a säkerhets-, närings-, regional-, forsknings-, miljö-, europa-, kultur- och biståndspolitiska syften.

De viktigaste och samtidigt svåraste uppgifterna för Europa och därmed Sverige är att få till stånd en inriktning av verksamheten som väger samman och balanserar de olika motiv och mål som finns. Utredningen vill föreslå att följande avvägningar skall vara vägledande för Rymdstyrelsens framtida satsningar:

1 Nationellt-internationellt. F n satsas av Rymdstyrelsen resurser närmare 3/4 i ESA och 1/4 i de bilaterala och det nationella programmet. Utredningen anser att fördelningen är rimlig, men vill särskilt slå vakt om de bilaterala och det nationella programmen, vilkas andel av de totala resurserna på sikt skulle kunna öka något.

2 Rymdsystemet-användande av rymdsystemet. F n satsas 80-90 % på utveckling av rymdsystemet och 10-20 % på att utveckla användandet av rymdsystemet. Utredningen anser att fördelningen är rimlig. Rymdstyrelsens huvuduppgift bör förbli att utveckla rymdsystemet, "infrastrukturen". Användandet skall huvudsakligen bekostas av användarna själva. På sikt skulle dock satsningarna på att utveckla användandet kunna öka något för att underlätta introduktion av nya tillämpningar.

3 Explorativt-praktisk-nyttoorienterat. Utredningen anser att Rymdstyrelsen bör satsas på såväl forskning, explorativa expeditioner och explorativa tillämpningar som praktisk- nyttoorienterade tillämpningar. Utredningen vill slå vakt om den forskningen och särskilt den som bedrivs inom det nationella programmet. Av näringspolitiska skäl är det speciellt angeläget att satsa på sådana verksamheter som på sikt kan stå på egna ben och därmed bli en självständig marknad för industrin.

Utredningen anser därför att det i den sammanvägda rymdprojektportföljen för forsknings- och tillämpningsprogrammen bör strävas efter:

a) en ökad andel projekt som svarar mot praktisk-nyttoorienterade behov, t ex telekommunikation, meteorologi, navigering/positionering samt vissa delar av fjärranalysen

b) forskningsprojekt, dels av grundforskningskaraktär, dels tillämpad forskning samt explorativa tillämpningar

4 Teknikval. Utredningen anser att Sveriges grundinställning beträffande teknikval är vad som är mest kostnadseffektivt, vilket innebär att på marknaden tillgänglig teknik i mesta möjliga mån skall användas och egna specialkonstruktioner undvikas

5 Prioritering av ESA-projekt. Vid val av svensk medverkan i de olika frivilliga tillämpningsprojekten i ESA bör beaktas i första hand möjligheterna att tillfredsställa svenska användningsbehov, men även hur Sverige kan bidraga till att svensk forskning, näringsverksamhet och regioner med särskild potential utvecklas på bästa sätt.

Ökat användning av resultaten till nytta i samhället

Mot bakgrund av det som ovan sagts och de synpunkter som framförts till utredningen av svenska användare av rymdteknik anser utredningen att det behövs åtgärder för att öka andelen praktisk- nyttoorienterade rymdverksamheter.

Sådana åtgärder skulle kunna vara:

a) Regeringen uttalar att vägledande för satsningar och prioriteringar skall vara ökat användande av rymdteknik till nytta i samhället
b) Regeringen tar initiativ till starkare samordning över hela rymdområdet inom regeringskansliet i syfte att knyta företrädare för utveckling av rymdteknik och användare av rymdteknik närmare varandra
c) Rymdstyrelsens ges i uppdrag att arbeta med a) en projektportfölj som i ökad utsträckning svarar mot användarbehov i samhället samt b) den av regeringen beslutade forskningen
d) Användare involveras tidigt i utvecklingsarbetet och samfinansiering eftersträvas

e) Insatser görs för ökad information och erfarenhetsutbyte
f) Insatser görs för att stärka den rymdtekniska kompetensen i användarled.

Rymdsatsningarnas storlek och Sveriges medverkan i internationella organisationer

Mot bakgrund av redan gjorda internationella åtaganden, framtida utvecklingsmöjligheter och därmed sammanhängande behov av statliga satsningar, inte minst för att anpassa rymdtekniken till användarnas behov, föreslår utredningen att anslaget till Rymdstyrelsen bibehålls oförändrat på 1994/95 års nivå. Ytterligare ett skäl till att värna om rymdprogrammet är att det är en av grundpelarna i det europeiska samarbetet.

Utredningen anser beträffande bidraget till ESA att Sverige bör sträva efter att nå upp till BNI-andel (bidraget relaterat till landets BruttoNationalIntäkt). I rådande ekonomiska läge anser utredningen dock att Sverige bör ligga kvar på nuvarande andel (ca 70 % av BNI-andelen). Eftersom Sveriges rymdsatsningar till stor del går till utlandet bör de valutasäkras.

Inom telekommunikationsområdet finansieras Sveriges deltagande i Intelsat, Inmarsat och Eutelsat med avgifter som debiteras organisationernas kunder. Utredningen anser att detta är en väl fungerande princip som bör gälla även i framtiden.

Beträffande deltagandet i satellitoperatörsrorganet Eumetsat anser utredningen att fördelningen mellan statsanslag och driftsbidrag från SMHI är rimlig och att det är angeläget med fortsatt svensk satsning på det europeiska vädersatellitsamarbetet.

Ansvarsfördelning, samordning och information

Det är angeläget att ansvars- och arbetsfördelningen inom Regeringskansliet klargörs. Utredningen anser att Näringsdepartementet även i framtiden skall ha huvudansvaret för den övergripande samordningen av den svenska rymdverksamheten. Rymdstyrelsen skall vara Näringsdepartementets verkställande myndighet och därmed även ha det exekutiva samordingsansvaret för regeringen.

Utredningen rekommenderar Rymdstyrelsen att ta initiativ till någon form av årligen återkommande "Rymdforum" för information och ökad kontakt mellan användare av rymdteknik, forskare, industri och allmän-

het samt företrädare för angränsande fackområden. Dessutom bör detta forum vara en plattform för att vidga kunskapen om rymden i riksdagens utskott, departement m fl.

Rymdverksamhetens FoU-program

Utredningen anser att rymdforskningen även fortsättningsvis bör utvärderas kontinuerligt på samma sätt som all annan naturvetenskaplig forskning i Sverige och att Rymdstyrelsen tillsammans med Naturvetenskapliga Forskningsrådet bör utarbeta en plan för genomförande av sådana utvärderingar.

Utredningen anser att Sverige även fortsättningsvis, solidariskt med Europa, bör stödja utvecklingen av rymdtransporter och därvid särskilt prioritera en kostnadssänkning för placering av last i omloppsbana. Följaktligen anser utredningen, mot bakgrund av de föreslagna övergripande målen och i enlighet med Sveriges tidigare prioriteringar i ESA-samarbetet, att bemannade rymdfärder bör ges lägre prioritet.

Utvecklingen inom telekommunikationsområdet drivs i första hand av den kommersiella marknaden. De statliga satsningarna bör därför inriktas mot grundläggande teknikutveckling i syfte att befrämja den europeiska industrins konkurrenskraft. Med anledning av den snabba utvecklingen inom mobiltelekommunikation och diskussioner om nya dataöverfö-ringssystem med ett stort antal satelliter rekommenderar utredningen att Rymdstyrelsen tillsammans med berörda parter utarbetar en gemensam strategi för telekommunikationsområdet.

Utredningen föreslår att regeringen följer upp den värdefulla kartläggning av GPS-användning som gjorts av Kommunikations-, Miljö- och Försvarsdepartementen genom att ta initiativ till en utredning om satellitnavigeringens/positioneringens framtid i Sverige. Utredningen anser att ett forum behövs för fortlöpande kontakt och erfarenhetsutbyte mellan olika användare av GPS, företrädare för rymdsegmentet, departement m fl.

Utredningen anser att om inte en tillfredsställande överenskommelse med USA snart kan träffas angående användningen av och kontrollen över GPS, bör Sverige kraftfullt verka för att Europa fullföljer de initiativ som tagits till ett europeiskt, alternativt internationellt, civilt navigeringssystem av den typ som diskuteras i GNSS 2.

De meteorologiska satellitprogrammen har starkt stöd i de övergripande mål som utredningen föreslår. Samarbetet mellan ESA och Eumetsat är ett bra exempel på hur en användarorganisation kan utnyttja ESAs tekniska utvecklingskompetens. Utredningen anser att samverkan mellan rymdorganisationerna och SMHI fungerar bra och anser det viktigt att detta arbete kan fortskrida enligt planerna.

Det är utredningens uppfattning att de stora satsningar som för närvarande görs på fjärranalyssatelliter inte motsvaras av behandlings- och utnyttjandekapacitet på marken. Nya datatyper och stora mängder data innebär behov av satsningar på utveckling av metodik och system som nyttiggör dessa data inom olika användningsområden.

Det i Kiruna planerade Institutet för Miljö- och rymdforskning (IMR) och de av SMHI planerade klimatdatabaserna och klimatmodellcentret har starkt stöd i de föreslagna målen. Utredningen vill peka på ett antal faktorer som kan avgöra huruvida initiativen kommer att bli framgångsrika eller ej. Sådana faktorer är t ex helhetssyn och långsiktighet, internationella samarbetsfrågor samt kostnader och långsiktig finansiering.

ESA

ESA har under de senaste två decennierna mycket framgångsrikt lyckats att ena Europa till en kraftansträngning på rymdområdet. ESA har ett forskningsprogram av högsta internationella klass, drivit på utvecklingen av telekommunikations- och meteorologisatellitsystem och överfört dessa till användarorganisationer, utvecklat världens f n mest avancerade bärraket mm. ESA har emellertid sedan några år tillbaka problem med att få medlemsländerna att enas om program och finansiering. Ett antal initiativ har tagits för att effektivisera ESA.

Utredningen anser att Sverige skall värna om ESA, men också aktivt driva på ESAs arbete med att effektivisera sin verksamhet.

EU

Utredningen anser att Sverige bör ställa sig positivt till EUs ambition att spela en roll som främjare och användare av rymdteknik. Vidare anser utredningen det som önskvärt och naturligt att EU och ESA utarbetar en gemensam grundsyn (policy) inom rymdområdet. Utredningen bedömer det inte som fördelaktigt vare sig för den europeiska

rymdverksamheten i sig eller för Sverige om ESA inom överskådlig tid skulle inordnas som en del av EU.

Utredningen anser att EUs ambitioner inom eller med anknytning till rymdverksamhet innebär stora möjligheter för Sverige. Svenska parlamentariker och tjänstemän i EU bör därför noga följa rymdfrågorna. Sverige bör verka för att en svensk tjänsteman placeras vid rymdsektionen inom DG XII.

Rymdföretagen

Den statliga rymdverksamheten ger rymdföretagen en möjlighet att vara med och konkurrera på den internationella rymdmarknaden. Företagen ges vidare möjlighet till högteknologisk utveckling i internationellt samarbete och samverkan med högskolor inom ett antal spjutspetsområden. För företagen och de koncerner de ingår i innebär rymdsamarbetet en icke oväsentlig prestige, en kontaktyta mot internationell industri och teknikutveckling som kan utnyttjas i andra sammanhang.

Rymdföretagen är angelägna om att få medverka i uppbyggnaden av rymdinfrastrukturen och genom de statliga satsningarna få möjlighet att utveckla sin tekniska kompetens och relationerna till kunder. Rymdföretagen är också angelägna om att användarstyrda och användarfinansierade marknader utvecklas för att försäljningen till kommersiella marknader långsiktigt skall kunna öka.

Utredningen anser att det är viktigt att befrämja företagens verksamhet genom ett långsiktigt åtagande av staten inom rymdområdet. Utredningen anser att de föreslagna målen och vägledande principerna långsiktigt tillvaratar företagens intressen.

Kiruna

Utredningen vill uttrycka ett starkt stöd för fortsatt rymdverksamhet i Kiruna. Det är angeläget att slå vakt om de verksamheter som har etablerats och ge dessa möjlighet till fortsatt utveckling. I de föreslagna målen framhålls vikten av att landets kompetens och geografiska fördelar utnyttjas på bästa sätt.

1 Utredningsuppdraget

Detta kapitel redovisar utgångspunkterna för och bakgrunden till utredningen om den svenska rymdverksamheten. Regeringens kommittédirektiv sammanfattas. Vidare redovisas uppläggningen av utredningens arbete samt dispositionen av detta betänkande.

1.1 Direktiv

Regeringen beslutade vid sammanträde den 15 september 1994 om direktiv för Utredningen om den svenska rymdverksamheten (Dir 1994:103, bilaga 1). Under hösten 1994 utsågs en särskild utredare, sekreterare och experter. Dessa jämte sekretariat och konsulter redovisas i bilaga 2.

I direktiven föreskrev regeringen att utredningen skulle göra en genomgripande översyn av den svenska rymdverksamheten. Utredningen skulle genomföras så att den kunde utgöra underlag för dels regeringens ställningstagande rörande rymdverksamheten för treårsperioden 1997-1999, dels ett planerat ministerrådsmöte inom European Space Agency, ESA, hösten 1995.

Flera skäl till att göra en översyn angavs. Rymdverksamheten hade tidigare i stor utsträckning drivits fram av den konkurrens som funnits mellan USA och f d Sovjetunionen om att ligga främst i den vetenskapliga och teknologiska utvecklingen. Detta hade kommit att prägla även den europeiska rymdverksamhetens inriktning. Verksamheten inriktades mot stora spektakulära satsningar som innefattade bl a bemannade rymdfärder. Stormakternas konkurrens hade sedermera avlösts av samarbetssträvanden och aktiviteter innefattande både grundforskning och tillämpningar. Regeringen efterlyste en analys av vad omvärldsförändringarna kunde innebära för Sverige.

Vidare hade Riksdagens revisorer granskat vissa aspekter av den svenska rymdverksamheten (1993/94:RR:4) och dragit slutsatsen att målen för den rymdanknutna verksamheten borde bli föremål för en förutsättningslös och genomgripande översyn. Näringsutskottet (1993/94:NU15) anförde med anledning härav att det var viktigt att få ett klarläggande och en precisering av vilka typer av mål som den svenska rymdverksamheten skulle tillgodose. Samtidigt ansåg utskottet att det var angeläget att det i Sverige kunde bedrivas en rymd-verksam-

het av ungefär befintlig omfattning. Riksdagen ställde sig bakom utskottets förslag.

I direktiven angavs att den särskilde utredaren borde analysera:

1 förändringar i omvärlden av betydelse för den svenska rymd-verksamheten,
2 den nuvarande inriktningen av svensk rymdverksamhet samt
3 konsekvenser på kort och lång sikt av förändringar och besparingar i det statliga åtagandet i såväl nationell som internationell verksamhet

Omvärldsanalysen borde bl a innefatta den ökande globaliseringen av rymdverksamheten, EU:s allt starkare intresse för rymdverksamhet, trenden mot allt större industrikonsortier, närmandet mellan civil och militär rymdverksamhet, konsekvensen av långa planeringshorisonter samt förändringar av projektens storlek. Analysen borde även omfatta det ökade samarbetet mellan rymdforskning och miljöforskning respektive meteorologi samt det svenska engagemanget i internationella användarorganisationer, t ex Eumetsat.

Analysen av den svenska inriktningen på rymdverksamheten borde ha som utgångspunkt dels behovet av rymdforskning, dels relevansen för svensk industri. I det sammanhanget borde rollfördelningen mellan aktörerna i svensk rymdindustri belysas. En förutsättning borde vara att Sveriges deltagande i rymdverksamheter skulle ske på ett kostnadseffektivt sätt och inom de områden där det finns speciellt goda förutsättningar för ett framgångsrikt användande av resultaten. Utredaren borde värdera förutsättningarna för en starkare koncentration och specialisering av de svenska insatserna. Vidare borde sambanden mellan rymd-forskning och annan svensk forskning och utveckling belysas.

I konsekvensanalysen av eventuella ändringar i Sveriges åtaganden inom rymdverksamheten skulle hänsyn tas till den långsiktighet som präglar verksamheten samt konsekvenser för rymdforskningens och svensk industris kompetens och konkurrenskraft och, vad gäller svenskt engagemang i ESA, även solidaritetsaspekten.

Det internationella rymdsamarbetet tar, på grund av den svenska kronans försvagning, i anspråk en allt större andel av de statliga resurserna för rymdverksamhet. Utredaren skulle studera samspelet mellan det

internationella samarbetet och den rymdanknutna verksamhet som bedrivs inom landet och ange konsekvenserna av att internationellt samarbete tar större resurser i anspråk på bekostnad av den svenska verksamheten.

Kiruna har en central roll i den svenska rymdverksamheten. Utredaren skulle analysera utvecklingsmöjligheter på kort och lång sikt för den rymdanknutna verksamheten i Kiruna.

Med de ovan nämnda analyserna som utgångspunkt skulle utredaren genomföra en analys av de olika sinsemellan beroende motiv och mål som finns för statens satsningar på rymdverksamhet. Utredaren skulle även ange vilka resultat som kunde förväntas på kort och lång sikt av de statliga satsningarna och bedöma möjligheterna att uppnå ökat utnyttjande av rymdteknik till nytta för samhället. Effekterna på den del av svensk industri som direkt arbetar med rymdverksamhet borde anges.

Utredaren borde även analysera hur det nationella samarbetet mellan olika intressenter bedrivs. Förslag borde redovisas om utredaren såg behov av samarbetsorgan i policyfrågor m m.

1.2 Utredningens arbete

Utredningen påbörjades i november 1994.

Omgående lades ett uppdrag ut på den internationelle konsulten Roy Gibson att göra en omvärldsanalys, eftersom en sådan analys var en nödvändig utgångspunkt för det fortsatta arbetet. Gibson var ESAs förste generaldirektör och under några år chef för den brittiska rymdstyrelsen. Under de senaste åren hade han bistått många regeringar, bl a den finska och australiensiska, med utredningar om inriktning av rymdprogram. Gibson levererade sin rapport den 31 januari 1995 och den diskuterades sedermera vid ett möte med utredaren och expertgruppen. Rapporten har legat till grund för kapitel 8.

För att klarlägga rymdverksamhetens betydelse för Norrbotten, och då särskilt Kiruna, beställdes tillsammans med Länsstyrelsen i Norrbotten, en utredning av konsulten Leif Magnusson. I uppdraget till Magnusson ingick att inhämta synpunkter från de viktigaste intressenterna i rymdverksamheten i Norrbotten, dvs verksamhetschefer, lokala politiker,

kommuntjänstemän m fl. Rapporten levererades den 15 februari och kompletterades sedermera vid ett seminarium med föredragningar från Länsstyrelsen i Norrbotten samt Rymdbolaget, som svarar för driften av flera av anläggningarna i Kiruna.

Rymdindustrin inbjöds att lämna synpunkter till utredningen. Tretton företag tillskrevs och uppmanades att lämna synpunkter med utgångspunkt i kommittédirektiven. Skriftliga synpunkter har erhållits från Saab Ericsson Space AB, Volvo Aero Corporation, Polymer-kompositer AB, DNV Ingemansson AB, FFV Aerotech AB, Flygtekniska Försöksanstalten samt R-Tech AB. En viktig informationskälla har varit Rymdstyrelsens "Näringspolitiska resultat av svensk rymdverksamhet 1993" (Dnr 137/94), som är en sammanställning av enkätsvar från 15 leverantörer i rymdprojekt.

Även användare av rymdteknologi, SMHI, Lantmäteriverket, Telia AB, Sveriges Television, Skogsstyrelsen, Naturvårdsverket m fl, inbjöds att lämna synpunkter till utredningen. Användarna uppmanades särskilt att försöka att värdera nyttan av rymdtekniken. Av 17 tillskrivna myndigheter, företag och organisationer svarade 16 skriftligen.

Rymdstyrelsen och Rymdbolaget har bistått utredningen med informationsmaterial om rymdverksamhetens organisation och policy, ekonomiska rapporter, tekniska beskrivningar och dylikt.

Den särskilde utredaren och expertgruppen har gjort följande studiebesök:

11 nov 1994	Rymdstyrelsen, Solna
20-21 dec 1994	Kiruna: ESRANGE, ESA (Salmijärvi), Satellitbild-AB, Rymdbolaget AB. Dessutom gjorde några av deltagarna besök på Inst för Rymdfysik
17-19 jan 1995	EU i Bryssel (DGXII m fl), ESA vid ESTEC (tekniskt utvecklingscentrum) i Noordwijk, Nederländerna
15 feb 1995	Diskussion av omvärldsanalys och hearing med användare av rymdteknik. Riksdagshuset
16-17 mars 1995	Saab Ericsson Space AB, Göteborg Volvo Aero Corporation, Trollhättan

Därutöver har den särskilde utredaren och expertgruppen haft ytter-

ligare ett antal sammanträden.

I direktiven läggs stor vikt vid översynen av målen för den svenska rymdverksamheten. Flera utredningar har under de senaste åren behandlat rymdverksamhetens mål och måluppfyllelse. Exempel är den s k "Rymdeffektutredningen" (1987), Rymdstyrelsens "Mål- och Resultatanalys" (1992) samt Riksdagens Revisorers rapport "Den svenska rymdverksamheten" (1993). Denna utredning bygger vidare på dessa nämnda utredningar.

1.3 Disposition av betänkandet

Kapitel 2 innehåller en genomgång av de motiv och mål som staten har haft för satsningarna på rymdverksamheten sedan 1960-talets början. Redogörelsen knyter an till beslut som fattats om europeisk rymdsamverkan. I kapitel 2 redovisas också de utredningar om och utvärderingar av svensk rymdverksamhet som gjorts hittills.

Kapitel 3, "Kort historik" är en summering av rymdverksamhetens tidiga skeden, den internationella utvecklingen samt framväxten av det svenska rymdverkprogrammet.

Kapitel 4 och 5 speglar utredningens perspektiv på rymdverksamheten. Utredningen anser att rymdtekniken bidrar till samhällets infrastruktur. Därför delas rymdverksamheten upp i två delar "rymdsystemet" och "användningen av rymdsystemet". En parallell kan dras med transportsystem, som består av dels infrastruktur och farkoster, dels nyttjandet av transportsystemet för olika ändamål. Med rymdsystemet avses bärraketer, raketbaser, satelliter, andra farkoster och markstationer mm. Användandet eller tillämpningar kan vara forskning, telekommunikationer, navigation/positionsbestämning, meteorologi, fjärranalys mm. Denna uppdelning ligger till grund för diskussioner längre fram i rapporten om Rymdstyrelsens och andra myndigheters ansvarsområden, t ex vad gäller utveckling och drift av satellitsystem.

Kapitel 4 och 5 beskriver nuläge och trender. Här beskrivs hur rymdtekniken används och vilka utvecklingsmöjligheter som kan skönjas, i Sverige och internationellt.

Kapitel 3, 4 och 5 ger den i rymdteknik oinsatte läsaren en introduktion

i ämnet. Kapitel 4 innehåller kortfattade beskrivningar av olika satellittyper och satellitbanor, vilka är nödvändiga att känna till för att t ex förstå fördelen av Kirunas nordliga läge för styrning av och datamottagning från satelliter i polär bana.

I kapitel 6 beskrivs det svenska rymdprogrammet och europeisk samverkan i ESA. I kapitlet redogörs för de viktigaste aktörerna, särskilt de som medverkar i utvecklingen av rymdsystemet. Rymdverksamheten i Kiruna beskrivs relativ utförligt.

Kapitel 7 består av redogörelser för dels hur olika myndigheter och företag använder rymdteknik idag, dels vilka behov av rymdteknik dessa bedömer att de kommer att ha i framtiden. Synpunkter lämnas också på behov av samordning av Sveriges olika rymdsatsningar. Kapitlet innehåller vidare en sammanfattning av synpunkter som rymdindustrin framfört till utredningen.

Kapitel 7 kan också ses som ett uttryck för utredningens fokusering på rymdverksamhetens praktiskt användbara resultat. Användarnas synpunkter och värderingar ger en bild av den breda nytta som Sverige har av rymdtekniken. Medan kapitel 5 visar rymdteknikens möjligheter, i Sverige och internationellt, ges i kapitel 7 en sammanfattning av hur svenska användare bedömer sitt framtida behov av rymdtjänster.

Kapitel 8 innehåller en beskrivning och en analys av skeenden utanför Sverige. Rymdbudgetar och kommersiella marknader beskrivs översiktligt. Effekter av förändrade politiska och ekonomiska förutsättningar på rymdverksamheter i olika länder diskuteras. ESAs problem och möjligheter samt EUs roll behandlas, liksom frågan om samverkan mellan civil och militär rymdverksamhet.

I kapitel 9 diskuteras inriktningen av den svenska rymdverksamheten. Kapitlet inleds med en genomgång av statens satsningar på rymdverksamhet och de huvudtitlar via vilka bidragen kanaliseras. Rymdstyrelsens satsningar på olika program, nationellt-bilateralt-ESA, samt på rymdsystem respektive användning av rymdteknik presenteras. Vidare redogörs för de uppdrag som svenska företag erhåller från ESA och direkt från Rymdstyrelsen.

Rymdstyrelsens satsningar diskuteras mot bakgrund av de mål som hittills gällt för rymdverksamheten (beskrivna i kapitel 2). Därefter

diskuteras Rymdstyrelsens satsningar mot bakgrund av de synpunkter och värderingar som framförts av användarna av rymdtjänster (redovisade i kapitel 7). Kapitlet avslutas med en redogörelse för konsekvenser av förändrade statliga anslag.

Kapitel 10 "Framtidsaspekter och överväganden" är rapportens diskussionsavsnitt. Det innehåller resonemang som utmynnar i ett antal ställningstaganden. Kapitlet inleds med en diskussion om huruvida rymdverksamheten i likhet med andra teknisk-industriella system går igenom ett antal mognadsfaser. Vidare diskuteras de olika rymdaktörernas relationer till varandra. Hur ser beställar - leverantör förhållandet ut kedjan rymdindustri - rymdorganisationer (typ Rymdstyrelsen) - användare/politisk nivå? Vilka förändringar kan tänkas vara nödvändiga för att möta framtiden?

I kapitel 10 diskuteras utredningens förslag till framtida mål för den svenska rymdverksamheten. Målen presenteras och tolkas. Målen kompletteras därefter med ett antal principiella överväganden eller riktlinjer för rymdverksamheten, bl a rörande hur användandet av rymdtekniken skulle kunna främjas. Vidare diskuteras olika programområden samt utvecklingen inom ESA och EU samt i Kiruna.

Kapitel 11 innehåller slutsatser, förslag och rekommendationer och är i viss mån en sammanfattning av diskussionerna i tidigare kapitel.

2 Riktlinjer för och tidigare utredningar om rymdverksamheten

2.1 Vilka motiv har staten haft för att satsa på rymdverksamhet?

Politiska beslut ligger bakom och har präglat all väsentlig rymdverksamhet såväl internationellt som i Sverige.

Sedan 1962 har Sverige deltagit i internationellt rymdsamarbete och även satsat på ett betydande nationellt program.

Ursprungligen var det framförallt forskningsskäl som motiverade verksamheten. Det europeiska rymdforskningssamarbetet initierades under 1960-talets första år bl a mot bakgrund av goda erfarenheter av atomfysiksamarbetet inom CERN. I Sverige stöddes tankarna på ett europeiskt rymdsamarbete framförallt av Naturvetenskapliga Forskningsrådet, NFR.

Redan tidigt kom emellertid även de utrikespolitiska aspekterna att positivt bidraga till rymdverksamhetens utveckling. Statsminister Erlander förklarade 1961 i ett anförande på Metallindustriarbetarförbundet att Sverige bl a av neutralitetsskäl inte hade för avsikt att bli medlem i den Europeiska Gemenskapen, EG. Samtidigt diskuterades inom regeringskansliet huruvida Sverige skulle deltaga i det europeiska rymdforskningsamarbetet, ESRO, eller ej. Ett medlemskap i ESRO kunde ses som ett uttryck för Sveriges vilja att bidraga till Europas utveckling utan att vara medlem i EG. Detta utrikespolitiska motiv blev således ett bidragande skäl till beslutet att ansöka om medlemskap i det europeiska rymdforskningssamarbetet. Sverige kom därigenom att bli ett av de länder som deltog i ESROs grundande 1962.

Mot slutet av 1960-talet vidgades regeringens ambitioner att driva en aktiv industripolitik. Industridepartementet inrättades och rymdverksamheten blev tidigt ett av de industripolitiskt uppmärksammade områdena.

Mot slutet av 1960-talet vidgades regeringens ambitioner att driva en aktiv industripolitik. Industridepartementet inrättades och rymdverksamheten blev tidigt ett av de industripolitiskt uppmärksammade områdena.

Genom sammanslagning av ESRO och ELDO, den europeiska bärraketutvecklingsorganisationen, bildades år 1975 the European Space Agency, ESA. Sverige gick med i ESA samma år (prop 1975/76:58). ESAs långsiktiga samarbetsmål, vilka senast bekräftades vid ministerkonferensen 1992, sammanfattas i inledningen av ESA-konventionen från 1975:

"De till denna konvention anslutna staterna,

vilka beaktar att de mänskliga, tekniska och finansiella resurser som erfordras för verksamhet inom rymdområdet är av en storleksordning som går utöver vad de europeiska länderna var för sig förmår,

vilka beaktar den resolution som antogs av europeiska rymdkonferensen den 20 december 1972 och vilken bekräftades av europeiska rymdkonferensen den 31 juli 1973, enligt vilken en ny organisation kallad "Europeiska rymdorganet" skall bildas av Organisationen för europeisk rymdforskning och Europeiska organisationen för utveckling och tillverkning av bärraketer för rymdfarkoster och enligt vilken syftet skall vara att integrera de europeiska nationella rymdprogrammen i ett europeiskt rymdprogram så långt och så snabbt som rimligen är möjligt,

vilka önskar vidareutveckla och stärka det europeiska samarbetet, uteslutande för fredligt ändamål, inom rymdforskning och rymdteknologi och dessas rymdtillämpning i syfte att använda dem för vetenskapliga ändamål och för operativa tillämpningssystem,

vilka för att uppnå dessa mål *önskar* upprätthålla en enda europeisk rymdorganisation för att öka effektiviteten av de samlade europeiska rymdansträngningarna genom en bättre användning av de resurser som för närvarande ägnas rymden och för att formulera ett gemensamt europeiskt rymdprogram för uteslutande fredligt ändamål..."

Riksdagen har vid flera tillfällen under 1980- och 1990-talen beslutat om rymdverksamhetens inriktning. De viktigaste besluten baserades på följande propositioner:

1978/79:142 om svensk rymdverksamhet
1983/84:107 om forskning (Bilagor 5 och 9)
1985/86:127 om riktlinjer för industripolitiken på rymdområdet mm
1986/87:80 om forskning (Bilagor 6 och 10)
1987/88:86 om särskilda regionalpolitiska insatser i Norrbottens län m m (Bilaga 8),
1989/90:90 om forskning (Avsnitt 17 och 21).
1992/93:170 om forskning

Näringspolitiska motiv

Syftet med de näringspolitiska satsningarna är att genom utveckling av den avancerade rymdtekniken

* ge svenskt näringsliv förutsättningar att lönsamt konkurrera på framtida inhemska och utländska marknader för rymdprodukter och rymdtjänster,
* på andra områden ge svensk industri möjligheter att utnyttja de tekniska landvinningar som uppnås i rymdverksamheten,
* tillvarata de fördelar som de nordligaste delarna av landet erbjuder för rymdverksamhet (prop 1985/86:127, bet. 1985/86:NU21)

I propositionen om forskning (prop 1989/90:90, bet 1989/90NU40) sägs rymdtekniken spela en industripolitiskt viktig roll som pådrivare av högteknologisk utveckling. De ökade satsningar som föreslås i propositionen möjliggör en vidareutveckling av den svenska rymdindustrins höga kompetens. Kretsen av svenska företag som är verksamma inom rymdområdet bör breddas.

I propositionen om forskning för framsteg (1992/93:170) konstaterar regeringen att Rymdstyrelsens och rymdindustrins verksamhet genererar värdefulla effekter för samhället, företag och enskilda medborgare när det gäller att utnyttja rymdens möjligheter. Vidare anges att rymdverksamheten skall ses som en sektor för uppbyggnad av samhällets infrastruktur för bland annat telekommunikation, fjärranalys och olika övervakninssystem.

Forskningspolitiska motiv

De forskningspolitiska motiven avser såväl grundforskning som tillämpad forskning och utveckling. Här gäller de allmänna forsknings-politiska målen som för grundforskning är "systematiskt och metodiskt sökande efter ny kunskap och nya idéer utan sikte på någon bestämd tillämpning". Målen för den tekniska forskningen och utvecklingsarbetet är att ge den grund som behövs för skilda aktiviteter inom det svenska samhället och att skapa kvalificerad kompetens bl a för medverkan i det internationella teknisk-vetenskapliga utbytet (prop 1989/90:90). Beträffande rymden konstateras kort att svenska forskare skall ges möjlighet att utnyttja de speciella förhållanden som råder i rymden (prop 1985/86:127, bet 1985/86:NU21). Vidare uppmärksammas "rymdverksamhetens betydelse för kartläggning och övervakning av miljön i ett globalt perspektiv" (prop 1989/90:90).

Regionalpolitiska motiv

Från regionalpolitisk synpunkt har den svenska rymdverksamheten en särskild betydelse för de nordligaste delarna av landet (prop 1985/86:127, bet 1985/86:NU21). 1988 års regionalpolitiska beslut innebar åtgärder för att utveckla den tekniska nationella kompetensen vad gäller sondraketer och försök med kurser i fjärranalystillämpningar, allt i syfte att ytterligare konsolidera verksamheten och dess regionalpolitiska effekter.

Utrikespolitiska motiv

Medverkan i gemensamma europeiska initiativ inom forskning och utveckling är positiv även sedd ur ett utrikespolitiskt perspektiv (prop 1985/86:127, bet 1985/86:NU21). Medverkan i ESAs infrastrukturprogram innebär en solidarisk uppslutning kring det långsiktiga målet att bygga upp en oberoende europeisk rymdkapacitet för framtida användning. Solidariteten förutsätter således ett deltagande i dessa projekt. Detta har vägt tungt vid regeringens ställningstagande till det svenska rymdprogrammets utveckling (prop 1989/90:90, bet 1989/90:NU40).

De säkerhetspolitiska motiven för rymdverksamheten pekar på möjligheterna till kommunikation och observationer (prop 1985/86:127, bet 1985/86:NU21).

2.2 Vilka utredningar och utvärderingar har gjorts tidigare?

Inför varje större satsning och proposition har rymddelegationen och departementen i sedvanlig ordning utrett de aktuella frågorna. Utredningsmaterialet och beslutsunderlagen är omfattande och varje större beslut om rymdsastningar synes vara väl dokumenterat och förankrat i regering och riksdag. De särskilda utredningar och utvärderingar som har genomförts återges i bilaga 3. Nedan kommenteras några av de viktigaste rapporterna.

"Organisatoriska åtgärder för rymdverksamhetens främjande" (SOU 1963:61) var den första övergripande utredningen om Sveriges rymdprogram. Utredningen domineras av överväganden om vetenskaplig utforskning av rymden och utmynnar i ett förslag om inrättandet av dels ett "Statens råd för rymdverksamhet", dels ett "Rymdinstitut" vars

uppgift skulle vara att genomföra rymdforskningsprogrammet. Utredningen berör även samhällsnyttiga tillämpningar av rymdteknik och framhåller därvid möjligheten att utnyttja satelliter för meteorologi, telekommunikationer och navigation. Industrins intresse för rymden anges i första hand vara att leverera instrument och annan utrustning.

Utredningens förslag bifölls inte. I stället bildade forskningsråden en gemensam rymdkommitté som fick spela den roll som det föreslagna rådet skulle ha haft.

Statens delegation för rymdverksamhet och Rymdbolaget bildades sedermera 1972 (prop 1972:42). Ett avgörande skäl var att ESRO hade beslutat att avveckla sin sondraketverksamhet i Kiruna. Staten erhöll ESRANGE som en mer eller mindre välkommen gåva. Av olika skäl, bl a forsknings- och regionalpolitiska överväganden, beslöt staten att driva verksamheten vidare och ett "rymdaktiebolag" befanns vara en lämplig organisationsform för ändamålet.

År 1986 genomfördes i industridepartementets regi en undersökning av de ekonomiska effekterna för industrin av Sveriges deltagande i det europeiska rymdsamarbetet, den s k **Rymdeffektutredningen**. Utredningen konstaterar att det svenska deltagandet i ESA givit ett rimligt utbyte i förhållande till insatserna och att de svenska statliga satsningarna medverkat till att skapa en teknologiskt högtstående och internationellt väl kvalificerad svensk rymdindustri. Vidare framhålls att en svensk satsning på ESA ligger väl i linje med en offensiv industripolitik, som syftar till att främja teknologisk utveckling inom svensk industri.

Ett flertal utvärderingar av olika forskningsprogram har också gjorts på uppdrag av Rymdstyrelsen. Några utvärderingar har genomförts i samarbete med Naturvetenskapliga Forskningsrådet.

Rymdstyrelsen har på regeringens uppdrag tagit fram en **Mål- och resultatanalys** (mars 1992) av sin verksamhet. Rymdstyrelsens förslag till målformulering baseras på ESA:s konvention och formuleringar i tidigare års propositioner.

Analysen bygger bl a på en rapport från SIFO Futures AB "**Näringspolitiska resultat av svensk rymdverksamhet**" (Feb 1992). Rapporten innehåller förutom förslag till mål- och resultatanalys också, som ett

exempel på den föreslagna utvärderingsmallen, en samman-ställning av en enkätundersökning till svenska företag som är direkta leverantörer i rymdprojekt. Industrienkäten, som kommer att upprepas under ett antal år, skall ge underlag för att bedöma måluppfyllelse avseende kompetensuppbyggnad, konkurrrenskraft, spridningseffekter, europasamarbete, Kirunas utveckling mm.

SIFO Futures ABs uppdrag var att upprätta en analysmodell baserad på de av riksdagen fastställda näringspolitiska motiven för rymd-verksamheten. I sin utredning framhåller författarna fördelarna med den föreslagna modellen men pekar också på några problem att beakta vid tolkning av resultaten. Ett sådant problem är att traditionella utvärderingskriterier kan ge missvisande resultat när de tillämpas på en verksamhet i snabb utveckling. Det är lättare att utvärdera produktionen av mogna masstillverkade varor än systemutvecklingstjänster till en forskningsliknande verksamhet vars resultat är osäkra. En annan risk som framhålls är att situationen med en eller ett fåtal offentliga beställare i monopolsituationer gör det svårt att tala om marknadspriser och ideal konkurrenssituation. Rymdindustrin kan därvidlag liknas vid andra branscher, t ex tele-, elkraft- och järnvägsindustrin. Utredarna hävdar därför att det finns skäl att betrakta rymdindustrin som en **sektor för utbyggnad av samhällets infrastruktur**. "På dessa grunder fyller sektorn ett egenvärde och bör utvärderas gentemot de samhällsvärden den kan bidra till att skapa". Utredarna framhåller dock att det inte funnits utrymme i deras utredning att "gå djupare in på denna problematik med målsättning av infrastrukturvariabler" (s 11-12).

Rymdstyrelsens **Fördjupade anslagsframställning för budgetåren 1993/94 - 1995/96** (Augusti 1992) innehåller en god beskrivning av rymdverksamheten. Den redogör för verksamhetens inriktning, det internationella samarbetet, avvägningar, mål och vissa framtidsutsikter mm och är en värdefull informationskälla.

Riksdagens revisorer har i rapport 1992/93:4 "**Den svenska rymdverksamheten**" granskat om insatserna för rymdverksamhet kan motiveras av utfallet. Eftersom motiven för verksamheten till stor del kan sägas vara näringspolitiska, har granskningen inriktats på frågan om de näringspolitiska målen uppfyllts. Av särskild vikt har då målet om rymdverksamhetens spridningseffekter varit. De spridningseffekter som avsågs var de indirekta effekterna av tekniskspridning till företag utanför rymdindustrin.

Enligt revisorernas mening saknades belägg för att tjugo års statligt stöd till rymdverksamhet givit de näringspolitiska resultat som statsmakterna väntat sig, förutom vad gäller att skapa en framgångsrik och livskraftig verksamhet i Kirunaområdet. Efter tjugo år var det samma företag som var verksamma inom området som vid starten och andelen av rymdföretagens marknad som utgjordes av politiskt styrd upphandling hade ökat från 69 procent 1987 till 72 procent 1991.

Revisorerna ansåg att för en fortsatt statlig satsning på rymdverksamhet kunde knappast i så hög grad som hittills de näringspolitiska motiven vara bärande. Vid sidan av forskningspolitiska och regionalpolitiska motiv för dessa satsningar vore då troligen europapolitiska skäl avgörande för bl a deltagandet i ESA-samarbetet. Det nuvarande rymdengagemanget ansågs emellertid ha ett värde som en kollektiv nyttighet eftersom det utgjorde en plattform, eller en inträdesbiljett, för framtida initiativ och verksamheter. Det torde också underlätta möjligheterna för Sverige att tillgodogöra sig internationella satsningar och praktiska tillämpningar som global miljöövervakning, väderprognoser och telekommunikation. Sveriges omfattande internationella samarbete hade gjort det möjligt för företag och forskare att deltaga i detta utvecklingsarbete.

Revisorerna hävdade att en konsekvent uppföljning och utvärdering saknades inom detta område. En orsak kunde vara den oklara målsättningen för den samlade rymdanknutna verksamheten, vilken försvårade en samlad bedömning av verksamhetområdet. Revisorerna ansåg vidare att redovisningen till riksdagen inte varit tillfredsställande.

Riksdagens revisorers granskning baserades bl a på en rapport om rymdverksamhetens spridningseffekter utarbetad av Prof Jon Sigurdson. I denna och andra studier noterades att den nedtoning av nationella prestigeprojekt som gjordes globalt medförde att fortsatt rymdverksamhet krävde att potentiella användare i allt större utsträckning än tidigare styrde den rymdtekniska utvecklingen. Revisorerna noterade att en ökad användarinriktning av rymdverksamheten i Sverige hittills inte förts fram i regeringens analys av verksamhetsområdet.

Bland remissvaren på Riksdagens revisorers rapport kan noteras att Rymdstyrelsen bl a framförde en grundläggande metodologisk invändning mot det sätt på vilket slutsatserna hade dragits. Bland de fyra samverkande målen (forsknings-, närings-, regional- och utrikespolitis-

ka) hade ett begränsat delmål - indirekta spridningseffekter - studerats. Av resultatet av en preliminär undersökning av detta delmål hade alltför vittgående slutsatser dragits om rymdverksamheten. Vidare ansåg Rymdstyrelsen att rymdverksamheten måste betraktas i ett långsiktigt perspektiv och att det redan fanns flera mycket framgångsrika exempel på hur användarintressena styrt utvecklingen, bl a i samspelet mellan ESA och användarorganisationerna Eumetsat, Eutelsat och Inmarsat. Bland övriga remissvar kunde noteras att Naturvetenskapliga Forskningsrådet, NFR, ansåg sig besitta kompetens att utföra en utvärdering av den svenska grundforskningen inom rymdområdet. Rådet erbjöd sig att genomföra en sådan utvärdering om så skulle vara önskvärt.

I en kommittémotion av Birgitta Johansson (s) m fl i januari 1994 instämde nio socialdemokratiska riksdagsledamöter i revisorernas hemställan till riksdagen om en genomgripande översyn av rymdverksamheten. I motionen framhölls att de näringspolitiska motiven möjligen hade givits alltför stor vikt. Detta behövde dock inte innebära att det skulle saknas goda skäl för Sveriges rymdengagemang. En analys borde därför särskilt ta fasta på de forsknings-, teknik- och Europapolitiska målen.

Näringsutskottet ansåg att det var angeläget att det i Sverige kunde bedrivas rymdverksamhet på hög teknisk nivå. Detta uteslöt dock inte att det kunde vara befogat med en genomgripande och förutsättningslös analys av verksamheten. Det var, enligt utskottets mening, viktigt att de kunde ske ett klarläggande och en precisering av vilka typer av mål som den svenska rymdverksamheten skulle avses tillgodose.

Utskottet delade uppfattningen i ovannämnda motion att de näringspolitiska målen kunde ha getts en alltför framskjuten plats på bekostnad av mer allmänna forsknings- och teknikpolitiska motiv. Det var också viktigt att se rymdverksamheten som en del av ett ökat Europasamarbete.

Mot denna bakgrund tillstyrkte utskottet revisorernas förslag och den nämnda motionen blev därmed också i sak tillgodosedd. Riksdagen ställde sig också bakom förslaget.

3 Kort historik

3.1 Rymdverksamhetens ursprung

Drömmen om att flyga i rymden är lika gammal som drömmen om att flyga i luften. Det är ju först för några hundra år sedan som man upptäckte att lufthavet inte når ända ut till månen och andra himlakroppar.

Först i början av 1900-talet publicerades de första seriösa studierna av möjligheterna att flyga i rymden. Det stod klart att endast raketmotorer skulle fungera för framdrivning i rymden. Ryssen Tsiolkovskij och tysken Oberth räknade ut vilka prestanda som skulle krävas av en flerstegsraket för att sända upp en satellit. De visade att projektet åtminstone inte var helt utsiktslöst, även om mycket utvecklingsarbete skulle krävas.

Under 1920- och 1930-talen gjorde amerikanen Goddard och tyska amatörer lyckade försök med små vätskedrivna raketer. Raketteknikken utvecklades snabbt under andra världskriget, och tyskarna satte in den s k V2-raketen: en ballistisk missil som kunde transportera ett ton "nyttolast" ca 300 km, och som drevs med fotogen och flytande syre. - V2 kom att bli prototypen för efterkrigstidens rymdraketer. Redan 1949 nådde amerikanerna 400 km höjd med en sondraket som andra steg på en V2-raket.

Under 1950-talet utvecklades raketteknikken intensivt. USA och Sovjetunionen behövde interkontinentala missiler för att transportera kärnvapen till motsidans territorium. Som en sidoeffekt härav blev det möjligt att sända upp små satelliter. Sovjetunionen sände upp världens första satellit, Sputnik, den 4 oktober 1957. Några månader senare sändes den första amerikanska satelliten upp. Den 12 april 1961 flög Juri Gagarin runt jorden i en rymdkapsel, och knappt ett år senare upprepade John Glenn bedriften.

Den första vädersatelliten sändes upp 1960 och den första militära spaningssatelliten 1961. Den första TV-överföringen över Atlanten via satellit skedde 1962.

3.2 Internationellt perspektiv

Rymdverksamheten, som föddes ur den militära kapprustningen under 1950-talet, skulle under tre decennier komma att präglas av rivaliteten mellan USA och Sovjetunionen. De bemannade rymdfärderna under 1960-talet kulminerade i kapplöpningen till månen.

Efter Apollofärderna till månen inträdde under 1970-talet en konsolideringsperiod. Små bemannade rymdstationer etablerades (Salyut, Skylab), och under en tillfällig avspänningsperiod genomfördes 1975 en sammankoppling av en amerikansk och en sovjetisk rymdfarkost (Apollo-Soyuz). Under 1970-talet genomfördes också flera projekt för att utforska solsystemet; bl a Vikinglandningarna på Mars och Voyagersonderna till de yttre planeterna. Samtidigt utvecklades en ny generation rymdfarkoster: rymdskytteln.

Rymdskytteln debuterade 1981. Förhoppningen var att den drastiskt skulle sänka de höga kostnaderna för att sända upp satelliter. Tidigare hade varje uppsändning krävt en ny bärraket; skytteln återvände däremot till jorden efter varje flygning, och kunde därför återanvändas upp mot hundra gånger.

I praktiken kunde förhoppningarna bara delvis infrias. Man tvingades kompromissa, så att startraketerna och bränsletanken inte blev återanvändbara. De höga säkerhetskraven på en bemannad bärraket ledde till komplexa lösningar och en stor underhållsorganisation. Kraven skärptes ytterligare efter Challengerolyckan 1986. Bl a vågade man inte transportera hela raketsteg upp i omloppsbana med skytteln, vilket innebär att satelliter inte kan placeras i den geostationära banan. Idag är skytteln i allmänhet inte konkurrenskraftig som bärraket för uppsändning av obemannade satelliter. De obemannade bärraketerna av klassisk typ har vidareutvecklats, och tillverkningen har blivit allt effektivare. Den kommersiella marknaden för satellituppsändningar domineras av den europeiska Arianeraketen.

Sovjetunionen utvecklade under 80-talet en egen "rymdskyttel": Buran. Den flög en enda gång obemannad upp i omloppsbana och landade automatiskt på ett flygfält. Trots den tekniska framgången tvingades man lägga ned projektet av ekonomiska skäl i samband med Sovjetunionens kollaps.

Omkring 1990 inträffade en tydlig omorientering av det amerikanska civila rymdprogrammet, som i många avseenden är tongivande för rymdverksamheten i stort. Slutet på rymdkapplöpningen med Sovjetunionen i kombination med en serie uppmärksammade misslyckanden ledde till minskat stöd i kongressen, och en reaktion mot stora, komplexa och "byråkratiskt" genomförda projekt. Tonvikten ligger nu på "snabbare, bättre, billigare".

I stället för att konkurrera började Ryssland och USA att samarbeta, vilket kan betecknas som en historisk omorientering av rymdverksamheten.

Inför framtiden koncentreras således intresset på den internationella rymdstationen, som utvecklas i samarbete mellan USA, Ryssland, Europa, Kanada och Japan. I USA inleds också utvecklingen av nästa generation återanvändbara bärraketer, som skall ersätta rymdskytteln om ca 15 år.

Den beskrivning som har givits ovan ger en mycket ofullständig bild, om den inte kompletteras med en redovisning av utvecklingen på den militära sidan, på den kommersiella marknaden, och av utvecklingen i främst Europa.

I USA är det militära rymdprogrammet sedan länge större än det civila program som administreras av NASA, och i Sovjetunionen var situationen säkert likartad. Alltsedan 1960-talet har militära spaningssatelliter haft central betydelse. Särskilda kommunikationssatellitsystem används av militären, och t o m av de enskilda försvarsgrenarna. Navigationssatelliter har använts sedan 1960-talet. Dagens GPS-system, som under senare år har fått en enorm betydelse på den civila marknaden, är militärt. Också meteorologiska satellitsystem handlas upp och drivs av militären.

Under 1980-talet föreslog president Reagan att man skulle utveckla ett mark- och rymdbaserat försvarssystem mot interkontinentala missiler, det s k "Strategic Defense Initiative". Programmet har numera kraftigt reducerats, och bedrivs som ett teknologiutvecklingsprojekt.

På den kommersiella sidan har satellitsystem för telekommunikationer handlats upp av internationella konsortier sedan flera decennier (Intelsat, senare också Inmarsat). Numera köper enskilda nationella aktörer hela

satellitsystem (telebolag, TV-distributörer). Uppskattningsvis sänds ett tjugotal telesatelliter upp i geostationär omloppsbana varje år. Amerikansk industri är dominerande som tillverkare av telesatelliter. De amerikanska tillverkarna av satelliter och bärraketer favoriseras av en stor hemmamarknad som i huvudsak är stängd för utländska konkurrenter.

Även för försäkringsbranschen börjar rymdverksamheten få stor betydelse. Inte bara uppsändningen, utan också satelliternas funktion försäkras.

I Europa grundades rymdforskningsorganisationen ESRO på 1960-talet. ESRO ombildades 1975 till ESA, European Space Organisation. Man började att, förutom forskningssatelliter, utveckla telesatelliter och meteorologisatelliter. Dessutom startade utvecklingen av den europeiska bärraketen Ariane, som gjorde sin jungfruflygning 1979, samt utvecklingen av ett rymdlaboratorium, Spacelab, för flygning ombord på den amerikanska rymdskytteln.

ESA har under två decennier mycket framgångsrikt byggt upp en självständig europeisk kapacitet inom rymdområdet. Den europeiska rymdindustrin är idag världsledande inom flera områden, bl a ifråga om utveckling och tillverkning av bärraketer.

Under de allra senaste åren har recessionen i Europa framtvingat en viss återhållsamhet beträffande nya åtaganden. Vidare har det öppnats möjligheter till samarbete med Ryssland. Det har bl a medfört att planerna på en europeisk "rymdskyttel", Hermes, har omorienterats mot andra typer av transportsystem.

Frankrike har ett starkt nationellt rymdprogram som komplement till sitt ESA-deltagande. Det civila fjärranalysprogrammet SPOT, med svenskt och belgiskt deltagande, erbjuder sedan 1986 satellitbilder på världsmarknaden för geografisk information. Verksamheten bedrivs i kommersiella former genom distributionsbolaget Spot Image. Frankrike utvecklar också militära spaningssatelliter ("Helios") i samarbete med Italien och Spanien. Samarbetet är på väg att breddas till att omfatta även Tyskland. Dessutom utvecklar Frankrike nationella telesatelliter, och är ledande i utvecklingen av Ariane. Frankrike tillhandahåller även uppsändningsplatsen för Ariane i Franska Guyana.

Förutom de amerikanska, ryska och europeiska programmen bör man nämna de japanska, kinesiska och indiska. Japans kapacitet är ungefär i paritet med den europeiska. Bl a utvecklar man och sänder upp egna telesatelliter och jordobservationssatelliter på egna bärraketer. En japansk "rymdskyttel" är under utveckling.

Kina har inte hunnit lika långt som Japan, men har ett aktivt program och konkurrerar på marknaden för uppsändningstjänster. Den svenska Freja-satelliten sändes upp av en kinesisk bärraket. Också Indien är i färd med att bygga upp ett oberoende inom rymdområdet. Man har utvecklat en egen bärraket, och man sänder regelbundet upp satelliter för jordobservation.

3.3 Svensk rymdverksamhet i ett historiskt perspektiv

Den svenska rymdverksamheten föddes under vissa våndor under 1960-talet. Misstänksamheten var stor. Verksamheten hade ännu en "science-fiction" stämpel, och den ansågs inte alltid vara helt seriös. Dessutom ansågs den mycket dyrbar och därför förbehållen stormakterna.

Å andra sidan ledde bildandet av den europeiska rymdorganisationen ESRO till att man måste ta ställning till en eventuell svensk medverkan. Rädslan för att Sverige skulle isoleras och "komma på efterkälken" bidrog i kombination med de konkreta utsikterna att ESRO skulle förlägga en raketbas till Kirunaområdet till ett positivt ställningstagande.

Detta innebar inte att några särskilda medel anslogs för den nationella verksamheten. Rymdforskningen var under hela 1960-talet beroende av "hopskrapade" medel från olika forskningsbudgetar. På detta sätt genomfördes de första rymdexperimenten med sondraketer från ett gammalt kronotorp utanför Vidselfältet i Norrbotten somrarna 1961-64.

I samband med att ESA bildades, övertog Sverige 1972 ansvaret för Esrange-basen utanför Kiruna. Samtidigt skapades en svensk rymdorganisation bestående av Statens delegation för rymdverksamhet, numera Rymdstyrelsen, och det statsägda Svenska rymdaktiebolaget ("Rymdbolaget"). Rymdbolaget övertog Esrange och fick ansvaret för det tekniska verkställandet av Rymdstyrelsens program för den nationella

rymdverksamheten.

År 1972 överfördes också ansvaret för det nationella fjärranalysprogrammet från dåvarande Styrelsen för teknisk utveckling till Rymdstyrelsen. Motivet var den stora betydelse som jordobservationssatelliterna väntades få för utvecklingen inom området.

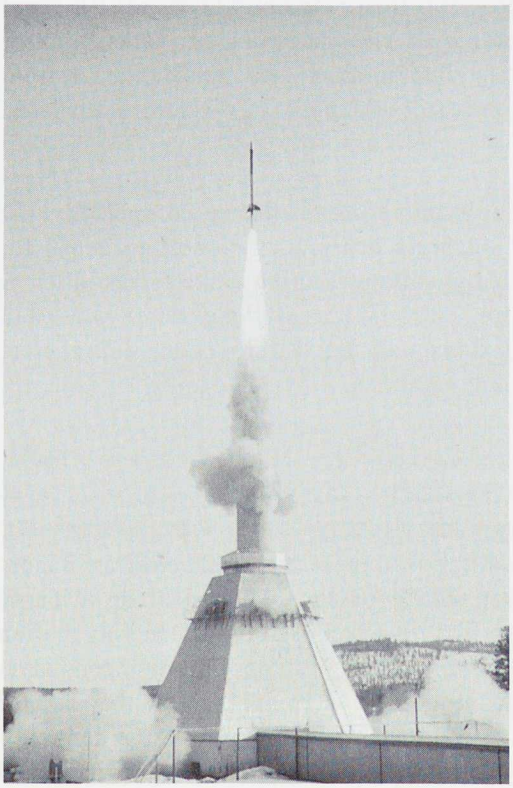


Fig 3.1 Uppskjutning av sondraket från Esrange

4 Rymdsystem - nuläge och trender

4.1 Inledning

Rymdverksamhet är det gemensamma begreppet för all verksamhet som bedrivs i rymden (och på främmande himlakroppar) och det mesta av den verksamhet som sker på jorden i anslutning till verksamheten i rymden. Den innefattar sålunda utveckling, produktion och drift av själva rymdsystemet. Detta omfattar bärraketer, satelliter, rymdlaboratorier, sondraketer, uppskjutningsbaser och markstationer.

Även tillämpningar (inkl. forskning) brukar räknas till rymdverk-samheten i den mån de har en stark koppling till verksamheten i rymden. Däremot brukar man inte inräkna den markbundna astronomin, inte heller exempelvis masstillverkning av TV-satellitmottagare för konsumentmarknaden.

En förutsättning för rymdverksamheten är en speciell infrastruktur i form av uppskjutningsbaser och markstationer; en annan förutsättning är att farkoster och flygande utrustning (raketer, satelliter, nyttolaster) måste kunna fungera i en miljö som ställer extrema krav på tålighet och tillförlitlighet. Det finns i de flesta fall ingen möjlighet att reparera krånglande utrustning i rymden.

4.2 Satellitbanor

Satelliter skjuts vanligtvis upp med bärraketer från någon raketbas; mindre satelliter kan ibland placeras ut med hjälp av bärraketer som släpps och avfyras från flygplan. Efter utplacering befinner sig en satellit i fritt fall; den rör sig enbart under gravitationens inverkan. Man kan uttrycka det så, att jordens dragningskraft är i balans med centrifugalkraften, eller att jordytans krökning motsvarar den krökning som satellitbanan får under inverkan av jordens dragningskraft. Den teoretiskt likformiga rörelsen påverkas dock i viss mån av att jordens dragninsgskraft varierar på grund av dess oregelbundna form (något tillplattad vid polerna), genom luftmotståndet (som dock avtar med höjden över jordytan), genom inverkan av solens och månens gravitation och trycket från solstrålningen.

En satellitbana kan vara cirkulär eller elliptisk. En cirkulär bana definieras av höjden över jorden; elliptiska banor definieras av de punkter i banan som ligger närmast (perigeum) respektive längst från (apogeum) jorden. Satellitbanor indelas i tre olika kategorier efter respektive banas vinkel mot ekvatorn. De tre kategorierna är geostationär (ekvatorial) bana, polär och lutande bana. En polär satellitbana har sålunda en lutning av ca 90 grader. Ju längre från jorden banan är belägen, desto lägre är den hastighet som krävs för att hålla satelliten i bana.

Valet av satellitbana och banans höjd över jorden beror på satellitens uppgift. För fjärranalys, eller för bemannade rymdfärder, brukar banorna vara relativt låga, ungefär 300 till 800 km över jordytan. Fjärranalyssatelliter flyger oftast i banor över polerna. Ett varv för en satellit i polär bana tar ca 100 minuter (ca 14 varv/dygn). Under denna tid har jorden hunnit vrida sig ca 24 grader, och satelliten kan på det nya varvet observera ett nytt stråk på jordytan.

En annan huvudtyp av satellitbana är den geostationära. En satellit som läggs i en bana på en höjd av 36 000 km (ca 6 jordradier) får en omloppstid av 24 timmar. Genom att jorden också vrider sig ett varv på samma tid, kommer en satellit i en bana över ekvatorn skenbart att stå stilla över jordytan.

Satelliter i geostationär bana används främst för telekommunikation (t ex de svenska Tele-X och Sirius) och för meteorologiska observationer med måttlig upplösning. Utrymmet i den geostationära banan liksom användbara radiofrekvenser har blivit en eftertraktad naturresurs. Rätten att utnyttja den geostationära banan regleras genom internationella avtal, men de som redan har satelliter i bana har ett övertag i förhållande till dem som vill sända upp en ny satellit. Risken för att telesignalerna blir störda är i själva verket större än risken för kollisioner mellan satelliterna.

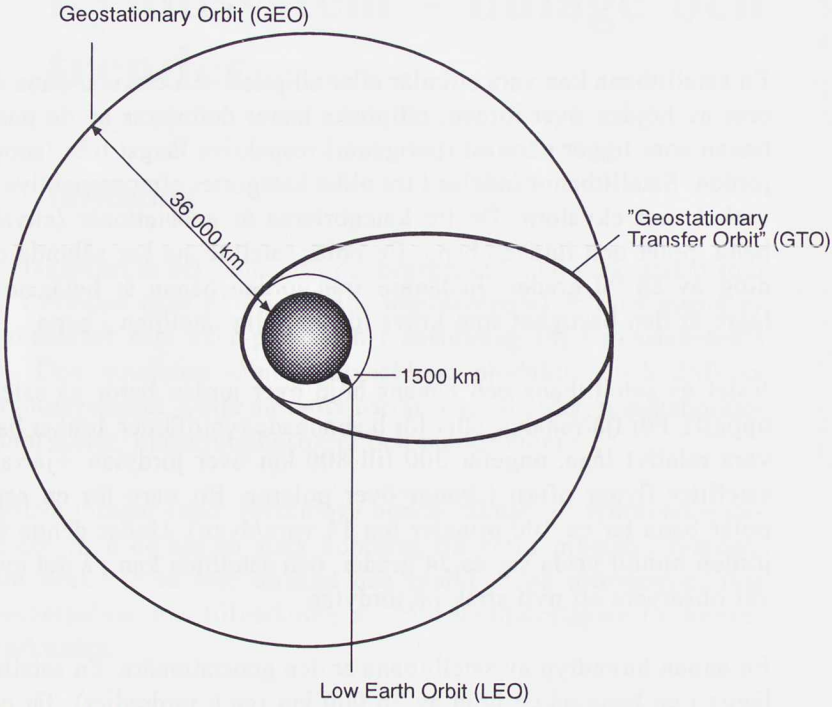


Fig 4.1. Satellitbanor

Det kan anmärkas att alla satelliter, utom sådana i polär bana, skjuts upp mot öster, alltså i samma riktning som jordens rotation.

Vid observation från en markstation vid nordpolen kommer satelliter i banor över polerna upp över horisonten varje varv, medan en markstation vid ekvatorn kanske "ser" en polär satellit bara ett par gånger per dygn, detta till följd av jordens rotation i förhållande till banplanet. Det är av denna anledning som Kiruna har ett särskilt gynnsamt läge för markstationer avsedda att kommunicera med polära satelliter.

4.3 Satelliter: typer och storlekar

Satelliter varierar i storlek och komplexitet allt efter den funktion de skall fylla. Låg vikt och hög tillförlitlighet eftersträvas och är avgörande faktorer för beställarna.

Avgörande för satellitens ekonomi är livslängden. Den viktigaste faktorn härvidlag är möjligheten att hålla satelliten i stabil bana. Därför har flertalet satelliter egna raketmotorer för att placera satelliten på rätt kurs och - när det gäller geostationära satelliter - också avlägsna den ur bana

för att ge plats åt nya satelliter i den eftertraktade banan. Det kan nämnas att en telekommunikationssatellit med en beräknad livslängd av 10-12 år till mer än halva vikten innehåller bränsle för placering i och vidmakthållande av bana.

Satellittyp	Startvikt (kg)	Banhöjd (km)	Bantyp
Telekommunikation	2000 - 4000	36000	Geostationär
Planerade system för mobil telekommunikation	200 - 500	1000 - 20000 (olika system)	Varierande lutningsvinklar mot ekvatorn
Meteorologi Geostationära Polära	2000 - 4000 1000 - 3000	36000 800 - 1000	Geostationär Polär
Fjärranalys	300 - 3000	500 - 1000	Vanl. polär
Navigering Positionering (GPS-typ)	500 - 800	18000	Varierande lutningsvinklar mot ekvatorn

Tabell 4.1. Satellittyper och banor

4.4 Bärraketer

Bärraketer är nödvändiga för uppskjutning av satelliter och andra nyttolaster i rymden. Med en grov indelning kan sägas att "stora" bärraketer kan lyfta nyttolaster av mer än 1 000 kg till låg bana, medan "små" raketer lyfter maximalt 1 000 kg. En tredje grupp, sondraketer, används för olika ändamål, t.ex. forskning om tyngdlöshet. De kan nå 1 000 km höjd eller mera, men har inte kapacitet att ge nyttolasten den hastighet som krävs för att komma i satellitbana.

Under 1960- och 1970-talen toppade Sovjetunionen den inofficiella

listan över antal uppskjutningar per år. Ryska raketer var inte tillgängliga i väst, och i stort sett var det bara amerikanska raketer som kunde användas för kommersiella satellituppskjutningar.

För att säkerställa europeisk tillgång till rymden utvecklade Europa i ESA:s regi en egen bärraket, Ariane 1. Den första Arianeraketen sändes upp 1979, och den användes inledningsvis för att skjuta upp europeiska FoU-satelliter. Den kommersiella efterfrågan på raketen var till en början begränsad, men försäljningen tog ordentlig fart efter den fatala olyckan med den amerikanska rymdfärgan 1986. I dag har tillverknings- och försäljningsorganet Arianespace under mer än fem år kontrollerat ca 60 % av marknaden för kommersiella satellituppskjutningar. Det är främst fråga om telekommunikationssatelliter.

Under 1990-talet har antalet telekommunikationssatelliter som sänts upp i geostationär bana varit ca 18 per år. Under 1995 beräknas antalet nå en topp av 25 satelliter, för att mot sekelskiftet sjunka till omkring 10 per år. Eftersom vissa raketer, t ex Ariane 5, kan lyfta två satelliter på en gång, blir uppskjutningarna färre.

I januari 1996 görs enligt planeringen premiärturen med Europas nya bärraket, Ariane 5. Den kommer att kunna sända upp avsevärt, 30 %, tyngre satelliter än föregångaren Ariane 4. European Space Agency, ESA, hävdar att uppskjutningskostnaderna per kg kommer att reduceras med 10 - 20 % i förhållande till Ariane 4. För närvarande diskuteras inom ESA ett program för att ytterligare förbättra Ariane 5:s GTO-kapacitet. (GTO = Geostationary Transfer Orbit, är den bana som exempelvis telekommunikationssatelliter placeras i innan de slutgiltigt förs över i geostationär bana).

Antalet stater med bärraketkapacitet har under senare år ökat, men det är alltjämt starkt begränsat. Förutom från Arianespace och några amerikanska företag är stora bärraketer numera tillgängliga från Indien, Kina, Israel, Japan, Ryssland och Ukraina.

Den ökade tillgången på bärraketer från öst välkomnas av kunderna. Rakettillverkarna i väst är dock inte lika positiva, eftersom ryssar och kineser, åtminstone inledningsvis, har hållit mycket låga priser. Amerikanska myndigheter och europeiska företrädare förhandlade därför fram ett ad-hoc-avtal som primärt begränsade tillgången på ryska och kinesiska bärraketer på marknaden. När detta skrives har både ryska och

kinesiska myndigheter accepterat och undertecknat en uppdatering av ad-hoc-avtalet t.o.m. slutet av decenniet. Men amerikanska företag har skrivit avtal om att marknadsföra ryska Proton respektive ukrainska Zenit i väst och frågan om friare marknadsföring av dessa raketer prövas därför på nytt i Vita Huset.

Trots att aktörerna på den kommersiella raketmarknaden har blivit fler, har antalet raketuppskjutningar på senare år inte ökat. Utvecklingen under tiden 1990 - 1994 redovisas i tabellen nedan. Den omfattar alla raketuppskjutningar, alltså både till geostationär bana och lägre banor.

Land:	**År:**					**Totalt:**
	1990	1991	1992	1993	1994	
Europa	5	8	7	7	6	33
Indien			1		2	3
Israel	1					1
Japan	3	2	1	1	2	9
Kina	5	1	4	1	5	16
Ryssland	75	59	54	47	48	283
USA	27	18	28	23	26	122
Totalt:	116	88	95	79	89	467

Tabell 4.2 Raketuppskjutningar år 1990 - 1994. (Källa: Egnér E, 1995)

Av tabellen framgår att antalet raketuppskjutningar sjunkit under den senaste femårsperioden, från 116 år 1990 till 89 st år 1994. Genomsnitt per år är 93 st uppskjutningar.

Minskningen av det totala antalet raketuppskjutningar beror framförallt på att Ryssland inskränkt sina uppskjutningar under 1990-talet. Det kan ses som en följd av för det första Rysslands ansträngda ekonomiska läge, för det andra landets minskade behov av satelliter för militära ändamål och för det tredje de ryska satelliternas ökade livslängd. I sammanhanget förtjänar att nämnas att den europeiska Arianeraketen på den kommersiella marknaden når två toppår 1995 och 1996.

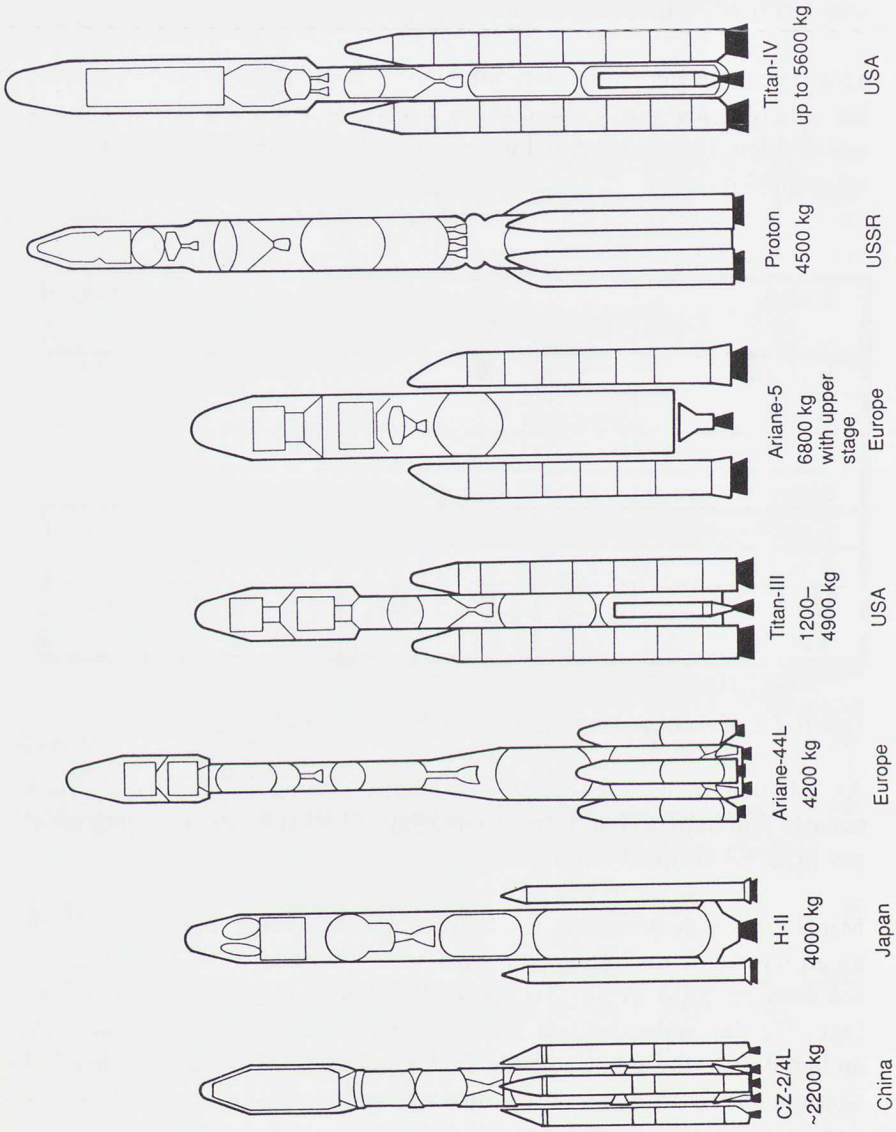


Fig 4.2 Konkurrerande stora bärraketer. Vikterna avser nyttolastkapacitet till GTO-bana.

Trots nedgången i antalet reketuppskjutningar har Ryssland behållit sin position som ledande aktör under perioden. I tabellen framträder också en tydlig skillnad mellan antalet amerikanska och ryska raketuppskjutningar å ena sidan och Arianespace uppskjutningar å den andra. Det stora antalet ryska uppskjutningar avser främst inhemska satelliter, som placerats i låga banor.

Incitamenter för det fortsatta utvecklingsarbetet på bärraketområdet är behovet av att förbättra tillgänglighet, tillförlitlighet och pris/kg.

Rakettillverkarnas ambitioner har länge varit att skapa ett till fullo återanvändbart "uppskjutningssystem". Den amerikanska rymdfärjan avsågs från början bli ett sådant system, men planerna kunde inte helt förverkligas. I dag är det bara själva rymdfärjan och två mindre krutraketer som är återanvändbara. Rymdfärjans stora bränsletank brinner exempelvis upp sedan den frigjorts från rymdfärjan och återinträder i atmosfären. De kostnader som förknippas med rymdfärjan gör den heller inte kommersiellt gångbar.

Förutom FoU avseende existerande bärraketer sker dessutom nu ett omfattande arbete på produktion av små bärraketer samt utveckling av återanvändbara bärraketer. Ett intressant amerikanskt projekt är utplaceringen av små satelliter med raketer där det första raketsteget ersätts av ett flygplan. Pegasusraketen är ett sådant exempel.

I Europa finns nu ett ESA-program för framtida uppskjutningssystem under benämningen FESTIP. Det kan vara svårt att motivera stater att delta i program av denna omfattning och långsiktighet. Det är emellertid ett program som det kan bli svårt att inträda i ju längre det fortskrider - såvida man inte kan tillföra något mycket intressant till programmet.

4.5 Raketbaser

Det råder ingen brist på raketbaser för vare sig stora eller små rakter (se kartan - nästa sida).

De länder eller de organisationer som har kapacitet att utföra stora raketuppskjutningar och som varit operativt verksamma efter 1990 är:

* ESA/CNES - Kourou i Franska Guyana. Anledningen till att raketbasen placerats i Franska Guyana är närheten till ekvatorn, och att Atlanten kan utnyttjas som nedslagsområde för raketstegen. Genom närheten till ekvatorn kan en bärraket som skjuts upp från Kourou medföra 17 % mer nyttolast till GTO-bana än en likvärdig bärraket som skjuts upp från t.ex. Cape Canaveral, USA. Arianeraketen skjuts från Korou.

* USA: Olika raketbaser tillhörande NASA eller U.S. Air Force. (Antal operativa raketbaser = 4). De mest kända är Kennedy Space Center/Cape Canaveral på östkusten och Vandenberg på västkusten.

* Ryssland (plus Kazakstan): Ryssland har inte någon lämplig raketbas för geostationära uppskjutningar, vilket istället kompenseras med kraftigare raketer som övervinner problemet med nordligt belägna raketbaser. Antal operativa raketbaser är två; Plesetsk och Baikonor. Det finns fler raketbaser, men de är i huvudsak militära.

* Japan: För närvarande finns starka begränsningar för kommersiell användning av japanska raketbaser eftersom man måste ta hänsyn till lokala fiskares rättigheter i farvattnen kring baserna. Antal operativa raketbaser är två.

* Kina: Flera raketbaser, utför redan i dag kommersiella raketuppskjutningar. Kina sköt också nyligen upp sin 37:e satellit och är således inte längre någon nykomling på området. Antal operativa raketbaser är tre.

* Indien: Indien har nyligen börjat erbjuda kommersiella raketuppskjutningar. Om den privata sektorn intresserar sig för verksamheten och tillskjuter investeringskapital, vilket det finns tecken på, finns goda förutsättningar att på allvar inträda på den hårda marknaden. Basen SHAR ligger relativt nära ekvatorn i södra Indien.

Det kan också tilläggas att det finns ett antal mer eller mindre aktiva raketbaser som används för uppskjutning av mindre bärraketer. Palmachimbasen i Israel och san Marcoplattformen, som drivs av Italien vid Kenyas kust, är två exempel.

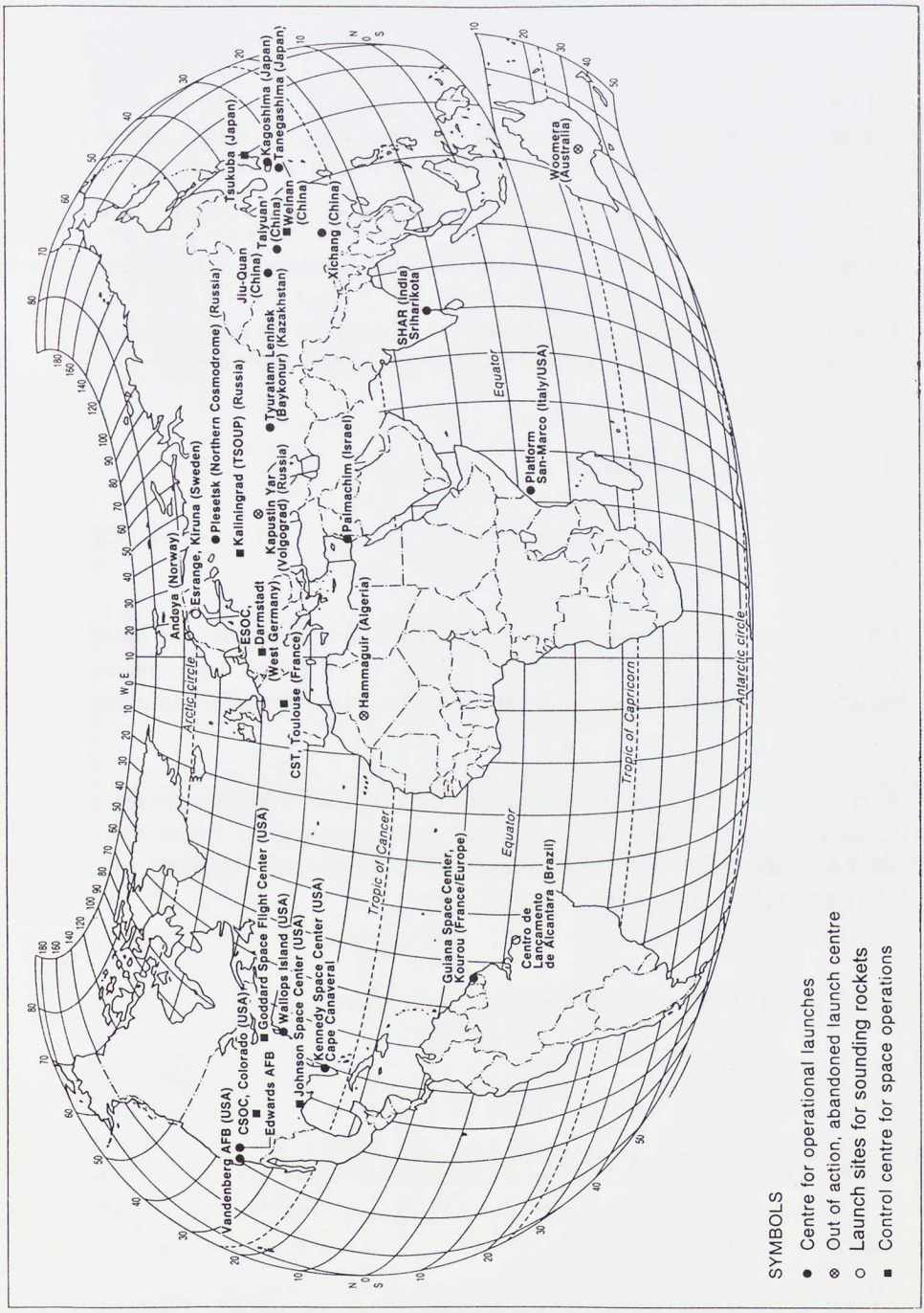


Fig 4.3 Raketbaser (Källa: European Space Directory 1994)

I Fig 4.3 presenteras en översikt av världens raketbaser och markstationer. Av kartans raketbaser stod fem för ca 95 % av världens raket-uppskjutningr mellan år 1990 - 1994. De är i tur och ordning Plesetsk (Ryssland) och Baikonor (Kasakstan, disponeras av Ryssland), Cape Canaveral/Kennedy Space Centre, (USA) samt Kourou (Arianespace).

Mest frekvent utnyttjades Plesetsk och Baikonor (163 resp 120 uppskjutningar) . Tredje största raketbas är Cape Canaveral (64), medan fjärde platsen delas mellan Kennedy Space Centre (KSC) (34) och Kourou (33). Cape Canaveral och Kennedy Space Centre ligger bredvid varandra. Den förra är en militär och den senare en civil raketbas.

4.6 Markstationer

Markstationerna används för att kontrollera satelliter och ta emot eller bearbeta den information som satelliterna förmedlar.

ESA:s största markstation, The European Space Operations Centre (ESOC) finns i Darmstadt, Tyskland. Sedan 1990 har ESA dessutom en separat mottagarstation för ESA-satelliter vid Salmijärvi, några kilometer från Esrange, Sverige.

Förutom markstationen i Salmijärvi finns nordiska markstationer i Kiruna (Esrange) och Tromsö, Norge. Andra exempel är Telias egna eller delägda trafikförmedlingsstationer i Tanum, Sverige (Intelsat), Eik, Norge och Ågesta, Sverige (Eutelsat).

4.7 Bemannad rymdfart och den internationella rymdstationen

Bemannad rymdfart har, efter att ha varit ett av de områden där kapplöpningen mellan USA och Sovjet varit som hårdast, utvecklats till det hittills största internationella samarbetsområdet. Under början av 1990-talet etablerades ett globalt samarbete kring den internationella rymdstationen (ISS).

USA:s motiv med ISS sägs huvudsakligen vara av politisk-strategisk natur, men samtidigt kräver framtidens stora rymdprojekt ett internatio-

nellt samgående. ISS ses även som ett instrument för att stabilisera det ryska rymdprogrammet och indirekt den ryska regimen.

På den ryska sidan har deltagandet i ISS en helt annan betydelse. Där beror nämligen det från Sovjet ärvda rymdprogrammets överlevnad till stor del på ISS-samarbetet med USA. De bemannade flygningarna till MIR inriktas därför numera helt på samarbetet med USA och ISS-projektet.

Hopmonteringen av rymdstationen startar år 1997, med sex amerikanska rymdfärjeflygningar och fem ryska Proton-flygningar. Från år 2002 planeras en fast bemanning om sex astronauter.

För Europas och ESA:s del gäller frågan hur mycket man kan engagera sig i ISS. Det är viktigt att det inte sker på bekostnad av andra program, utan att det finns en balans mellan områdena. ESA har utarbetat flera förslag inom en kostnadsram av 1,2 - 2,0 MECU (1996 - 2000), en begränsning som satts upp av Frankrike och Tyskland gemensamt. Förslaget innefattar en fast modul (COF) på stationen, godstransporter och höjdkorrigering (Ariane 5/ATV) och eventuellt en räddningskapsel för besättningen (CRV).

Genom ett deltagande får Europa, enligt vad ESA:s företrädare hävdar, tillgång till den teknik som behövs för att människor skall kunna transporteras och vistas i rymden. ESA:s beslut om ISS emotses med intresse inte bara från USA, utan också från Japan, där deltagande i ISS nyligen har beslutats som en av hörnstenarna i det japanska rymdprogrammet.

För svenskt vidkommande möjliggör ett litet kontinuerligt bidrag till ESA:s bemannade rymdprogram insyn och tillgång till intressant teknik och vetenskaplig information.

4.8 Sondraketer och ballonger

Förutom bärraketer och satelliter används också sondraketer och ballonger för tillämpad rymdteknik och rymdrelaterad FoU.

Sverige har god tradition på sondraketområdet. Ca 400 raketer har sänts upp från Esrange. Inledningsvis dominerade norrskensforskning och atmosfärsstudier. Idag är huvuddelen av sondraketerna avsedda för

experiment i nära tyngdlöshet (mikrogravitation) t ex inom det tyska projektet TEXUS (start 1977) och det tysk-svenska MAXUS (start 1992), och det svenska MASER-programmet (start 1987). Sondraketer används framför allt för experiment i nära tyngdlöshet (mikrogravitation), men även för t ex norrskensforskning.

Ballonger används då man vill ha långa experimenttider på låg höjd, exempelvis vid ozonforskning på 30-40 km höjd över jordytan. Ballongernas storlek kan vara mycket varierande. Den tyska nyttolasten MIKROBA lyftes exempelvis upp (maj 1992) med en ballong vars storlek vid topphöjden är jämförbar med Globen i Stockholm (640 000 m^2).

Kiruna/Esrange har varit bas för ozonmätningar på norra halvklotet, till vilka man använt flygplan, sondraketer, ballonger och utrustning placerad på mark. Under vintern 1991/92 sände exempelvis ozonforskningsprojektet EASOE upp 44 st större ballonger med mätinstrument och ett hundratal ozonsonder från Kiruna.

5 Rymdteknikens tillämpningar och användare - Nuläge och trender

5.1 Forskning

Den forskning som idag sker med rymdtekniska hjälpmedel (i huvudsak rymdsonder, satelliter, sondraketer och ballonger) syftar rent allmänt till en fördjupad förståelse av vår omvärld, från universums yttersta gränser över solsystemet till jorden och dess närmiljö. Forskningen söker således ge människan möjlighet att orientera sig i tid och rum för att därigenom ge henne perspektiv på tillvaron och förståelse för de stora sammanhangen. Denna del av rymdverksamheten påverkar långsiktigt människans världsbild och har kommit att utgöra ett omistligt, kulturellt inslag i vårt samhälle. Samtidigt lämnar den rymdbaserade forskningen väsentliga bidrag till den tillämpade forskningen och verkar dessutom som en betydande drivkraft och testmöjlighet för avancerad teknik- och metodutveckling.

Den rymdbaserade forskningen kan grovt indelas i forskning om rymden (inkluderande jordens atmosfär och plasmaomgivning), forskning där rymden används som laboratorium samt forskning där rymden används som observationsplats för studier av jorden. De två första typerna beskrivs nedan, medan den tredje behandlas under respektive tillämpningsområde (avsnitten 5.4 Meteorologi och 5.5 Fjärranalys).

5.1.1 Rymdforskning (forskning om rymden)

Rymdforskningen har allt sedan begynnelsen vid slutet av 1950-talet varit en integrerad och betydande del av rymdverksamheten och resulterat i många väsentliga upptäckter.

Som exempel kan nämnas att USAs första satellit, Explorer 1, 1958, upptäckte strålningsbältena (van Allenbältena) runt jorden. Och många minns de fantastiska första bilderna från månens baksida, från den grusiga och sandiga marsytan, från Jupiter med alla dess månar, från Satur-

nus med månar och ringar eller de vackra bilderna av jordens norrskensregioner. Giottosondens möte med och närbilder av kometen Halley 1986 och Magellans radarbilder av den annars dolda Venusytan utgör ytterligare exempel på viktig och fantasieggande kunskap om vårt solsystem som tillförts oss tack vare avancerade rymdsonder.

Från satelliter kan Universum observeras utan störande inverkan av jordens atmosfär. Därigenom kan man både detektera strålning som annars aldrig skulle nå ner till jordytan på grund av jordatmosfärens absorption och få bilder med mycket god skärpa. Detta sammantaget har lett till upptäckter av förut helt okända objekt och gjort det möjligt att studera nya fysikaliska processer.

Forskningen rörande jordens atmosfär har under flera decennier bedrivits med hjälp av främst sondrakter, men satellitobservationer spelar numera en allt viktigare roll. Satellitobservationer erbjuder global täckning och god tidsupplösning, vilket är betydelsefullt, eftersom både vertikala och horisontella luftrörelser starkt påverkar atmosfärens kemiska och fysikaliska tillstånd och därmed möjligheten att via teoretiska modeller förutsäga atmosfärens "svar" på både naturligt och mänskligt betingade förändringar. Gränsdragningen mellan ren atmosfärforskning och den mera tillämpade fjärranalysverksamheten är ibland svår att göra, men behöver i praktiken inte innebära några problem.

Som redan antytts har rymdforskningen som helhet karaktären av grundforskning utan uttalade applikationsmotiv. Detta hindrar inte att den kunskap vi får om rymden har stor betydelse för att förstå förhållanden på jorden och i atmosfären, samt har haft en avgörande betydelse vid konstruktion av tillämpningssatelliter genom kännedomen om den miljö där de ska fungera.

Rymdforskningen är till sin karaktär internationell, ett konstaterande som är sant oavsett om projekten drivs i nationell eller internationell regi. De stora rymdprojekten, ofta i mångmiljardklassen, drivs av de stora rymdnationerna och ESA. Mindre projekt kan genomföras nationellt eller som bilaterala eller multilaterala samarbetsprojekt.

Det mycket breda, internationella forskningssamarbetet tar sig många former. Inom ramen för ESA kan svenska forskare medverka i projekt antingen som förslagställare och användare av data eller genom att bidra med mätinstrument och därigenom få ett garanterat inflytande på an-

vändningen av en del av den tillgängliga mättiden.

ESA-deltagandet spelar således en mycket viktig roll för ett stort antal svenska forskare. Under senare delen av 1995 kommer två ESA-satelliter att sändas upp med svensk hårdvara, Cluster och ISO. I det nyligen avslutade astrometriprojektet Hipparcos har svenska forskare spelat en avgörande roll när det gäller själva missionsanalysen. Till detta skall läggas ett flitigt svenskt utnyttjande av data från ett stort antal satelliter och rymdsonder.

Bilaterala och multilaterala samarbetsprojekt utgör viktiga, vetenskapliga komplement till ESA-programmet och tjänar dessutom som nödvändiga förberedelser för kommande ESA-projekt. I dessa projekt kan mindre nationers forskare på ett administrativt enkelt sätt bidra med instrument och delta i varandras mätningar och datautvärderingar. Svenska forskargrupper har härvidlag visat sig mycket framgångsrika och i vissa avseenden vägvisande.

Världens samlade satsningar på rymdforskning förefaller att ligga på en stabil nivå. Däremot finns problemet att de enskilda projekten har haft en tendens att bli större, längre och dyrare. De "lätta" segrarna är redan vunna. Som exempel kan nämnas att ESA-NASA-projektet Cassini/-Huygens, att sända en rymdsond till Saturnus och landa på månen Titans yta, har en genomförandetid på upp mot 30 år från projekteringsstadium till utvärderade resultat (varav 7 år visserligen upptas av själva resan). För den enskilde forskaren betyder detta att han kanske bara kan vara med om början eller slutet av projektet. Och man har inte råd med många sådana stora projekt.

Mot denna bakgrund finns nu internationellt en tendens att som komplement också genomföra mindre, snabbare och billigare projekt. Tendensen blev först synlig inom NASA, men en liknande diskussion pågår nu också inom ESA. Det svenska nationella rymdforskningsprogrammet med kostnadseffektiva småsatelliter (och nu även med inslag av s k mikrosatelliter), som startade redan innan de stora aktö-rerna började intressera sig för sådana, har därför kommit att uppmärk-sammas internationellt och tycks, enligt vad utredningen erfarit från diskussioner med bl a företrädare för den amerikanska rymdverksamheten, ligga helt rätt i tiden. Det är emellertid viktigt att framhålla att även om vissa forskningsprogram går att genomföra med små, snabba och billiga satelliter förutsätter andra program fortfarande insatser av större omfattning.

Det nationella svenska programmet har fokuserats mot forskningsområdena rymdplasmafysik, astronomi och atmosfärsforskning. De svenska satelliterna Viking, Freja och Astrid samt ESA-projektet Cluster är exempel på projekt rörande rymdplasmafysik. Odinsatelliten med uppsändning i slutet av 1997 kommer att betjäna både astronomer och atmosfärfysiker.

Som redan påpekats genomförs normalt dessa nationella projekt med brett deltagande från forskargrupper från andra länder. I Odin medverkar t ex grupper från Finland, Kanada och Frankrike. Därigenom fås ökad kvalitet och medfinansiering i projekten. Dessutom utnyttjas mätresultaten också brett internationellt.

Både Viking och Freja anses i vetenskapskretsar ha varit extremt lyckosamma projekt och har bl a resulterat i sammanlagt närmare 200 avhandlingar i internationella, refererade tidskriftserier.

Mer än 50 svenska forskare är helt eller delvis engagerade i rymdforskningsprojekt, varav ungefär 15 är forskarstuderande med finan-siering från Rymdstyrelsen. Kvalitativt har rymdforskningen utvärderats internationellt under början av 1980-talet (Astrofysik 1980 samt geokosmo- och plasmafysik 1983 i samarbete mellan Rymdstyrelsen och NFR, samt naturgeografi 1982 av NFR, se bilaga 3). Svenska forskare lär ha stått sig mycket bra i internationell jämförelse och vara välkomna partners i andras projekt, inklusive ESA-projekt. Det har hittills inte varit några svårigheter att få med utländska forskare i de nationella projekten.

För en mer ingående beskrivning av svensk rymdforskning hänvisas till Space Research in Sweden (1994).

5.1.2 Forskning under mikrogravitation ("nära tyngdlöshet")

Mikrogravitation - i det närmaste tyngdlöshet - uppträder i satelliter, rymdfärjor och rymdstationer som snurrar runt jorden, men kan också erhållas i sondraketer (5-15 minuter) så snart motorerna brunnit ut, i flygplan som flyger i så kallad parabelbana (upp till 30 sekunder) och i s k falltorn (några sekunder).

Forskning under mikrogravitation avsåg från början huvudsakligen stu-

dium av konvektionens roll vid metallers stelning och hur kristalltillväxt sker; den hade då ett starkt inslag av applikationsförväntningar. Dessa förväntningar har emellertid tonats ner till förmån för de rent vetenskapliga aspekterna, och man nöjer sig nu med att konstatera att rymdprojekten kan vara betydelsefulla för att optimera industriella processer på jorden. Under senare år har den s k humanfysiologin ökat i betydelse och omfattning. Denna forskning kräver tillgång till antingen den amerikanska Rymdfärjan, den ryska MIR-stationen eller den planerade internationella rymdstationen och är således starkt beroende av de amerikanska och ryska rymdprogrammen, liksom av ESAs deltagande i dessa projekt.

ESAs microgravityprogram är ett s.k. frivilligt program, och Sverige deltar i pågående program på nivån 4.5%. Ett 20-tal svenska forskare är verksamma inom programmet, och Rymdbolaget har sedan länge deltagit i programmet både som samarbetspartners till svenska forskare och som leverantörer av experiment och annan hårdvara till ESA.

Internationella utvärderingar av "Materials Research under Low-gravity conditions" har skett i Rymdstyrelsens/DFRs regi 1983 och 1990.

5.1.3 Framtidsvy

ESAs långtidsplaner Horizon 2000 och Horizon 2000 Plus stakar ut vägen för den kommande 20-årsperioden när det gäller rymdfysik och astronomi. Forskningsprogrammet, som är väl förankrat i det europeiska forskarsamfundet, består av både stora och ambitiösa projekt och av mindre projekt (med ESAs mått mätt).

Svenska forskargrupper är redan - eller kommer inom kort att bli - engagerade i flera beslutade projekt inom ramen för Horizon 2000 och har dessutom medverkat konstruktivt till innehållet i Horizon 2000 Plus. Slutsatsen blir att ESAs vetenskapliga program under den närmaste framtiden kommer att erbjuda svenska forskare och instrumentbyggare goda möjligheter till fortsatt vetenskaplig verksamhet och incitament för ny teknikutveckling.

Odinsatelliten med uppsändning sent 1997 kommer att sätta sin prägel på astronomernas och atmosfärfysikernas verksamhet under de närmaste åren. Argumenten och intresset för de bi- och multilaterala satellitprojekten - inte minst inom ramen för det nationella programmet - kan föväntas kvarstå och konkreta planer för projekt bortom Odin existerar.

I vilken mån denna verksamhet kommer att ske med inblandning från ESA är för närvarande osäkert.

Mikrosatelliter kommer även under de närmaste åren att ingå i det nationella forskningsprogrammet, i synnerhet på rymdfysiksidan, och utgöra ett intressant vetenskapligt inslag med möjligheter till utprovning av ny teknik och nya instrument. En intressant fråga är om mikrosatelliterna kan "behålla" sin enkelhet och relativt sett låga kostnader eller om utvecklingen kommer att leda till mera komplexa system, som börjar likna det vi idag kallar småsatelliter.

Vad gäller atmosfärforskningen kommer Odin som nämnt att spela en viktig roll och förse inte bara svenska forskare utan hela det internationella samfundet med värdefull mätdata. ESAs tillämpade fjärranalysprogram kommer också att erbjuda möjlighter till projekt av ren grundforskningskaraktär i vilka svenska forskare kan förväntas ha goda utsikter att medverka. Vid sidan om dessa projekt kommer raket- och ballongprojekt att spela en betydelsefull roll.

ESAs framtidsplaner för microgravityprogrammet är väl genomarbetade när det gäller allmän inriktning och behov av experimentstöd. Vad flygtillfällen beträffar är situationen mera komplicerad. Sondraketer och flygplan är i praktiken de enda flygmöjligheter över vilka ESA ensamt råder. Utnyttjandet av den amerikanska Rymdfärjan och den ryska rymdstationen MIR kommer efter 1996 och under de närmast därpå följande åren att vara begränsat och underordnat de aktiviteter som behövs för att bygga den internationella rymdstationen (ISSA). Detta drabbar främst fysiologerna, som för sin forskningsverksamhet är beroende av något slag av rymdfärja eller rymdstation. När det gäller övrig forskningsverksamhet kan sondraketer och flygplan i flertalet fall erbjuda acceptabla försöksbetingelser. Esrange kommer således även under de närmaste åren att spela en viktig roll för programmet.

5.2 Telekommunikationer

5.2.1 Bakgrund

Telekommunikationer är det område där rymdens kommersialisering kommit längst. Det innebär att användarna idag normalt står för alla

kostnader för driften av operativa system. Också etableringen av nya, operativa system är användningsstyrd och i allt väsentligt kommersiellt finansierad. De tekniska möjligheterna genererar också fortlöpande nya användarbehov.

Det är viktigt att förstå hur man har kommit dit. De viktigaste orsakerna har varit:

* Tidiga utvecklingssatsningar med offentliga medel

* Tidiga initiativ och behov att skapa internationella operatörer (Intelsat, Inmarsat, Eutelsat)

* Det finns användningsbehov som inte kan tillfredsställas med traditionell teknik

* Tekniken är ekonomiskt konkurrenskraftig jämfört med traditionell teknik, och speciellt tidiga tillämpningar var snabbt tillgängliga och lättintroducerade i befintliga system

* Marknaden är stor, och det har hela tiden funnits ett fåtal välorganiserade, kompetenta kunder (t ex statliga telestyrelser och TV-bolag)

Även om marknaden således är kommersiell, så bygger den på tillgång till teknik som utvecklats och utvecklas med offentlig finansiering. Sådant statligt teknikutvecklingsstöd (direkt eller genom t ex militär teknikupphandling) kommer under överskådlig tid att vara av stor betydelse för branschens fortsatta utveckling.

5.2.2 Användningsområden

Telekommunikationsområdet omfattar en stor flora av olika tillämpningar som alla dynamiskt utvecklas. De viktigaste huvudtyperna är:

* Telefon- och dataförbindelser i teleföretagens basnät. Dessa finns där som en volymtillämpning utan att vi som konsumenter egentligen märker det. Idag utnyttjas satelliterna huvudsakligen för interkontinentala förbindelser och då i första hand på långa sträckor och där trafiken inte har mycket hög volym. Inom Europa och över Nordatlanten går däremot idag större delen av trafiken i optiska fiberkablar, medan satelliterna utnyttjas som back-up och snabbt kan kopplas in vid fel eller hög belastning.

* Dataförbindelser ofta med hög kapacitet; punkt-till-punkt eller i "företagsinterna" nät. Användaren har sin egen satellitterminal (så kallad VSAT: Very Small Apperture Terminal). Exempel på användningar är överföring av tidningssidor från redaktion till tryckeri, dataöverföring (t ex CAD) mellan enheter på olika orter i koncerner, förbindelser med oljeplattformar. En annan tillämpning är att snabbt bygga ut telefonnät i områden med svag infrastruktur (t ex i u-länder).

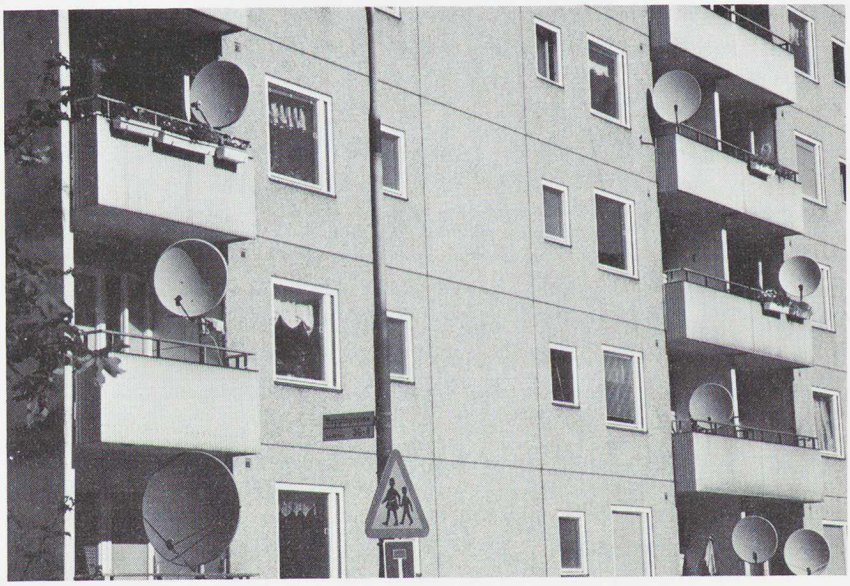


Fig 5.1 *Över 70 % av Sveriges befolkning har möjlighet att se TV-program förmedlade via satellit. Antalet tillgängliga kanaler ökar starkt. Många invandrare kan hålla sig à jour med utvecklingen i sina ursprungsländer. S k etniska kanaler distribuerar program från länder som Pakistan, Turkiet, Japan och Indonesien. Bilden är från stockholmsförorten Tensta. (Foto Håkan Hedberg)*

* Mobiltelefoni (inklusive dataöverföring) är ett starkt växande tillämp-

ningsområde. Den internationella organisationen Inmarsat etablerades ursprungligen för världsomspännande kommunikation med fartyg. Idag har användningen breddats väsentligt. Journalister rapporterar t ex via satellittelefoner (i "portföljstorlek") från avlägsna orter, krigsskådeplatser eller katastrofområden och flygbolagen erbjuder passagerarna att telefonera direkt från flygplansstolen.

* Ett språng i utvecklingen av mobiltelefonin tas om några år då nya system introduceras. För användaren upplevs dessa som "vanliga" mobiltelefonsystem av GSM-typ (små handhållna telefoner), men täckningsområdet är hela världen. Som turist eller affärsman kan man då ta med sin telefon och ringa hem från Härjedalsfjällen, New York eller Ulan Bator. Dessa system bygger på många satelliter (10-70 st vardera i de olika systemen) i låg bana runt jorden. Därigenom kommer man också ifrån nackdelen med den tidsfördröjning, som alltid finns i de vanliga telekommunikationssystemen, vilka utnyttjar geostationära satelliter väsentligt längre bort från jorden. För närvarande görs mycket stora kommersiella investeringar i dessa system om totalt 50-100 miljarder SEK. Marknaden för telefoner blir sedan av samma storleksordning.

* En annan tjänst som gränsar till mobiltelefoni är överföring av korta meddelanden. Tjänsten kan liknas vid telex och utnyttjas t ex för datainsamling från platser utan teleförbindelser och för förbindelser med långtradare på stora avstånd. Flera system kombinerar detta med automatisk grov positionsangivelse.

* Volymtillämpningar finns inom området TV/Video/rundradiodistribution. Redan på 60-talet möjliggjorde satellittekniken realtidsöverföringar av TV-program mellan kontinenter. Idag utnyttjar TV-bolagen denna teknik i mycket stor omfattning för förmedling av program sinsemellan. En viktig specialtillämpning är överföringar från "skådeplatsen" in till TV-bolaget (så kallad kontribution). Fördelen är att man kan sända från otillgängliga platser och inte behöver sätta upp tillfälliga TV-länkar eller lägga ut kabel. Vanliga exempel är sportsändningar samt sändningar från krigs- och katastrofområden. Satellittekniken har på detta sätt möjliggjort rapportering av aktuella händelser från hela världen. Det är lätt att glömma att denna möjlighet inte existerade för 30 år sedan.

* Utbuden av satellit-TV-program har ökat lavinartat under 90-talet. Vissa kan man ta emot i sin egen parabolantenn. Andra förmedlas

enbart via kabel-TV-näten, då stora antenner krävs för mottagningen. Vissa program är offentligt finansierade, andra kommersiella, fria och reklamfinansierade, och ytterligare andra är kommersiella men kodade och kräver abonnemang. Idag distribueras upp mot 100 TV-program via satellit i Europa. En liknande utveckling har nu kommit igång i Nordamerika, och utbudet ökar snabbt också i resten av världen. Orsakerna till denna explosion är naturligtvis flera, men de viktigaste torde vara att synen på kommersiell TV och radio förändrats och därmed regelverken (en del minns kanske Radio Nord-konflikten på tidigt 60-tal), att det är snabbt och lätt att etablera sig och nå de många tittarna i flera länder samtidigt, och att satellitdistributionen är mycket billigare än rikstäckande markdistribution. (Enligt Sveriges Television är kostnadsskillnaden idag ca en faktor 10, till satelliternas fördel.)

* En ytterligare TV/Videotillämpning är videokonferenser. Dessa har hittills inte varit enkelt realiserbara i marknätet, men nu sker en snabb utveckling. Även i satellitsystem krävs relativt dyrbara kundterminaler. En variant som blivit relativt vanlig i Sverige är utsändning från en plats till ett större antal mottagarplatser. Exempel är där en företagsledning vill nå ut till alla enheter i landet, slutna sportsändningar och distansundervisning (av speciell betydelse i u-länder).

De ovan beskrivna användningarna ger bara en ögonblicksbild, och listan är naturligtvis långt från komplett. Så lanserar t ex det amerikanska företaget Hughes i år ett system med vilket man med en liten antenn (60 cm) kan koppla upp sin persondator direkt till t ex Internet med en höghastighetsförbindelse (0,5 megabits/sek).

Grundaren av mjukvaruföretaget Microsoft, Bill Gates, har föreslagit ett system med ca 800 satelliter i låg bana (benämnt TELEDESIC) som skulle kunna erbjuda i stort sett "alla" typer av telekommunikationstjänster var som helst på jorden, och utan den tidsfördröjning som uppstår då man utnyttjar geostationära satelliter. Att detta skulle vara ekonomiskt hållbart och tekniskt realiserbart inom det närmaste decenniet återstår dock att visa.

Samtidigt utvecklas den markbundna tekniken. Optiska fiberkablar ger t ex idag bättre ekonomi och högre kvalitet på högtrafikerade sträckor och ersätter där satellitförbindelser. Men satellitsystem kan normalt etableras snabbare och täcker omedelbart större områden än motsvaran-

de marksystem. Så utvecklas tillämpningarna i konkurrens där de olika metoderna finner och utvecklar sina nischer inom det snabbt expanderande telekommunikations- och IT-områdena.

5.2.3 Marknadsstrukturen

I föregående avsnitt redovisades översiktligt de olika användningsområdena för telekommunikationstjänster. Men hur ser den marknadsstruktur ut som tillhandahåller dessa tjänster? Vilka är operatörerna? Och hur fungerar penningflödena?

I centrum står satellitsystemoperatörerna. Härmed avses internationella organisationer som Intelsat, Inmarsat och Eutelsat, men också en snabbt växande flora av kommersiella företag, såsom Nordiska Satellitaktiebolaget, NSAB (ägt av Teracom och Rymdbolaget), norska televerket, SES (operatören av ASTRA-satelliten), ett större antal nordamerikanska före tag liksom nykomlingar speciellt i Stilla Havsområdet. Delvis opererar dessa företag på olika marknadsnischer, men inslaget av konkurrens dem emellan ökar snabbt.

Operatörerna köper satelliter och uppsändningstjänster. När det gäller kommersiella system sker detta i mer eller mindre öppen konkurrens. Idag förekommer ofta köp med leverans av fungerande satellit i bana.

Dessa satellitsystemoperatörer säljer sina kommunikationstjänster till de företag som tillhandahåller användartjänsterna, t ex nationella televerk och privata teleföretag, eller TV-bolag som TV3, TV4 och Filmnet. Naturligtvis är denna kategoriuppdelning förenklad. Ibland säljer satellitoperatörerna sina tjänster direkt till konsumenterna (oftast företag). Ibland äger TV/teleoperatören sin egen satellit. Detta gör det svårt att göra marknadsuppskattningar i tydliga marknadssnitt.

I slutänden är det de många konsumenterna som betalar, via teleräkningen eller genom kabel-TV-abonnemang; men också genom att köpa de produkter som man gör reklam för i reklam-TV-kanalerna. Men notan slutar inte med detta. Vi finansierar också reklam-TV-inslagen och köper satellit-TV-mottagare. Enligt radiohandeln förväntas marknaden för sådana mottagare i Sverige under 1995 vara av storleksordningen 100 000 st. Detta motsvarar en omsättning av över 200 miljoner kronor, dvs betydligt mer än motsvarande rymdsegment.

5.2.4 Sverige och telekommunikationsmarknaden

Sverige är idag en integrerad del av Europas och världens telekommunikations- och mediamarknad. Svenska företag uppträder således i olika delar av den ovan skisserade marknadsstrukturen. Nedan ges en översikt.

Satellitsystemoperatörer

Telia är delägare i Intelsat, Inmarsat och Eutelsat. Engagemanget motsvarar rätt väl Telias utnyttjande av dessa system. Nordiska Satellitaktiebolaget äger och opererar satelliterna Tele-X och Sirius, och bolaget har nyligen köpt en efterföljare till Tele-X, Sirius 2. Telia driver två markstationer (i Farsta och Tanum). Rymdbolaget opererar Tele-X och snart också Sirius 1 och 2 från Esrange.

Telekommunikationsföretag

Telia, Tele2, Comvik och Europolitan utnyttjar alla de internationella satellitsystemen (Intelsat, Inmarsat, Eutelsat) vid interkontinentala telefonförbindelser.

Telia säljer också VSAT-tjänster.

Nordiska Satellitaktiebolaget säljer dataöverförings- och videokonferenstjänster mm.

TV-företag

Sveriges Television (STV) utnyttjar de internationella satellitsystemen för överföring av TV-program inom det s k eurovisionsnätet. Omfattningen är ca 3000 programinslag/år motsvarande en kostnad om ca 20 MSEK/år. Vidare används satellit för överföring av programmaterial som sänds/spelas in på platser utanför det fasta länknätet i Sverige till en kostnad om ca 30 MSEK/år. Detsamma gör de övriga svenska TV-bolagen.

TV3, (TV4), TV5, TV6, Z-TV, TV1000, är alla svenska satellit-TV-program. I STVs planer finns tanken på att utnyttja satelliter för TV-sändningar. Kabel-TV-näten återutsänder en stor flora av TV-kanaler som abonnenterna prenumererar på.

Satelliter

Saab Ericsson Space levererar delsystem till kommunikationssatelliter.

Uppsändningstjänster

Saab Ericsson Space levererar omborddatorer och Volvo Aero brännkammare till Arianeraketerna, som har ca 60 % av den kommersiella marknaden för uppsändningstjänster, vilken till övervägande del avser telekommunikationssatelliter.

5.3 Navigation och positionsbestämning m m

5.3.1 Bakgrund

Satellittekniken håller på att revolutionera all navigation och positionsbestämning. Antalet tillämpningar och användare växer lavinartat. Idag är den inte förbehållen militären och andra kvalificerade användare, utan är var mans egendom.

Tekniken bygger på utnyttjandet av ett 20-tal satelliter i olika banor runt jorden på så sätt att man var som helst alltid har minst 4 stycken inom "synhåll" över horisonten. Dessa satelliter har mycket noggrant bestämda banor och de sänder kontinuerligt ut uppgifter om tid och position. Med en mottagare kan man bestämma tidsskillnaden i de mottagna signalerna från fyra eller fler satelliter och med hjälp av ljushastigheten därur beräkna avstånden till satelliterna. Genom att an-vända de utsända positionerna från satelliterna och de beräknade avstånden kan mottagarens position (latitud, longitud och höjd över havet) beräknas. Genom kontinuerliga inmätningar kan man också få kurs, hastighet och acceleration. Allt detta görs naturligtvis av en mikro-dator.

Det hela sker med en häpnadsväckande precision. Momentant, vid en enstaka inmätning, är noggrannheten 2-10 meter. Genom kontinuerlig inmätning under längre tid (minuter) kan en fast punkt bestämmas med en noggrannhet på några centimeter, dvs som antennstorleken på mottagaren. Detta är av samma storleksordning som den årliga kontinentaldriften.

Men det finns två problem, som båda sammanhänger med att det operativa systemet, Global Positioning System (GPS), har tagits fram och

opereras av USAs försvar. (Det finns också ett ryskt motsvarande system, GLONASS, men det är ännu inte fullt utbyggt och har för Sverige ringa operativ betydelse.)

Det första problemet är att USAs försvar har lagt på en "störning" som reducerar noggrannheten till 25-100m. Amerikanska försvaret har specialmottagare som tar bort störningen. Nu har emellertid en teknik utvecklats som reducerar detta problem. Tekniken kallas differentiell GPS och bygger på att man har fasta referensstationer vars positioner är väl kända. Dessa stationer tar in GPS-signalerna, jämför den upp-mätta positionen med den verkliga, beräknar felet (som hela tiden varierar) och sänder via radio ut en korrektionsangivelse till alla GPS-mottagare i omgivningen. För att utnyttja denna teknik krävs dels ett nät av referensstationer, dels specialutrustade GPS-mottagare som kan ta emot korrektionssignalen.

Det andra problemet är själva det faktum att GPS står under USAs försvars kontroll. Andra försvar, liksom tunga användare såsom luft- och sjöfarten, kan knappast förlita sig på ett sådant system. Det inte är sannolikt att USA skulle "stänga av" systemet, eftersom man då samtidigt skulle omöjliggöra för egna trupper och civila användare att utnyttja systemet. Mer om denna problematik senare.

5.3.2 Användningsområden

Bakgrunden till den starkt ökade användningen under 1990-talet är dels att GPS först sedan något år är fullt utbyggt med alla satelliter uppsända, dels att mottagarna genom mikrodatorutvecklingen och masstillverkning blivit mycket billigare (idag från några tusen kronor). Slutligen utökar den ovan beskrivna tekniken med differentiell GPS användningsområdet ytterligare och möjliggör mer avancerade system där GPS bara är en grundkomponent.

Positionsbestämning

Mycket höga noggrannhetskrav ställs vid lantmäteritillämpningar (t ex inmätning av landets stomnät med välbestämda referenspunkter, framställning av allmänna kartor, fastighetsinmätningar dvs tomtgränser). Hittills har man därvid använt så kallade triangelmätningar med laseravståndsmätare (geodimeter). Dessa innebar en revolution då de introducerades på 70-talet, men kräver fri sikt mellan mätplatserna. Idag kom-

mer GPS-tekniken på bred front. Det svenska lantmäteriet bygger nu upp ett nät av referensstationer (ca 20 st) för differentiell GPS och med utsändning av korrektionssignalen över FM-radiosändarna (RDS). Den blir därigenom tillgänglig också för andra. Med relativt enkel bärbar utrustning kan man därvid göra noggranna positionsmätningar var som helst och mycket snabbt.

Även försvaret (t ex för lägesbestämning av batteriplatser) och Sjöfartsverket (för sjökortsframställning) har motsvarande behov. Andra tillämpningar är läges- och ytbestämningar av åkrar (EU-krav) och av skogsbestånd. Ytterligare skulle kunna räknas upp.

Navigering

Till navigering räknas här alla typer av lägesbestämning av personer eller föremål i rörelse.

Den första kommersiella GPS-tillämpningen för allmänheten var kanske satellitnavigeringssystem för fritidsbåtar. En GPS-mottagare kombineras med en dator och man får inte bara position, utan också verklig fart, avdrift, kurs att styra, avstånd och uppskattad tid till mål, tillryggalagd distans och kanske när det är dags att slå när du kryssar. Motsvarande system finns naturligtvis för privatflyget. För skogsvandraren och orienteraren finns GPS-kompasser.

Snart har vi nog en mobiltelefon som talar om för mottagaren var vi är när vi ringer (om det finns en marknad för sådana)

Självklart utnyttjar den yrkesmässiga sjöfarten idag satellitnavigering, och Sjöfartsverket bygger upp ett system för differentiell GPS.

Också den yrkesmässiga lufttrafiken har börjat använda GPS, men här går det något mer trögt, främst beroende på de mycket högt ställda säkerhetskraven och behovet av världsomspännande standard. GPS-tekniken är därför hittills bara ett tilläggssystem och får inte vara primärt navigeringssystem. Ett speciellt problem är att kunna kontrollera att de mottagna signalerna är korrekta, speciellt när flygplan är nära marken. Men på sikt - och speciellt om problemet med att systemet är under kontroll av amerikanska försvaret kan lösas - kan användningarna bli legio. Trafikledningen och radaröverovakningen kan förenklas, instrumentlandningssystemen kan förbättras (GPS-tekniken ger en noggrannhet som tekniskt medger helautomatisk landning i 0-sikt), kollisionsvarningssystem kan finnas på alla flygplan.

Med noggrannare navigering och övervakning kan flygplanen tillåtas flyga tätare och välja snabbare rutt och behöver inte vara hänvisade till trånga, väldefinierade korridorer. Kapaciteten i tättrafikerade områden kan därmed höjas väsentligt. Effektiviteten ökar, flygplanen utnyttjas bättre, vi blir inte försenade på grund av trängsel eller dåligt väder över Nordatlanten eller i Västeuropa, säkerheten ökar, bränsleförbrukningen och luftföroreningarna minskar. Och allt detta till lägre kostnad än idag.

En tillämpning som det skrivits en hel del om i pressen är GPS-navigering i bilar. Idag kan man köpa utrustning som på en TV-monitor visar din position på en kartbild, och i t ex Japan lär det finnas en halv miljon sådana system levererade. Men systemen behöver utvecklas ergonomiskt och kompletteras med trafikinformationssystem som automatiskt redovisar olyckor, vägarbeten, trafikstockningar etc, och som också ger köranvisningar. Ett flertal sådana prototypsystem har utvecklats och demonstrerats bl a inom ramen för EU-programmet Prometeus. För allmän introduktion krävs ett svårt standardiseringsarbete och därefter utbyggnad av det nödvändiga trafikinformationssystemet. Investeringarna i detta och i fordonsutrustningar blir naturligtvis mycket omfattande.

Trafikledningssystem

Om GPS-mottagaren i ett fordon kompletteras med en sändare som till en ledningscentral överför fordonets position så erhålls ett mycket effektivt trafikledningssystem. En mängd olika sådana system med varierande kapacitet, yttäckning och precision, har utvecklats och introduceras nu snabbt. Exempel på tillämpningar är ledning av busstrafik, lastbilar i speditionsföretag, polis, sjuktransporter, värdetransporter, taxi, farligt gods, sjötransporter, övervakning av fordon på flygplatser och naturligtvis inom försvaret. Här finns såväl säkerhetsaspekter som ekonomiska aspekter. Ett svenskt, lokalt speditionsföretag har t ex uppskattat att man kommer att spara minst 10% i körsträcka med åtföljande ekonomi- och miljövinster.

Inom detta område ligger svenska företag mycket väl framme, både som konsumenter och som producenter. Flera producenter finns. Ett mycket avancerat trafikledningssystem har utvecklats och patenterats av den svenske uppfinnaren Håkan Lans. Detta system marknadsförs nu av flera företag nationellt och internationellt och bl a arbetar Lans med stöd av Luftfartsverket för att få det svenska systemet accepterat av den internationella luftfartsorganisationen (ICAO).

Räddningsverksamhet

Inom sjö- och luftfarten finns behov av nödsändare som aktiveras automatiskt vid olyckor och nödlägen. Ett satellitbaserat sådant system (COSPAR/SARSAT) har varit operativt länge och är vida använt. Det finns en regional mottagningsstation i Tromsö i Nordnorge. Systemet bygger på inmätning av sändarens position från satelliten (dvs "omvändningen" mot GPS). Precisionen blir dock inte så hög (någon kilometer) och utnyttjande av GPS kan naturligtvis förbättra denna. Det finns också behov och möjligheter att snabba upp lokaliseringen.

5.3.3 Utvecklingstendenser

Som framgått ovan är användningen av satellitnavigering i mycket snabb utveckling. Det är mycket svårt - och inte heller behövligt för denna utredning - att göra beräkningar av marknadens volym och tillväxttakt. En svårighet är att avgränsa marknaden då satellitnavigering vävs in i komplexa system, såsom trafikinformationssystem. Men vi talar om en världsmarknad för marksystem om tiotals miljarder kronor årligen och med en snabb tillväxt.

Än svårare är det att uppskatta de samhälleliga vinsterna, men av användningsbeskrivningen ovan och av villigheten hos användarna att ta till sig den nya tekniken torde samhällsnyttan vara uppenbar såväl vad gäller ekonomi och effektivitet som säkerhet och miljövinster.

Denna världsmarknad bygger i allt väsentligt på fri tillgång till satellitsystemet GPS, som enligt ovan utvecklats och drivs av USAs försvar. Det finns således ingen fri marknad för rymdsegmentet.

Den långsiktiga utvecklingen av tekniken är starkt kopplad till "kontrollen" över satellitsystemet. Kan världssamfundet få långsiktiga garantier från USA för GPS fortsatta tillgänglighet? Kommer störningen att avlägsnas? Kan systemet ställas under internationell eller åtminstone civil amerikansk kontroll? Eller skall det kompletteras med ett internationellt eller europeiskt system?

För att stärka sin "förhandlingsposition" för framtiden anser Europa (EU och ESA) det väsentligt att det byggs upp en europeisk självständig teknisk kompetens inom rymdsegmentet och att Europa bidrar till systemets utveckling på något sätt. Som ett första steg avser därför Europa att i ett samarbetsprojekt mellan EU och ESA utveckla och sända upp

system som "övervakar" GPS. Dessa system kontrollerar GPS-satelliterna och varnar alla mottagare omedelbart om någon satellit fått något fel. Behovet av detta är uppenbart vid t ex automatisk landning, då även små fel kan få katastrofala följder. Ett framtida civilt satellitsystem som på sikt kan ersätta GPS planeras bl a av ESA. En möjlighet är att Europa svarar för en del av ett globalt sådant system.

5.4 **Meteorologi** (inkl klimatologi, hydrologi, oceanografi)

5.4.1 Bakgrund

Få vetenskapliga discipliner torde idag vara så beroende av satellitmätningar som meteorologin. Sedan 1960 har det funnits speciella satelliter för meteorologiska ändamål. Den operationella meteorologin, vars huvuduppgift är att förse samhället med väderprognoser och varningar, har blivit alltmera beroende av satelliter, och omfattande satellitprogram är etablerade i USA, Europa, Ryssland och Japan för den operationella meteorologin.

Väder och klimat är globala företeelser. Lufthavet och vädersystemen känner inga nationella gränser. En intensiv stormutveckling över Stilla Havet kan efter några dygn påverka vädret i Sverige. Internationellt samarbete har alltid varit en nödvändighet inom meteorologin. Speciellt den viktiga övervakningen av de stora oceanerna och polarområdena har givit satelliterna en fundamental betydelse. Satellitdata är en förutsättning för meningsfulla prognoser upp till en vecka; sådana som beräknas vid det europeiska centret ECMWF i Reading (Storbritannien), och som SMHI och Sverige varje dag har nytta av.

Såväl geostationära som polära satelliter används. De geostationära satelliterna står skenbart stilla på himlen ca 36 000 km över jordytan, medan de polära satelliterna går på ca 900 km höjd i banor över polerna.

ESA kunde 1977 placera den första europeiska vädersatelliten, METEOSAT, i en geostationär position över den punkt där nollmeridianen skär ekvatorn. Denna satellit och de efterföljande i samma serie har ännu idag en mycket stor betydelse för operationell meteorologi i Europa och

för det globala väderövervakningsprogrammet.

För Sverige på en relativt hög latitud spelar de polära satelliterna en central roll. SMHI har sedan 1987 haft tillgång till ett avancerat system för behandling och mottagning av satellitdata (PROSAT), utvecklat av svensk industri (Ericsson, Rymdbolaget m fl).

Under det senaste decenniet har man blivit alltmera övertygad om att kunskapen om klimatets faktorer och känslighet måste öka. Detta har lett till nya behov och krav på satellitmätningar; mätbehov som i stor utsträckning är gemensamma med den operationella meteorologins.

Nya satellitgenerationer utvecklas med inriktning på de ådagalagda nya behoven. Europa satsar ett tiotal miljarder kronor per år.

5.4.2 Användningsområden

Rymdtekniken är idag oumbärlig för den internationella meteorologin när det gäller

- "nowcasting"
- numeriska väderprognoser
- miljö/klimat
- kommunikation.

"Nowcasting" innebär en detaljerad kartläggning av aktuellt väder för att identifiera småskaliga intensiva vädersystem, diagnostisera utvecklingen, och därefter producera detaljerade varningar eller prognoser för de närmaste timmarna. - Utvecklingen av Meteosat Second Generation (MSG) är starkt inriktad mot "nowcasting"-krav.

Nästan alla prognoser som idag produceras är mer eller mindre baserade på datorberäknade numeriska väderprognoser. Man utgår från matematiska modeller som beskriver de fysikaliska och dynamiska processer som sker i atmosfären. Modellerna bygger på detaljerade beskrivningar av atmosfärens utgångsläge, och likaså på en kartläggning av de faktorer som underifrån påverkar atmosfären (vattentemperatur, is, snö etc).

Satelliterna ger idag väsentlig information till de matematiska modellerna och till de numeriska prognoserna. Satelliterna blir allt viktigare för mätningar, och vissa mätningar kan bara utföras med satellit. Man har nu börjat utnyttja satellitmätningarna direkt i prognosmodellerna utan att gå omvägen att först härleda temperatur- och fuktighetsprofiler ur satellitdata.

De polära satelliterna är de viktigaste när det gäller kartering av atmosfärens tredimensionella tillstånd samt kartering av ytegenskaper.

I klimatforskningen eftersträvas intensivt en ökad förståelse av de komplexa samband som råder. Betydande framsteg under de senaste åren har gjort det möjligt att visa att t ex El Niñofenomenet i viss grad kan förutsägas. Det har med andra ord blivit möjligt att göra vissa förutsägelser om vädret över säsonger och år.

För klimatforskningen krävs atmosfäriska observationer på samma sätt som när det gälller dagliga prognoser. Dessutom krävs oceanografiska data. Vidare är mätningar av "växthusgaserna" (koldioxid, metan, dikväveoxid, CFC) nödvändiga. Långsiktiga, kontinuerliga satellitmätningar utgör grundpelare i klimatövervakningen.

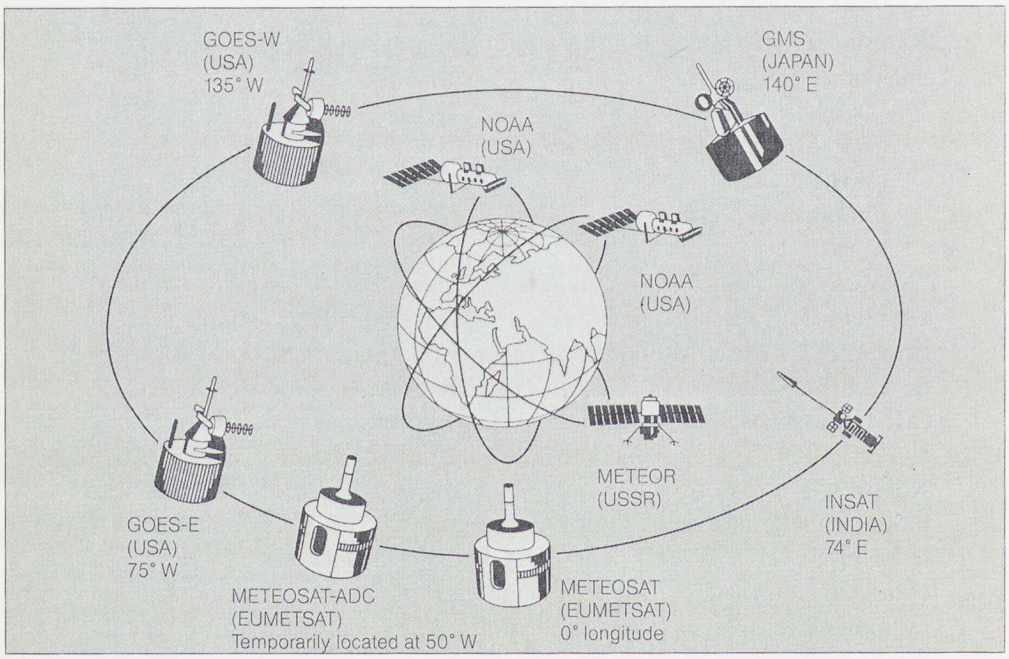


Fig 5.2 *Det globala systemet av vädersatelliter. Med kombinationen av polära och geostationära satelliter har meteorologiska institut över hela världen kontinuerlig tillgång till bilder och data.*

Inom den internationella meteorologin har satelliter också en viktig roll för kommunikation. Det är främst de geostationära satelliterna som används för detta. Meteosat utnyttjas t ex inte bara för observationer,

utan också för att reläa data från mätstationer, flygplan och fartyg. Dessa data distribueras sedan via det globala telekommunikationsnätet (GTS) inom World Meteorological Organisation. Även Meteosats egna bilder reläas efter bearbetning vid markstationer tillbaka via METEOSAT till användarna.

5.4.3 Eumetsat

Eumetsat bildades som ett sekretariat och koordinationscentrum för att representera användarna inom Meteosat-programmet. Efterhand har organisationen fått starkt vidgade uppgifter. Den kan idag sägas vara en upphandlings- och driftsorganisation för meteorologiska satellitsystem. METEOSAT-programmet är på väg att kompletteras med ett program för polära satelliter. Även övervakning av klimatet och klimatförändringar ingår i ansvarsområdet. - Eumetsat har sitt högkvarter i Darmstadt (Tyskland).

Ansvaret för marksegmentet för Meteosat övertas från ESA i år. Även fortsättningsvis räknar man dock med ett nära samarbete med ESA, främst då det gäller utveckling av nya generationer av satellitsystem, varvid Eumetsat har rollen som kravställare. Här finns vissa inbyggda spänningar, eftersom Eumetsat i princip vill köpa "bäst och billigast" och fäster särskild vikt vid låga totalkostnader över systemets livscykel, medan ESA har att ta industripolitiska hänsyn såsom att stärka den europeiska industrins konkurrenskraft och att fördela utvecklingsuppdragen efter de nationella bidragen. - F n pågår intensiva diskussioner om hur man skall kunna göra EPS-programmet (Eumetsat Polar System, som omfattar METOP-satelliterna) mindre kostsamt.

Eumetsat har ett nära samarbete med andra satellitorganisationer, i första hand med amerikanska NOAA. Satellitprogrammen samordnas beträffande instrumentuppsättning, banor etc. - Under några år "lånades" Meteosat-3 till amerikanerna för att ge bilder över Amerika från en position 75 grader väst över ekvatorn, sedan det amerikanska programmet drabbats av haverier och förseningar.

För närvarande kompliceras samarbetet något av att USA är i färd med att integrera det civila och det militära satellitprogrammet inom meteorologi.

Sverige har varit medlem i Eumetsat sedan starten. Sedan några år deltar vi på BNP-basis (3,3 %). SMHI representerar Sverige och bidrar till organisationens budget med 10 Mkr/år av egna medel. Därutöver

tillskjuter kommunikationsdepartementet omkring 50 Mkr/år.

5.4.4 Ekonomi, samhällsnytta

Även om det är synnerligen vanskligt att kvantitativt beräkna samhällsnyttan av olika satellittillämpningar, har sådana försök gjorts. ESA har låtit genomföra sådana undersökningar. Den s k Bramshillrapporten beräknade värdet av väderprognosernas kvalitetshöjning under 1980-talet som en följd av Meteosat-programmet. Enligt rapporten, som går igenom olika samhällssektorer som drar nytta av väderprognoser (luftfart, jordbruk, energiproduktion etc), utgör värdet enbart i Sverige av väderprognoser 4,4 miljarder kr per år. De viktigaste sektorerna i Sverige är byggnadsindustri och landtransport samt service till allmänheten. Rapporten beräknar Meteosat-programmets bidrag till samhällsnyttan i Sverige till 120 Mkr per år. Enligt SMHI har de polära satelliterna minst lika stort värde.

I ovanstående siffror ingår inte Försvarsmaktens utnyttjande, som i stort sett kanaliseras via SMHI.

Inom ramen för Bramshillstudien gjordes en specialundersökning av värdet av prognoser för vinterväghållning. Arbetet utfördes av en amerikansk konsult i samarbete med SMHI, Vägverket och VTI. Man studerade i detalj kostnaderna för ett snöfall och värdet av prognoserna i samband härmed, och extrapolerade resultaten till hela landet och en hel säsong. Värdet av prognoserna beräknades till omkring 350 Mkr, varav Vägverkets besparingar uppgår till omkring 50 Mkr. Huvuddelen av nyttan består dock av minskade korrosionsskador genom minskat behov av vägsaltning, färre dödsolyckor och andra svåra olyckor, samt högre framkomlighet. - Analysen bekräftar Bramshillrapportens resultat för en viss bransch.

Satellitteknikens värde för klimatstudier, som kan ge underlag för långsiktiga politiska beslut om världens energiförsörjning, har inte analyserats kvantitativt.

5.4.5 Utvecklingstendenser

I Europa pågår Meteosat Transition Programme (MTP). Där färdigställs ytterligare två satelliter som är identiska med den tidigare Meteosat.

Minst en av dessa kommer att sändas upp, troligen 1997.

Meteosat-serien följs av Meteosat Second Generation (MSG). MSG-satelliterna blir betydligt mera avancerade. Ett nytt instrument mäter i 12 spektralband var 15:e minut. ESA står för utveckling av en prototyp, medan Eumetsat svarar för tre uppskjutningar, ytterligare två satel-liter, och för uppbyggandet av marksegmentet och drift fram till år 2012. Sverige deltar i ESA-samarbetet med 5 %.

EUMETSAT Polar System (EPS) blir den europeiska komponenten i NOAA/EUMETSAT polära system med uppgift att uppsamla globala meteorologiska data från solsynkrona, låga omloppsbanor. ("Solsynkron" innebär att satelliten alltid passerar vid samma lokaltid på dagresp nattsidan.) Den första satelliten sänds upp år 2001. Den meteorologiska basinstrumenteringen kompletteras med instrument för klimatövervakning.

För att effektivisera arbetet kring informationsutvinning ur satellitdata, planerar EUMETSAT att från 1996/97 inrätta s k Satellite Application Facilities (SAF), som placeras vid olika institut i Europa. SAF skulle på kontraktsbasis utföra vissa uppgifter åt EUMETSAT. Sverige eftersträvar genom SMHI att bli värd för en sådan SAF.

5.5 Fjärranalys

5.5.1 Bakgrund

Satelliter och andra rymdfarkoster i banor runt jorden utgör utomordentliga observationsplattformar för studier och mätningar av förhållanden på jorden, på marken, i haven och i atmosfären. Från en satellit i den geostationära banan kan man se ungefär en tredjedel av jorden (utom polarområdena) och man får överblick medan detaljskärpan blir begränsad. Med satelliter i lägre, polära banor kan man successivt kartlägga hela jorden med stor detaljskärpa.

De första exemplen på bilder från rymden erhölls på 1960-talet dels genom fascinerande fotografier tagna av astronauter (med Hasselbladskameror) och dels från de första vädersatelliterna (se ovan). Samtidigt började stormakterna utveckla spionsatelliter.

Baserat på dessa erfarenheter skickade USA 1972 upp den första experimentella, fjärranalyssatelliten, Landsat 1. Idag utnyttjas en "förbättrad" version, Landsat 5, som ger data med 30m upplösning i 7 våglängdsband (från blått till infrarött). 1976 beslöt Sverige och Italien att sätta upp var sin mottagningsstation för Landsatdata, en på Esrange och en i Italien, så att europeiska forskare och potentiella användare skulle få enkel tillgång till data. Idag finns ett 15-tal sådana mottagningsstationer spridda runt världen.

År 1978 beslöt Sverige och Belgien att gå in i det franska fjärranalyssatellitprojektet SPOT med en andel på vardera 4%. En huvudmottagningsstation - som också tar emot data inspelade på bandspelare - upprättades på Esrange, som en del av samarbetet. År 1986 sändes den första SPOT-satelliten upp och idag utnyttjas SPOT3 medan SPOT4 är under byggnad och SPOT5 A och B just beslutats i Frankrike.

SPOT-systemet skapades från början för att vara operativt och vad det gäller marksegmentet också kommersiellt. För att möta användarkraven fick SPOT också högre upplösning (10m) än Landsat. Rymdbolaget satte därvid upp ett dotterbolag, Satellitbild, för att bearbeta och sälja data och vidareförädla produkter på världsmarknaden.

År 1985 beslöt ESA att utveckla en väderoberoende mikrovågssatellit med bl a en så kallad SAR - en högupplösande radar - och andra mikrovågsinstrument som komplement till Landsat och SPOT. Den första av dessa satelliter, ERS-1, sändes upp 1991 och ERS-2 i april 1995. Systemets huvudmottagningsstation förlades till Kirunaområdet (Salmijärvi nära Esrange).

Parallellt med dessa satellitprojekt har också före detta Sovjetunionen, Japan och Indien sänt upp fjärranalyssatelliter. Kanada kommer att sända upp sin första satellit, Radarsat, hösten 1995. Därtill kommer ett större antal, främst amerikanska, forskningsinriktade satelliter.

5.5.2 Användningsområden

Allt sedan starten i mitten av 1970-talet har det världen över bedrivits ett omfattande utvecklingsarbete för att utnyttja data från dessa fjärranalyssatelliter. Utvecklingsarbetet är emellertid betydligt mer komplext än för meteorologiska tillämpningar, där det finns en huvudtillämpning (väderprognoser) och välidentifierade användare (t ex SMHI i Sverige). Inom fjärranalysområdet finns en uppsjö av potentiella användningar inom olika discipliner (se nedan) och en mängd spridda, ofta små användare. Dessutom har de tekniska hjälpmedlen och kunskapen hos användarna för att bearbeta och analysera informationen varit bristfällig. Detta håller nu på att förändras i och med att datorsystemen fått mycket högre kapacitet och Geografiska Informations System (GIS) utvecklats och kommer i allmänt bruk. Tekniken på marken håller på att "komma ifatt" satellittekniken. Betydande resurser satsas nu också av t ex EU för att effektivt knyta samman rymdsegmentet med marksegmentet och de olika användningarna.

Samtidigt som det varit trögare i portgången att komma fram till operativa volymtillämpningar än vad man inledningsvis trodde, görs nu internationellt bedömningen att fjärranalystekniken "mognat" på ett sätt som kan möjliggöra en kraftig marknadstillväxt under den kommande 10-årsperioden.

Nedan redovisas översiktligt och mycket kortfattat, med några exempel, dagsläget inom olika användningsområden.

Allmän kartläggning/markanvändning/prospektering etc

Satellitdata har börjat användas för uppdatering av topografiska kartor. Däremot är upplösningen ännu inte tillräcklig för nyproduktion av sådana kartor annat än i områden där man saknar tillförlitlig information och karteringstraditioner (t ex u-länder) och där satellittekniken kan vara den enda snabbt framkomliga vägen. Användningen är därför mest omfattande i u-länder, och många i-landsföretag (t ex Satellitbild) är engagerade i sådana karteringsprojekt, oftast med betydande element av utbildning och tekniköverföring till mottagarlandet.

Kartering av markanvändning är ett brett begrepp som innefattar t ex vegetationskartering, resursinventering, fysisk planering, urban planering, kustzonplanering etc. Fjärranalystekniken har här börjat komma till allmänn användning såväl i i-länder som u-länder. Dessutom pågår en

livlig utvecklingsverksamhet.

Några exempel: Satellitbild har på uppdrag av dåvarande Televerket och försvaret gjort en landsomfattande vegetationskartering, främst som underlag för beräkning av radiosändarräckvidder bl a för optimering av basradionäten i mobiltelefonsystemen. Karteringen uppdateras nu kontinuerligt. EU driver ett Europagemensamt markanvändningskarteringsprojekt, CORINE, som bygger på satellitdata och som skall ge jämförbara data över hela Europa. Fjärranalystekniken används regelmässigt för markanvändningskartering som planeringsunderlag i utvecklingsbankernas u-landsprojekt.

Mineral- och oljeprospektering var av de tidiga operativa användningsområdena. Fjärranalystekniken användes t ex för att hitta strukturer i berggrunden och variationer i växtligheten som kan indikera mineraliseringsområden. På senare tid har lokala variationer i havsnivån - som kan mätas med stor noggrannhet från satellit - använts för att hitta olja och naturgas genom den tyngdkraftsförändring som uppstår över olje- och gasfickor i jordskorpan.

Jord- och skogsbruk (förnyelsebara naturtillgångar)

Jordbruksövervakning, skördeprognoser etc, har blivit det största enskilda tillämpningsområdet i Europa. Bakgrunden är att EC drivit en fokuserad utveckling för att få fram ensartade och "opartiska" bedömningar med tanke på de stora ekonomiska värden som står på spel (t ex arealbidrag och tidiga, tillförlitliga prognoser). Genom vårt EU-inträde har också Sverige i år kommit med i detta system. Många praktiska tillämpningar finns också i andra delar av världen.

Inom skogssektorn har fjärranalystekniken börjat komma till betydande användning t ex för att översiktligt följa förändringar i regnskogarna och för skogsbruksplanering i många u-länder. Så har t ex Satellitbild, ofta tillsammans med olika skogskonsulter, genomfört en rad projekt i bl a Filippinerna, Indonesien, Malaysia, Tanzania och Chile. Också i Kanada med vidsträckta skogar har satellittekniken introducerats operativt för skogsbruksplanering. I Europa har vi mindre skogsenheter och en lång tradition med traditionella inventerings- och planeringsmetoder. Med införandet av modern GIS-teknik i skogsbruket finns nu förutsättningar för mer allmänt bruk av satellitteknik och tillämpningar inom skogssektorn kan därför bli en ny volymtillämpning.

Miljötillämpningar

Det operativa utnyttjandet av satellitbaserad fjärranalys för t ex miljöövervakning, miljösstudier samt miljö- och klimatforskning är ännu i sin linda, även om många metodutvecklings- och pilotprojekt genomförts. Däremot råder det internationell enighet om att satellitsystemen kommer att ge väsentliga delar av den nödvändiga informationen. Detta gäller speciellt regionala och globala frågeställningar där endast satelliterna kan ge den överblick och på kort tid samla in de mycket stora datamängder som behövs. Aktuella exempel är ozonmätningar, data som underlag för de klimatmodeller som behövs för att verifiera växthuseffekten, föroreningar och algblomningar till havs, ökenutbredning och omfattande markerosion, skogsskövling och andra förändringar i regnskogar och barrskogsbälten, men också lokala fenomen som kartläggning av närsaltläckage från jordbruksmark, oljeutsläpp och statistik över förändringar i kritiska biotoper. Samtidigt är det uppenbart att fjärranalystekniken är en av flera komponenter i det nödvändiga totala informationssystemet.

Mot denna bakgrund görs nu internationellt mycket stora insatser för att utveckla nya satellitsystem inriktade mot detta tillämpningsområde, för att utveckla metoderna att utnyttja dessa data samt för att integrera de olika elementen i ett fungerande nätverk. I Sverige följs detta upp genom ett aktivt engagemang av bl a Rymdstyrelsen, Rymdbolaget och Naturvårdsverket. Ett centrum för miljödata från satelliter är under bildande i Kiruna med målet att bli en väsentlig nod i detta internationella nätverk. Centret är avsett att utgöra en del av ett planerat Miljö- och Rymdforskningsinstitut i Kiruna. Till centret knyts ett omfattande miljöforskningsprogram med deltagande av ett 10-tal forskningsinstitutioner.

Verifiering, spaning etc

Supermakterna (USA och Sovjetunionen) etablerade mycket tidigt spaningssatellitsystem för säkerhetspolitiska och militära ändamål. Dessa system har successivt vidareutvecklats och kan bedömas ha en stor trygghetsskapande verkan. Senare har Kina och nu senast Israel sänt upp rena spaningssatelliter. Under 1995 kommer också Frankrike, i samverkan med Italien och Spanien, att sända upp sin första spaningssatellit, Helios 1. Men också de civila fjärranalyssatelliterna - vilkas data kan köpas kommersiellt - får allt bättre upplösning (ner mot 1m), vilket gör dem väl användbara för militär spaning och kartläggning av vapenbegränsningsöverenskommelser. Betydelsen av detta användningsområde

väntas öka starkt under den närmaste tvåårsperioden.

5.5.3 Marknadsstrukturer

Fjärranalysområdet är idag, generellt sett, inte kommersiellt. Alla hittills uppsända satelliter har finansierats av statliga rymdorgan. Under överskådlig framtid kommer också statliga och internationella organ att vara de dominerande användarna av data från fjärranalyssatelliterna.

Däremot kommer på sikt finansieringsbördan att flyttas över från rymdorganen till användarsidan. Inom meteorologiområdet var detta förhållandevis lätt (se avsnitt 5.4), då det i varje land normalt finns en användarmyndighet. Inom fjärranalysområdet i övrigt är problemet betydligt besvärligare, då det som framgått ovan finns ett mycket stort antal tillämpningar som faller under vitt skilda myndigheters ansvar och det dessutom finns en betydande komplementär, och kommersiell, marknad. Olika modeller för finansiering och drift testas och diskuteras nu världen över.

Redan idag kan dock kommersiella företag verka inom väsentliga nischer, t ex, som leverantörer av satelliter och markutrustning, som operatörer av satellitsystemen (satellitkontroll, datamottagning, bearbet-ning och distribution av data), som vidareförädlare och användningsanpassare av data etc. Den kommersiella marknaden förrycks emellertid av mycket omfattande nationella subsidier, då många länder betraktar fjärranalysområdet som strategiskt och prioriterar uppbyggnaden av nationella resurser.

Nu planeras också kommersiellt finansierade och opererade satellitsystem. Det gäller i första hand amerikanska företag som inom några år avser sända upp satelliter med mycket hög upplösning (någon meter). Dessa kommer att konkurrera på kommersiella villkor med traditionell flygfototeknik men har också en uppenbar nisch inom militärspaning och verifiering. Dessa system bygger på teknik utvecklad inom de amerikanska spaningssatellit- och SDI- (Strategic Defence Initiative-)programmen.

Sverige har genom tidig satsning och fokusering en jämförelsevis mycket stark ställning inom fjärranalysområdet. Vi medverkar i det franska SPOT-programmet och i ESAs fjärranalysprogram (ERS1 och 2 samt

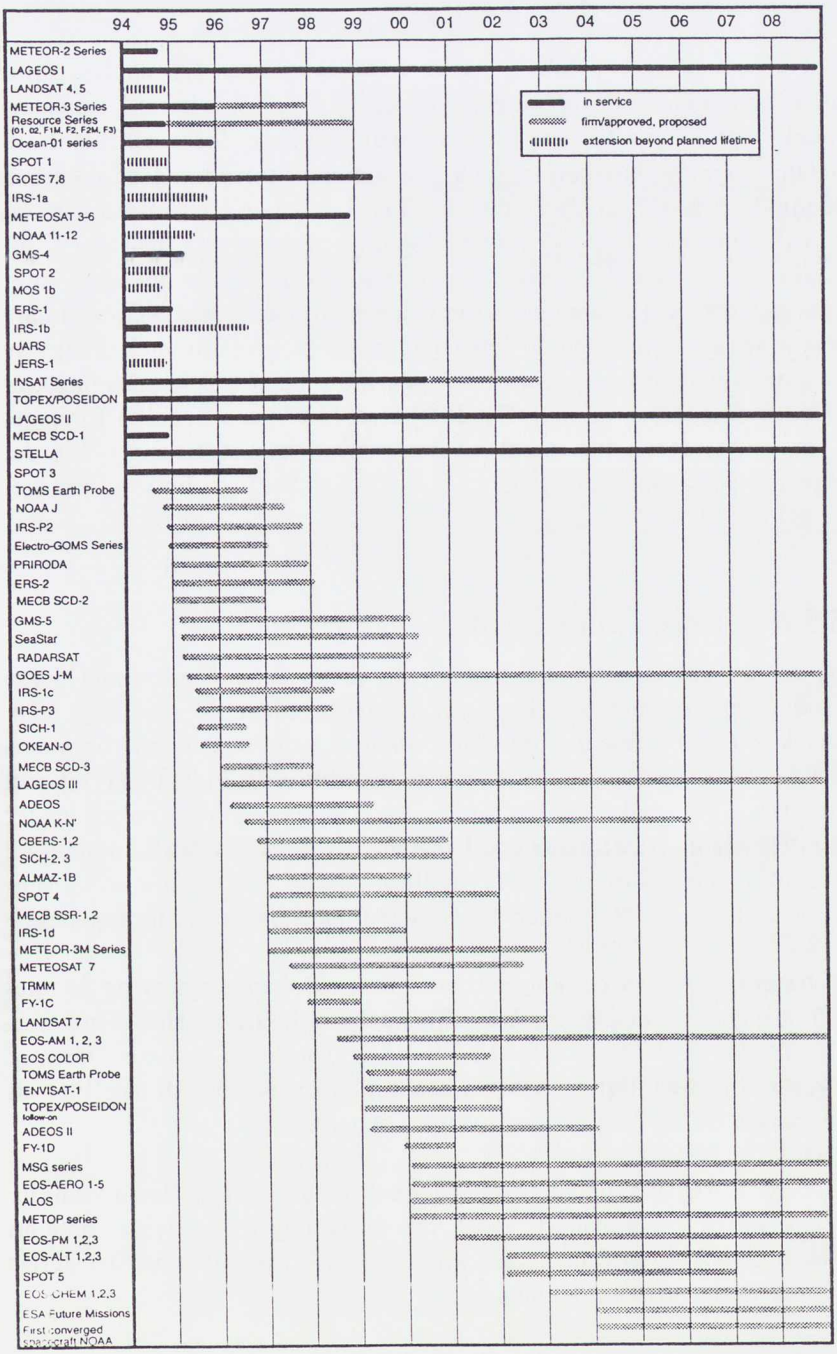


Fig 5.3. Existerande och planerade fjärranalyssatelliter (71 st)
Källa: CEOS 1994

den kommande ENVISAT). Vi har i ODIN en egen fjärranalyssatellit med forskningsinriktning under utveckling. Framför allt har Kirunaområdet byggts upp till ett internationellt centrum för satellitkontroll, datamottagning, bearbetning och internationell försäljning av data och produkter från fjärranalyssatelliter. Vi är därmed en eftertraktad partner, och flertalet satellitoperatörer överväger att utnyttja våra tjänster i Kiruna. För att befästa och vidareutveckla denna roll har Rymdbolaget, som äger och driver fjärranalysverksamheten i Kirunaområdet, etablerat nära relationer såväl med statligt finansierade rymdorgan som med många av de kommersiellt verksamma företagen inom området. Rymdbolaget är således delägare i Tromsö Satellitstation (50%), det franska företaget Spot Image (6%), det engelska fjärranalysföretaget NRSC (4%), det Singaporebaserade SpotAsia och det europeiska distri-butionsföretaget EURIMAGE (25%).

5.5.4 Utvecklingstrender

Vi vet att antalet fjärranalyssatelliter och de datamängder som dessa producerar kommer att öka mycket snabbt under de närmaste åren. Drivkraften är främst de förutsedda behoven inom miljö- och klimatområdet. USA, ESA, Frankrike, Japan, Kanada och Indien har mycket ambitiösa beslutade, statligt finansierade program. Men också länder som Ryssland, Israel, Kina och Brasilien medverkar. Därtill kommer de ovan omnämnda kommersiella satellitprojekten. Se också figur 5.3 som visar de hösten 1995 planerade, statligt finansierade satellitprojekten.

Detta borgar för att det kommer att finnas ett ökande behov av de operativa tjänster som Sverige kan tillhandahålla i Kiruna. Hur kommersiellt tillgänglig denna marknad är, är dock svårare att bedöma. Däremot torde i allt väsentligt svenska leveranser av utrustning till satelliter att begränsas till de projekt som svenska staten medverkar i.

Med ett starkt ökande antal satelliter och dataflöde från dessa kommer också marknaden för marksystem och utrustning för analys av data att öka. Men också här finns ibland kopplingar till finansiärerna som delvis begränsar den fria marknaden.

Slutligen kommer med det ökade dataflödet också omfattningen av verksamheten med att vidareförädla och analysera informationen att öka mycket starkt. Mot slutet av 90-talet räknar man med att satellitsyste-

men ska leverera datavolymer om flera terabyte per dag, motsvarande flera stadsbibliotek om dagen. Här förutses en mer kommersiell och konkurrensutsatt marknad, även om inslagen av nationellt stöd för utveckling av verksamheten kommer att vara väsentliga under överskådlig tid. Bl a kommer EU inom Europa att starkt bidra till utvecklingen genom omfattande satsningar (storleksordningen 100 MECU) inom fjärde ramprogrammet.

5.6 Tillämpningar i u-länder

Det kan synas som en paradox men avancerade rymdtekniska tillämpningar kan vara mer aktuella i u-länder än i i-länder.

Bakgrunden är - starkt förenklat - att rymdtekniska system allmänt sett kan upprättas snabbt och enkelt, har stor yttäckning redan från början och är förhållandevis billiga i drift. De är därmed speciellt lämpade för glesbefolkade områden och områden med dåligt etablerad samhällelig och teknisk infrastruktur.

I de tidigare avsnitten har olika rymdtekniska tillämpningar beskrivits. Som framgått finns många användningsområden i u-länder. Här ges därför endast några belysande exempel som tar fram speciella u-landsaspekter.

Telekommunikation utgör nervbanorna i det kommande IT-samhälle som alla talar om idag. I Sverige och övriga i-länder finns sedan länge en väl etablerad infrastruktur och mycket stora summor investeras i t ex fiberoptiska kabelnät och mobiltelefonsystem. U-länder riskerar här att komma hopplöst på efterkälken men med rymdtekniska system kan man ta vissa genvägar. Några exempel:

* De "vanliga" telekommunikationssatelliterna gör det förhållandevis enkelt att koppla upp u-ländernas nationella telenät till det allmänna världsomfattande nätet. Också höghastighetsförbindelser för datatrafik kan enkelt erbjudas. Volymförbindelser mellan befolkningscentra kan snabbt upprättas. Man behöver inte en "egen" satellit utan kan köpa tjänsten även om vissa länder i t ex arabvärlden och sydostasien funnit det motiverat med egna system. Det är därför idag ganska lätt att ringa från Sverige till de flesta storstäder i u-länder.

* Satelliter kan också användas för att snabbt etablera telekommunika-

tioner inom stora och glesbefolkade områden. Med små, förhållandevis billiga, markterminaler kan en isolerad by få ett antal telefonkanaler med omvärlden. Företag och myndigheter kan skaffa sig säker kommunikation även med avlägsna lokalkontor.

* De nya världsomfattande satellitbaserade mobiltelefonsystemen som omnämndes i avsnitt 5.2.2 har naturligtvis ett av sina viktigaste tillämpningsområden i u-länder som saknar uppbyggda, yttäckande marknät för mobiltelefoni. En sådan mobiltelefon kan vara det enklaste och billigaste sättet att upprätta kontakt med en avlägsen plats. Även de enklare meddelandesystem som beskrevs i avsnitt 5.2.2 har självklara användningar i u-länder.

* Satellitsystem är ovärderliga för att snabbt upprätta TV-sändningar över stora områden. Detta har naturligtvis utnyttjats av ett stort antal u-länder. Samtidigt används TV-satelliter i snabbt ökande omfattning av företag från i-länderna för att täcka stora regioner eller hela världen (CNN t ex). Aktiviteten är här mycket stor i t ex Sydostasien, Stillahavsregionen och Latinamerika.

Inom området navigering och positionering ger satellittekniken med GPS speciella fördelar i u-länder. Och då avses inte bara att den vetenskapliga expeditionen kan finna sin väg genom djungeln.

Än mycket viktigare är att det med GPS är möjligt att snabbt göra de inmätningar och positionsbestämningar som behövs vid de flesta infrastrukturarbeten såsom väg-, järnvägs- och dammbyggen eller upprättande av tillförlitliga markägokartor inom skogs- och jordbruk. Tekniken är här lika lättanvänd, rationell och effektiv i Sverige som i Östeuropa och Afrika.

Inom flygtrafikledningen och navigering hoppas man att - i de stora delar av världen som hittills har haft ett bristfälligt system - kunna undvika mycket omfattande investeringar i konventionella markbundna ledningssystem. Man skulle då gå direkt på system baserade på GPS. Stora kostnadsbesparingar skulle göras och effektiviteten och säkerheten skulle snabbt kunna höjas. Detta kan snart bli aktuellt i t ex forna Sovjetunionen där problemen i dag är mycket stora.

Vädersatelliterna känner inga gränser. De europeiska Meteosat-satelliterna har t ex Afrika i fokus. Data skickas varje halvtimme till alla som

vill ta emot dem och de används av i stort sett alla vädertjänster. Kina och Indien har funnit vädersatelliter som väsentliga att de byggt och sänt upp egna satelliter.

Den europeiska vädersatellitorganisationen EUMETSAT, har ett aktivt program för att utbilda u-länder i hur de bäst ska utnyttja vädersatellitdata. Inte bara inom vädertjänsten utan också för t ex skördeprognoser och kartering av fiskförekomst.

Fjärranalystekniken har, som omnämns i avsnitt 5.5.2, många av sina viktigaste tillämpningar i u-länder. Det gäller allt från upprättande av nya baskartor över mineralprospektering, skogskartering och markanvändningskartering till världsomspännande kartläggning av skogsavverkning i regnskogarna och ökenutredning. Bakgrunden är naturligtvis att många u-länder är dåligt karterade, är stadda i snabb förvandling och att det skulle ta mycket lång tid att genomföra karteringar med traditionell teknik.

Många u-länder har upprättat speciella "fjärranalysinstitut" som söker koordinera och utveckla tekniken inom landet. Flera har tagit det stora steget att bygga upp egna mottagningsstationer. Indien har sedan flera år ett mycket ambitiöst program med flera egna mycket kvalificerade fjärranslyssatelliter. Några andra länder kan tänkas följa i Indiens fotspår.

Många biståndsorganisationer (såväl FN-organ som regionala och nationella) är starkt engagerade i att föra ut fjärranalystekniken och utbilda användare i u-länder. Men tekniken används också i betydande omfattning av konsult- och karteringsföretag från i-länder för att ta fram planeringsunderlag inför mer betydande utvecklingsprojekt. De svenska SIDA liksom BITS och SAREC (som nu är delar av det nya SIDA) har aktivt engagerat sig inom fjärranalysområdet.

6 Den svenska rymdverksamheten samt det europeiska samarbetet i ESA

I tidigare kapitel har redogjorts för den historiska bakgrunden till den svenska rymdverksamheten samt allmänna trender inom utvecklingen av rymdsystem och tillämpningar av rymdteknik. I detta kapitel beskrivs kortfattat några av de mest betydelsefulla svenska aktörerna inom rymdverksamheten samt hur Sverige genom Rymdstyrelsen satsar på forskning och utveckling. Det nationella programmet samt de bilaterala och det europeiska samarbetena sammanfattas. Verksamheten i Kiruna redovisas. Kapitlet avslutas med sammanfattande aspekter.

Längre fram i rapporten i kapitel 7 presenteras användarna av rymdteknik i det svenska samhället. I kapitel 9 redovisas Rymdstyrelsens satsningar i ekonomiska termer, och inriktningen av verksamheten diskuteras mot bakgrund av rymdverksamhetens mål och de synpunkter som utredningen erhållit från användare av rymdteknik.

6.1 De svenska rymdaktörerna

6.1.1 Riksdag och regering

Av föregående kapitel framgår att rymdtekniken successivt utnyttjas i allt fler delar av samhället, och följaktligen kommer rymdfrågor av olika slag att behandlas i allt flera riksdagsutskott och departement.

Näringsutskottet behandlar Rymdstyrelsens verksamhetsområden och i förekommande fall frågor som berör Rymdbolaget. Utbildningsutskottet behandlar forskningsfrågor, dels dem som handläggs av Rymdstyrelsen, dels dem som berör Institutet för Rymdfysik samt anslag till universiteten och övriga forskningsråd.

Trafikutskottet ansvarar för rymdfrågor som gäller luftfart, sjöfart, telekommunikationer, vädertjänster mm. Bostadsutskottet behandlar lantmäteri där rymdtekniken utnyttjas på olika sätt.

Kulturutskottet behandlar vissa frågor rörande regler och tillstånd för sändning via satellit. Utrikesutskottet ansvarar för Sveriges agerande i FNs olika organ, vilka bl a reglerar rymdens utnyttjande. Den parlamentariska EU-nämnden kan också komma att beröras av övergripande rymdfrågor i EU.

Försvarsutskottet behandlar rymdteknikens utnyttjande inom olika militära system. Jordbruksutskottet berörs av frågor rörande t ex miljöövervakning, EUs åkerarealkontroll och forskning rörande skogsinventering med hjälp av satellit.

På motsvarande sätt berörs regeringen och regeringskansliet.

Näringsdepartementet har med sitt ansvar för Rymdstyrelsen och ESA-samarbetet en nyckelroll inom regeringskansliet. Utbildningsdepartementet svarar för grundforskningen i såväl Sverige som europeiskt samarbete.

Kommunikationsdepartementet är med sitt ansvar för Post- och Telestyrelsen, Telia, SMHI, Luftfartsverket och Sjöfartsverket ansvarigt för flera av de mest betydelsefulla användarna av rymdteknik. Kommunikationsdepartementet är också inom regeringskansliet ansvarigt för Sveriges medverkan i satellitoperatörerna Eutelsat, Eumetsat, Intelsat och Inmarsat.

Miljödepartementet har en mycket betydelsefull roll i utvecklingen av rymdbaserad miljöövervakning, men har också fyllt en viktig funktion i samordningen av GPS eftersom Lantmäteriverket, som lyder under departementet, mycket tidigt tog initiativ inom detta område. Naturvårdsverket och det planerade Institutet för Miljö- och Rymdforskning i Kiruna är engagerade i rymdfrågor som delvis handläggs inom departementet.

Inom Jordbruks-, Kultur-, Försvars- och Utrikesdepartementen handläggs åtskilliga frågor med anknytning till rymdverksamheten.

Genom Sveriges anslutning till EU, som engagerar sig i utvecklingen inom rymdområdet, har regeringskansliets handläggning av rymdärenden ökat.

Många av verksamheterna med anknytning till rymden är beroende av beslut och satsningar inom andra delar av statsförvaltningen. Miljödepartementet kan t ex vilja utnyttja satelliter för övervakning av vegetation i anslutning till vattendrag. För att detta skall vara möjligt behövs fjärranalyssatelliter med vissa typer av instrument. Dessa skulle kunna utvecklas nationellt eller inom ESA med stöd av Rymdstyrelsen. Det är uppenbart att samordning och samråd inom regeringskansliet erfordras för att Sverige effektivt skall kunna satsa på rymdverksamhet.

6.1.2 Rymdstyrelsen

Rymdstyrelsen är en central förvaltningsmyndighet under Näringsdepartementet för den svenska rymd- och fjärranalysverksamheten, särskilt för forskning och utveckling. Näringsdepartementet finansierar huvuddelen av verksamheten. Utbildningsdepartementet finansierar rymdforskningen, såväl nationellt som internationellt.

Rymdstyrelsens huvuduppgifter är att inom sitt område ta initiativ till forskning och utvecklingsarbete, vara kontaktorgan för internationellt rymdsamarbete, bereda tillståndsärenden och utöva kontroll av rymdverksamhet i Sverige.

Rymdstyrelsen ansvarar för planering och koordinering av Sveriges deltagande i ESA's program.

Rymdstyrelsen har tre rådgivande kommittéer för forskning, fjärranalys och industrifrågor.

Det tekniska genomförandet av uppgifter inom de nationella rymd- och fjärranalysprogrammen utförs huvudsakligen av Rymdbolaget på uppdrag av Rymdstyrelsen.

Rymdstyrelsen har 1995 11 anställda och sitt säte i Solna. Rymdstyrelsens verksamhet presenteras i kapitel 6.2 och diskuteras vidare i kapitlen 9 och 10.

6.1.3 Rymdbolaget

Rymdbolaget är ett av staten helägt företag under Näringsdepartementet. Rymdbolaget grundades samtidigt som Rymdstyrelsen (då Delegationen för Rymdverksamhet) 1972 med den ursprungliga uppgiften att genomföra uppdrag inom Rymdstyrelsens program samt driva Esrange som övertagits av svenska staten från den europeiska rymdforskningsorganisationen ESRO.

Rymdbolaget har idag en betydligt bredare verksamhet som spänner över hela rymdområdet, från förstudier till operationella tillämpningar av rymdteknologi. Systemteknik och projektledning är utmärkande aktiviteter, men företaget konstruerar och utvecklar också utrustning för sondraketer och för de svenska satelliterna. Företaget har omfattande erfarenhet av fjärranalys och är internationellt verksamt inom alla sina affärsområden.

Rymdbolaget har sitt huvudkontor i Solna och är organiserat i fem divisioner:

1 Esrange Division (uppsändning av raketer och ballonger, drift av vetenskapliga satelliter, bas- och infrastrukturtjänster)

2 Earth Observation Division (SSC Satellitbild, Esrange satellitstation, ESA Salmijärvi satellitstation samt 50 % av Tromsö satellitstation: satellitkontroll, mottagning av data från fjärranalyssatelliter, bearbetning och försäljning av satellitdataprodukter och karteringsuppdrag)

3 Science System Division (småsatelliter, raketsonder och ballongnyttolaster för klassisk rymdforskning, försöksutrustning och rymdtransportsystem för experiment i tyngdlöshet)

4 Telecom Division (drift av Tele-X-systemet och Sirius, försäljning av satellitkapacitet för öppna och slutna TV-sändningar, videokonferens samt digitala förbindelser för data- och telefontrafik)

5 Strategy Division (tekniskt stöd, utredningar och utvecklingstjänster speciellt inom fjärranalysområdet åt Rymdstyrelsen, andra myndigheter och internationella organisationer, utveckling produktion och försäljning av flygburna havsövervakningssystem)

Totalt antal anställda är ca 330 (inkl. Esrange och dotterbolaget Satellit-

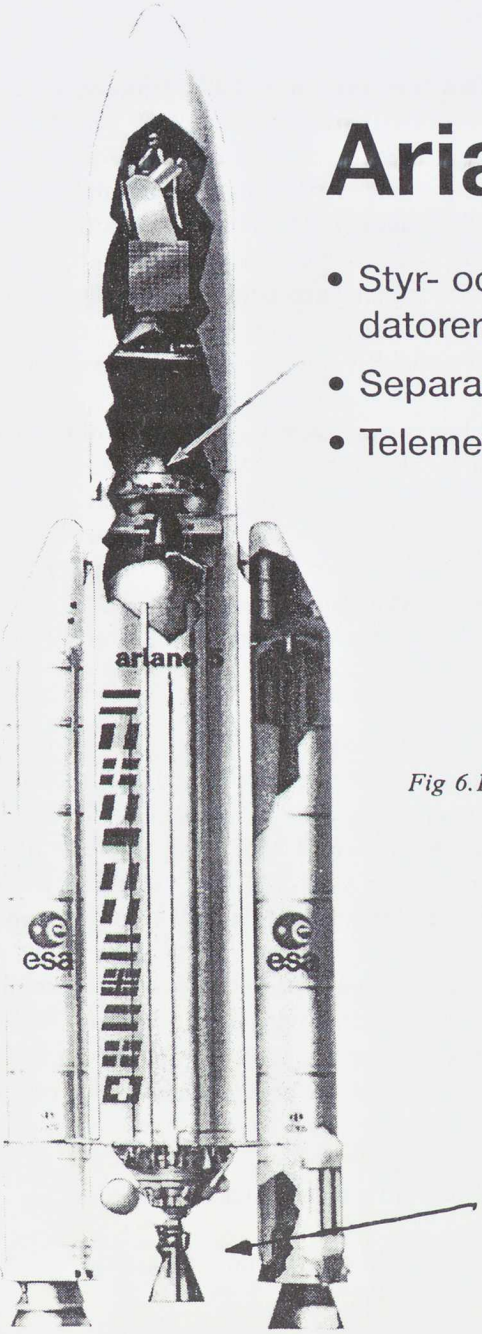
bild AB). Rymdbolagets Kirunaverksamhet behandlas ytterligare längre fram i kapitel 6 samt i kapitel 10.

6.1.4 Rymdindustrin

Den svenska industriella rymdverksamheten finns i första hand hos Saab Ericsson Space AB och Volvo Aero Corporation (VAC). Rymdverksamheten inom de tre koncernerna är liten i jämförelse med de huvudsakliga verksamhetsområdena. De två företagen har tillsammans med Rymdbolaget erhållit närmare 88 procent av rymdbeställningarna från ESA till Sverige under perioden 1972 - 1992.

Volvo Aero Corporation

Volvo Aero Corporation (VAC) kom in i det europeiska rymdarbetet i början av 1970-talet som tillverkare av delsystem till raketmotorer avseende bl a brännkammare och raketmunstycken. Sedan dess har VAC gjort stora framsteg och kvalificerat sig för ett omfattande utvecklingsarbete för nästa generation av raketer - Ariane 5. Idag har VAC ett nära samarbete med Daimler Benz Aerospace (Dasa) i Tyskland, Société Européenne de Propulsion (SEP) i Frankrike och Fiat i Italien. Förutom sin tillverkning av komponenter har företaget också kvalificerat sig för utveckling av leverans av funktionella moduler med SEP som systemintegrator. VAC sysselsätter inom rymdområdet cirka 120 personer och har en omsättning som 1995 beräknas uppgå till över 180 MSEK. VAC har i stort sett två kunder: ESA och Arianespace. Under intensiva utvecklingsskeden dominerar leveranserna till ESA. När produktionen av en ny raket väl har kommit igång har leveranserna till Arianespace utgjort huvudparten av försäljningen.



Ariane 5

- Styr- och navigeringsdatorer (2 st)
- Separationssystem
- Telemetriantenner (4 st)

Fig 6.1 *Saab Ericsson Space AB och Volvo Aero Corporation är leverantörer till Ariane 5 raketen*

Munstycken samt turbiner till väte- och syrepumparna

Saab Ericsson Space AB

Saab Ericsson Space, som ingår i Saab-koncernen, ägs till 60 procent av Saab och 40 procent av Ericsson. Företaget har i Sverige 400 anställda, varav cirka hälften är civilingenjörer eller teknologie doktorer. I det majoritetsägda företaget i Österrike sysselsätts 60 personer. Företaget har fem viktiga produktområden: 1) datorer för satelliter och bärraketer (omborddatorer); 2) datahanteringssystem för satelliter; 3) antenner och antennsystem för satelliter; 4) mikrovågselektronik; samt 5) satellitseparationssystem för bärraketer. Omsättningen i Sverige beräknas 1995 bli ca 320 MSEK. I det ovannämda österrikiska bolaget beräknas omsättningen bli ca 50 MSEK. Så gott som alla leveranser går till utlandet. Kontraktsleveranser till ESA utgör 1/2 av faktureringen.

Saab Ericsson Space AB har specialiserat sig inom fem olika produktområden medan VAC har specialiserat sig på ett produktområde. VAC ingår i ett relativt väl etablerat konsortium som leds av SEP. Inom elektronik/datorområdet finns liknande strukturer men elektroniken utvecklas oerhört snabbt och det finns flera starka konkurrenter. Saab Ericsson Space har en stark marknadsposition avseende datahanteringssystem och har gjorda och planerade leveranser till över 50 satelliter för telekommunikation.

Övriga leverantörer av rymdprodukter

Förutom dessa tre större företag finns också ett antal andra företag som bedriver rymdverksamhet, eller bedriver rymd som sidoverksamhet. Under de senaste sex-sju åren har cirka 25 företag levererat till ESA. Andra företag utför arbeten åt Rymdbolaget inom ramen för det nationella rymdprogrammet. Det gäller exempelvis FFV Aerotech och ACR Electronics. Ett annat exempel är ABB Hafo som tillverkar kundanpassade integrerade kretsar och har tagit steget in i rymdverksamheten genom att utveckla och tillverka strålningshärdiga kretsar. Hälften av företagets rymdleveranser avser statliga kontrakt. Den andra hälften är öppna kommersiella kontrakt, och denna del bedöms ha en positiv marknadsutveckling.

Följande är leverantörer till rymdverksamheten:

ABB Hafo	Skräddarsydda integerade kretsar

ACR Electronics AB	Mekanik, elektronik, detektorer, rymdsystem
Celcius Tech. Electronics AB	Optik, optronik, radar m m
FFV Aerotech AB	Sammansättning av system för småsatelliter, testutrustning m m
FLC-Optics AB	Optik
Flygtekniska Försöksanstalten	Beräkningar, tester m m
DNV Ingemansson AB	Vibrations- och akustikmätningar m m
Omnisys AB, f d Edge	Elektronik, mikrovågsteknik, chipdesign
Polymerkompositer AB	Höghållfasthetskompositer
R-Tech AB	Programvara
Saab Ericsson Space AB	se text
Swedish Institute of Microelectronics	Mikroelektronik
Rymdbolaget	se text
Tecarex AB	Optik, elektronik, detektorer
Volvo Aero Corp.	se text
ÅF Industriteknik AB	Testsystem

Ovanstående företag har tillskrivits för att inhämta synpunkter till utredningen. En sammanfattning av svaren redovisas i kapitel 7. Rymdbolaget har i diskussioner och genom att lämna underlag beretts möjlighet att framföra synpunkter.

6.2 Det svenska rymdprogrammet

6.2.1 Programstruktur

Den genom Rymdstyrelsen statligt finansierade rymdverksamheten genomförs till allra största delen i internationellt samarbete, i första hand inom ESA, men även bilateralt med främst Frankrike och Tyskland. Även det nationella programmet genomförs till allra största delen i samarbete med andra länder, t ex Kanada, Frankrike och Finland.

Nationella programmet

Rymdforskningsprogrammet avser den grundforskning som använder raketer, ballonger och satelliter som hjälpmedel. Det omfattar två huvudområden - klassisk rymdforskning och forskning i mikrogravitation.

Fjärranalysprogrammet omfattar forsknings- och utvecklingsinsatser vad gäller metoder för insamling och utvärdering av data om markytan, vattnet och atmosfären med rymd- och luftburna instrument och med markbunden utrustning.

Industriutvecklingsprogrammet syftar till att utveckla tekniskt kunnande på rymdområdet för att på sikt öka konkurrenskraften inom svensk industri och föra ut avancerad teknologi på världsmarknaden.

Internationella programmet

I ESA deltar Sverige i de obligatoriska grund- och vetenskapsprogrammen och bidrar i enlighet med ESAs regler med sin BNI-andel (BNI=bruttonationalinkomst) som år 1994 enligt ESAs beräkningssätt uppgick till knappt 3,3 %. P g a valutaförändringar, sämre tillväxt i Sverige än i omvärlden under de senaste åren samt fler medlemmar i ESA (Finland) är den verkliga BNI-andelen numera ca 2,8%, men p g a att procenttalet beräknas på ett genomsnitt av de senaste åren kommer nedjusteringen av det svenska BNI-talet att ske först om något år. (Detta bör för de obligatoriska ESA-programmen innebära en kostnadssänkning för Sverige i storleksordningen drygt 20 MSEK/år.)

Sverige deltar också i ESAs frivilliga tillämpningsprogram med varierande andelar som motsvarar förväntat utbyte i form av industriutveck-

lingskontrakt och förväntad användningspotential. Sverige deltar inom områdena fjärranalys inklusive meteorologi, rymdtransporter, telekommunikation och rymdlaboratorier. Det genomsnittliga svenska deltagandet i de frivilliga programmen är ca 1,8 %.

Sveriges totalt genomsnittliga deltagande i ESA uppgår därmed till ca 2,1 %.

Det bilaterala samarbetet med Frankrike består av fjärranalysprogrammet SPOT och förberedelser inför en vidareutveckling av Ariane-5-raketen. Frankrike deltar dessutom tillsammans med Finland och Kanada i Odinprojektet. Samarbetet med Tyskland är inriktat på förberedelser för ett framtida rymdtransportsystem (Sänger) och utveckling av radarantenner. Sverige medverkar också i utvecklingen av ett fjärranalysinstrument för registrering av global vegetationskartering tillsammans med EU, Frankrike, Belgien och Italien.

Ekonomi

Det svenska rymdprogrammets kostnadsstruktur var budgeterat 1994/95:

Nationell	111 MSEK	15 %
Bilateralt	62 MSEK	8 %
ESA	575 MSEK	77 %
Summa	748 MSEK	100 %

Tabell 6.1 Det svenska rymdprogrammet

Satsningarna redovisas och diskuteras vidare i kapitel 9.

6.2.2 Nationella programmet

Rymdforskning

För att ge Sverige en möjlighet att hävda sig i det internationella samarbetet har resurserna koncentrerats till områden med framstående forskare och där Sveriges geografiska läge utnyttjas. Det senare gäller framförallt rymdplasmafysiken där Esrange med sitt läge i norrskenszonen kan utnyttas.

En viktig målsättning för Rymdstyrelsen är att åstadkomma ett svenskt

forskningsprogram som maximerar synergieffekterna mellan det nationellt styrda programmet och ESA-programmet

Rymdplasmafysik, eller magnetosfär- och jonosfärsfysik, är inriktad mot mätningar av laddade partiklar och elektriska magnetiska fält med hjälp av satelliter, sondraketer och ballonger.

Forskningen bedrivs vid Institutet för rymdfysik i Kiruna och Uppsala samt vid institutionen för plasmafysik vid Alfvén-laboratoriet vid KTH.

Till de mera uppmärksammade projekten under senare år hör studierna av fysikaliska processer i jonosfären och magnetosfären med hjälp av de svenska satelliterna Viking (uppskjuten 1986), Freja (uppskjuten 1992) och Astrid (uppskjuten 1995).

De svenska rymdplasmafysikgrupperna deltar i olika ESA-projekt bl a rymdsonden Ulysses, vilken är den första att passera solens poler, ESA/NASA-projektet Cassini/Huygens, som sänds upp 1997 för studium av Saturnus och dess måne Titan samt CLUSTER med fyra satelliter (uppsändning 1996) för samtidig, tredimensionell kartläggning av jordens elektromagnetiska fält.

Astronomi med inriktning mot astrofysik innefattar i synnerhet studier av solsystemobjekt, stjärnor, det interstellära mediet och galaxer med hjälp av satellit- och ballongburna mätningar inom hela det elektromagnetiska spektret (från röntgen till mm-våglängder).

Forskningen bedrivs av grupper vid observatorierna i Lund, Saltsjöbaden, Uppsala och Onsala. Bland internationella projekt som svenska grupper medverkar i kan nämnas International Ultraviolet Explorer, Hubble Space Telescope, ESA-satelliten ISO (Infrared Space Observatory), interferometriska mätningar med radioteleskop, bl a det ryska RadioAstron (uppsändning tidigast 1997).

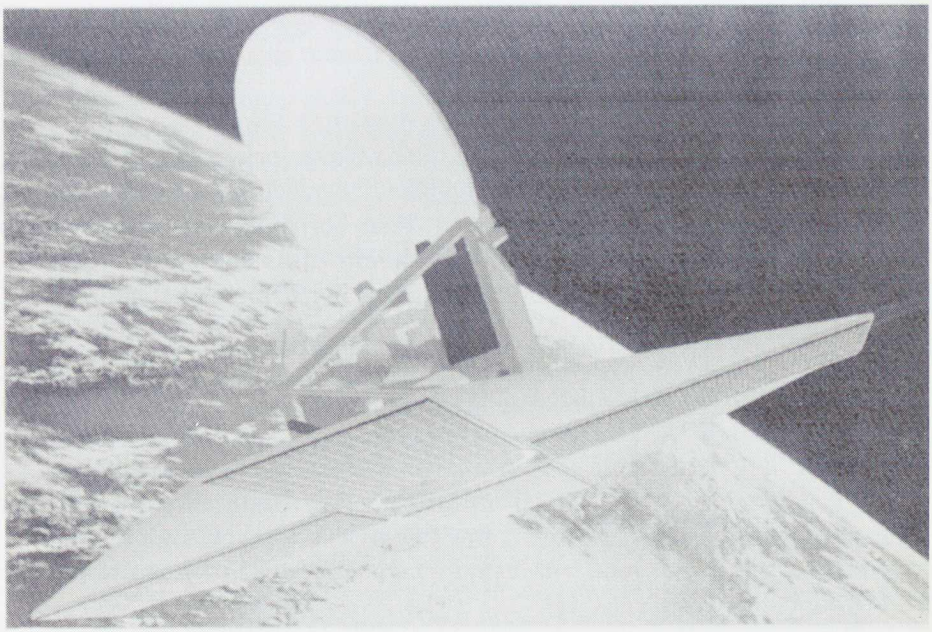


Fig 6.2 Odin, den fjärde svenska forskningssatelliten (uppskjutning 1997)

Ombord på den fjärde svenska forskningssatelliten Odin (uppskjutning 1997) skall finnas ett 1,1 m teleskop och en radiomottagare för millimeter och submillimeter-våglängder. De astronomiska mätningarna avser främst emission från vattenånga och molekylärt syre i interstellära molekylmoln.

Atmosfärforskning avseende atmosfärens fysik, kemi och dynamik bedrivs vid Meteorologiska Institutionen vid Stockholms Universitet. Forskningen har hittills fokuserats på den övre atmosfären, och mätningar har genomförts med hjälp av optisk utrustning ombord på sondraketer, som skjutits upp från Esrange och andra raketbaser.

Den ovan nämnda Odin-satelliten öppnar nya möjligheter att observera den globala fördelningen av ett stort antal ämnen, varav flera anses vara av betydelse för ozonskiktets utveckling och för växthuseffekten. I atmosfärsforskningen med Odin deltar förutom Meteorologiska institutionen i Stockholm även Onsala Rymdobservatorium och Chalmers Tekniska Högskola.

Mikrogravitation

Forskning i tyngdlöst tillstånd bedrivs inom material- och livsvetenskaperna.

Materialforskningen bedrivs med sondraketer och i viss utsträckning ombord på Rymdfärjan och flygplan i parabelflykt. Arbetet bedrivs delvis i samarbete med Tyskland. Från början inriktades de svenska experimenten mot stelnings-, konvektions- diffusions- och kristallisationsprocesser hos metaller, legeringar, halvledare och keramer.

Materialforskargrupper finns vid Institutionen för materialens processteknologi, KTH, Mitthögskolan i Sundsvall, Institutionen för fysik och mätteknik/FOA, Linköpings universitet.

Under senare år har studier utförts rörande kristallisation av proteiner och DNA-molekylens orientering och dynamik i elektriska fält. Biofysikgrupper finns vid Institutionerna för fysikalisk kemi respektive oorganisk kemi vid CTH.

Inom livsvetenskaperna studeras bl a blodcirkulation, lungfunktion, balanssystem, centrala nervsystemet, reglering av vätskebalans, immunförsvar och blodbildning. Forskningen bedrivs vid Avdelningen för omgivningsfysiologi vid Karolinska Institutet.

Fjärranalys

Fjärranalysen har beskrivits utförligt i kapitel 5 och kommer att diskuteras ytterligare längre fram i rapporten. Här skall därför endast kort nämnas de grupper som är aktiva i det nationella fjärranalysprogrammet.

Rymdstyrelsen har under 1995 utarbetat ett flerårigt program för fjärranalys som fokuserar fyra områden: miljöövervakning, topografisk kartläggning, skogsbruk samt meteorologi. Inom dessa fyra programområden genomförs utvecklingsprojekt syftande till operativa rutinmässiga användningar inom några år. Utvecklingsarbetet skall ske i intim samverkan mellan forskningsinstitutioner, Rymdbolaget och de potentiella användarna. Dessa användare skall också tillskjuta lika stora utvecklingsresurser som Rymdstyrelsen.

Fjärranalys som baseras på mikrovågsradiometri, spektrala signaturer och bildanalys med hjälp av satellitdata eller data från luftburna eller

markbaserade sensorer bedrivs vid följande institutioner: radio- och rymdvetenskap, CTH, naturgeografiska i Stockholm respektive Lund, fysik i LTH samt avdelningen för fjärranalys vid Sveriges Lantbruksuniversitet i Umeå.

Fjärranalysen förväntas komma till användning i stor utsträckning för studier av miljön, bl a marinekologisk kartläggning av algbälten i Östersjön, skogsindustriella utsläpps effekt på klorofyllhalten i närliggande vatten, miljöeffekter av jordbruk, grundvattenfrågor, föroreningar i lufthavet, forskning kring kolcykeln, barrskogsvegetationens förändring till följd av luftföroreningar mm.

Industriutveckling

Ett viktigt mål för den statliga rymdverksamheten är att skapa förutsättningar för utveckling av en konkurrenskraftig svensk rymdindustri. Kopplingen till industriell teknikutveckling finns i alla de program där Rymdstyrelsen deltar. De nationella aktiviteterna tjänar som stöd för de internationella programmen genom att de möjliggör användande av en högre tekniknivå än vad som uppnåtts tidigare. Odinprojektet innehåller sådana komponenter, t ex avancerade styrdatorer. I det nationella programmet har det också varit möjligt att engagera företag som vill in på rymdmarknaden eller haft nya idéer som varit värda att pröva.

Det nationella programmet omfattar också ett teknologiprogram som syftar till långsiktig kompetenshöjning inom industrins specialområden. Graden av samfinansiering varierar. För de större etablerade rymdindustrierna gäller att företagen själva ska bidra med 2/3. Inom ramen för detta program kan industrin föreslå projekt som är kompetenshöjande på sikt och ger möjlighet för företagen att demonstrera den nya teknikens funktionsduglighet samt positionera sig inför de framtida internationella projekten.

Exempel på projekt som ingått i industriutvecklingsprogrammet är Saab Ericsson Space ABs utveckling av en egen 32 bitars microprocessor för rymddatorer samt antennelement för mobil telefoni. Processorn kommer att prövas ombord på Odin-satelliten. Volvo Aeros mål har varit att tekniskt positionera företaget för utökat funktionsansvar på området framdrivningssystem för bärraketer, varvid vikt lagts vid uppbyggnad av kompetens beträffande systemteknik, nya material, mätteknik och provning. Projekt finns också i mindre företag.

Rymdstyrelsen följer löpande upp utvecklingen inom den svenska rymd-

industrin genom en årlig enkät kopplad till de näringspolitiska målen. Därvid erhålls indikatorer på konkurrenskraft, tillväxt, teknikniva, försäljning på olika marknader, t ex statlig upphandling i olika former mm.

6.3 European Space Agency, ESA

Syfte och styrning

ESAs syfte är som tidigare nämnts i kapitel 2 att för uteslutande fredliga ändamål främja samarbete mellan europeiska stater inom rymdforskning och rymdteknologi och dessas rymdtillämpning i syfte att använda dem för vetenskapliga ändamål och för operativa tillämpningssystem. Vidare skall ESA utarbeta europeiska program, samordna och integrera medlemsländernas rymdprogram och utarbeta en ändamålsenlig industripolicy.

ESA har f n 14 medlemsstater samt avtal om nära samarbete med Kanada.

ESAs verksamhet styrs av konventionen från 1975 samt beslut i ESAs råd, i vilket samtliga medlemmar är företrädda. Viktiga beslut, långsiktiga planer samt övergripande policies brukar behandlas vid s k ministerrådsmöten som brukar äga rum med några års mellanrum. Ett sådant ministerrådsmöte skall äga rum hösten 1995, för att bl a behandla Europas rymdpolicy, syften och program, finansiering, frågor rörande fortsatt utveckling inom Arianeprogrammet samt Europas deltagande i den internationella rymdstationen.

Det operativa arbetet leds av ESAs s k Executive (administration). Medlemsländerna deltar i ett stort antal styr- och expertgrupper för olika program.

Europeiska rymdcentra

ESA har totalt omkring 2000 anställda. Huvudkontoret, med ca 400 tjänstemän, ligger i Paris. Den största anläggningen är det tekniska centret Estec i Noordwijk i Holland med ca 1200 anställda. Den operationella kontrollstationen Esoc (som styr satelliter mm) sysselsätter ca 300 personer och ligger i Darmstadt i Tyskland. Esrin, som är beläget utanför Rom, har som huvuduppgift att hantera fjärranalysdata. 150

personer är verksamma vid Esrin. ESAs astronautcenter EAC är beläget i Köln. Vid uppskjutningsbasen i Kourou, Nya Guyana, arbetar ca 1100 personer, varav flertalet är anställda av Arianespace och franska rymdorganet CNES. ESA har också några mindre anläggningar, bl a markstationen till radarsatelliten ERS-1 i Salmijärvi utanför Kiruna. Där verkar 22 personer (anställda av Rymdbolaget).

Huvuddelen av ESAs projekt genomförs med hjälp av leveranser från industrin. Totalt anses 35 000 personer vara verksamma i den europeiska rymdindustrin. Bara Arianeraketen beräknas sysselsätta omkring 12 000 i Europa. Ca 75 % av de avgifter som medlemsländerna betalar till ESA återgår till respektive land i form av industrikontrakt.

Program

ESAs budget uppgår till närmare 26 miljarder SEK. Sveriges bidrag har under några år legat omkring ca 2,1 % av ESAs budget. Under 1994/95 bidrog Sverige med 594 MSEK.

Program	**GSEK**	**%**
Allmänt mm	2,5	10
Transportsystem	8,0	31
Bemannad rymdfärd	3,3	13
Telekommunikation	2,7	11
Fjärranalys, inkl meteorologi	4,4	17
Vetenskap	2,9	11
Mikrogravity	0,8	3
Övrigt	1,0	4
Summa	25,6	100

Tabell 6.2 ESAs budget 1994

Vetenskapsprogrammet

ESAs vetenskapliga långtidsprogram Horizon 2000 och det planerade fortsättningsprogrammet Horizon 2000 Plus innehåller bl a studier ("missions") rörande solfysik, strålningskällor i rymden, planeter mm. Europa har byggt upp ett starkt rymdforskningsprogram och anses vara ledande inom bl a kometstudier, astrometri, plasmafysik, delar av solfysiken mm. ESAs vetenskapsprogram bedrivs i flera fall tillsammans med NASA.

Svenska grupper deltar i flera av ESAs forskningsprogram, vilket redovisats ovan under avsnittet om det nationella programmet. Vetenskapsprogrammet är obligatoriskt och Sverige deltar, som ovan nämnts, med sin BNI-andel, ca 3,3 % av ESAs forskningsbudget.

Bland svenska företag är det i första hand Saab Ericsson Space AB som har betydande industrileveranser inom vetenskapsprogrammet.

Tillämpningsprogrammet

Sverige deltar i ett flertal frivilliga tillämpningsprogram med varierande andelar, i snitt ca 1,8 %. Hur stor andel Sverige skall delta med i de olika frivilliga projekten bestäms huvudsakligen utifrån en samlad bedömning av vilket utbyte ett deltagande kan ge för svensk del. Utbytet kan bestå i

* industriorder från utvecklingsarbetet eller eventuell efterföljande kommersiell fas i projektet,

* användarutbytet (inklusive forskardeltagandet) av projektet,

* sysselsättningseffekter, främst utnyttjande av anläggningarna i Kiruna, under projektets utvecklingsfas eller operativa fas.

Sverige deltar i följande program:

Rymdtransportsystemen, dvs bärraketer mm, är en förutsättning för all rymdverksamhet. Sverige deltar i utvecklingen av bärraketen Ariane. Saab Ericsson Space AB levererar omborddatorer, mikrovågselektronik och antenner. Volvo Aero Corporation leverar motordelar, bl a turbiner och utloppsmunstycken.

Telekommunikationsprogrammet syftar till utveckling och demonstration av teknik och satelliter för nya telekommunikationstjänster, t ex mobiltelefoni och datareläsatelliter. Saab Ericsson Space levererar elektronik och antenner. ABB-Hafo och Polymerkompositer är andra leverantörer.

Fjärranalysprogrammet är av särskilt intresse för Sverige med tanke på användningspotential och verksamheten i Kiruna (satellitbilder och datamottagning). Sverige deltar i ESAs fjärranalysprogram som omfattar ERS-1 (uppsänd 1991), ERS-2 (uppsänd 1995), ENVISAT (planerad uppskjutning 1998) samt Meteosat Second Generation (MSG). Sverige

medverkar i utvecklingen av satelliter och deras instrument för meteorologi och miljöövervakning främst genom Saab Ericsson Space AB.

Telekommunikations- och fjärranalysprogrammen tjänar också de europeiska satellitorganisationerna Eutelsat och Eumetsat, i vilka Sverige är medlem.

Mikrogravitationsprogrammet är förutom av vetenskapligt intresse värdefullt för Sverige eftersom den leder till sondraketuppsändningar vid Esrange.

6.4 Rymdverksamhet i Kiruna

Rymdverksamheten i Kiruna har sedan 1950-talets andra hälft vuxit kontinuerligt, bortsett från en kort period under 1970-talets början. Antalet sysselsatta i rymdverksamhet är nu närmare 340 personer. Tillväxt och fördelning på olika verksamheter framgår av fig 6.1.

Institutet för Rymdfysik, IRF

Institutet för Rymdfysik har verkat i Kiruna sedan 1957 (tidigare under namnen Kiruna Geofysiska Observatorium och Kiruna Geofysiska Institut). IRF har även avdelningar i Uppsala, Umeå och Lycksele. Institutets huvudsakliga finansiering sker via anslag från Utbildningsdepartementet, men det är också största mottagaren av forskningsanslag från Rymdstyrelsens rymdforskningsprogram. IRF har 120 anställda och omsatte 1994 55 MSEK.

EISCAT

1975 bildades European Incoherent Scatter Scientific Association (EISCAT), en svensk stiftelse som bedriver jonosfärsforskning i samarbete med forskare i Tyskland, England, Frankrike, Sverige, Norge och Finland. Huvudkontoret är samlokaliserat med IRF. Anläggningar finns även i Tromsö och på Svalbard i Norge samt Sodankylä i Finland. Sveriges bidrag till EISCAT, 10 % av budgeten, finansieras via Naturvetenskapliga Forskningsrådet. EISCAT har 16 anställda i Kiruna och omsatte 1994 8,5 MSEK.

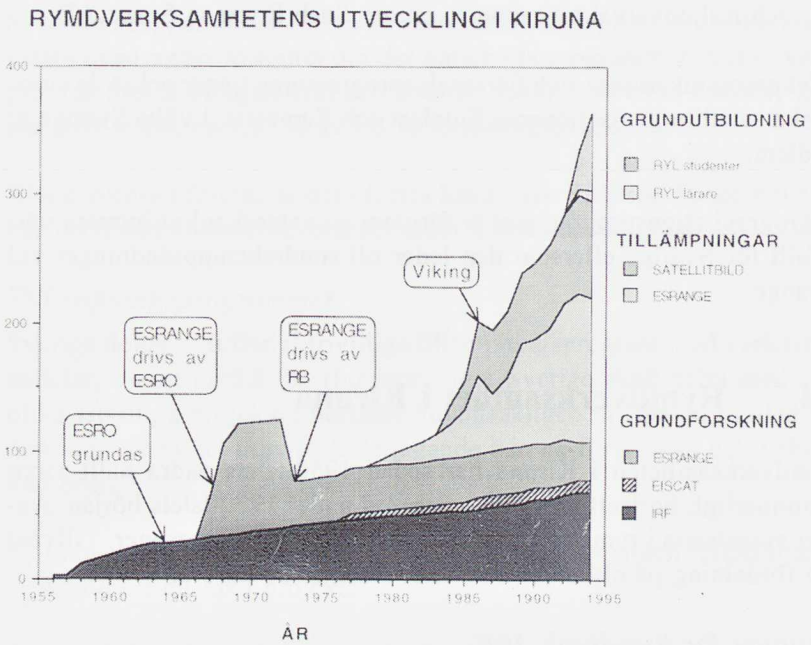


Fig 6.3 Rymdverksamhetens utveckling i Kiruna 1956-1994. 340 personer är numera sysselsatta i rymdverksamhet.

Rymdbolaget AB, Kirunadelen

I mitten av 1960-talet anlades Esrange som en uppskjutningsbas för sondraketer av ESAs föregångare ESRO. Svenska staten övertog anläggningen 1972 och uppdrog åt Rymdbolaget att svara för driften. Numera sänds även ballonger upp från Esrange.

1978 anlades en markstation vid Esrange för mottagning , arkivering, behandling och distribution av data från fjärranalyssatelliter. Stationen användes ursprungligen för de amerikanska satelliterna i Landsat-serien, men har vuxit till att ta emot information även från andra satelliter, t ex den tidigare nämnda SPOT och de japanska MOS och JERS.

Esrange har också etablerats som satellitkontrollstation och handhar styrning och kontroll av satelliter i polära och geostationära banor, dvs såväl forsknings- (Freja, Astrid) och fjärranalys- (SPOT, JERS) som telekommunikationssatelliter (Tele-X, Sirius) styrs från ESRANGE. På ESRANGE arbetar 130 personer.

Som ett av resultaten av det svensk-franska samarbetet om fjärranalyssatelliten SPOT har ett dotterbolag till Rymdbolaget, Satellitbild AB, etablerats i Kiruna. Satellitbild AB har drygt 50 personer anställda och omsätter ca 60 MSEK. Försäljningen består till stor del av kartor och naturresursinventeringar i u-länder. Satellitbild AB samverkar även med Lantmäteriet i Kiruna.

ESA har anlagt en markstation för sin första fjärranalyssatellit, ERS-1 (radarsatellit), i Salmijärvi nära ESRANGE. Stationen drivs av Rymdbolaget på uppdrag av ESA. Omsättningen är 42 MSEK och antal anställda är 22 personer.

Utbildning

Sedan 1992 har Umeå universitet en rymdingenjörsutbildning om 120 poäng förlagd till Kiruna. Intagningen är 40 studenter per år och 1995 förutses 25 elever erhålla sin examen. Fullt utbyggd skall verksamheten ha ca 100 studenter. Utbildningen bedrivs i anslutning till IRFs lokaler.

Hösten 1994 startade Tekniska Högskolan i Luleå en 3-årig ingenjörsutbildning i "geografisk informationsteknologi - GIS". Flera av ämnena som studeras har direkt anknytning till rymdverksamheten.

Intressenter för rymdverksamheten i Kiruna, med IRF i spetsen, har fått Kiruna godtaget som ett "affiliated campus" till International Space University (ISU) med centrum i Strasbourg. Avsikten är att erbjuda elever vid ISU möjligheter till forskning och utbildning i rymdfysik genom IRFs försorg.

Kurser arrangeras relativt regelbundet i fjärranalysteknik och användning av geografisk informationsteknik av stiftelsen SIGIT som drivs av Kiruna kommun med hjälp av bl a Lantmäteriet och Satellitbild AB.

Miljö- och klimatstudier

I Kiruna planeras ett Institut för miljö- och rymdforskning (IMR) med följande verksamhetsgrenar: 1) miljödatacentrum för satellitdata; 2) miljö- och klimatforskning om polarnära växtzoner och glaciärer; 3) ozonforskning; samt 4) forskning om miljö och samhälle där geografiska informationssystem (GIS) används. IMR finns med som en väsentlig nysatsning i regeringens förslag till EU avseende utnyttjande av de så kallade Mål-6-medlen för regional utveckling.

Förarbetena med verksamhetsgrenen Miljödatacenter har pågått under tre år och därmed kommit längst. Ett flertal pilotstudier avseende miljödatabaser, användarbehov, internationellt samarbete, tekniska lösningar, personalbehov etc har genomförts. Ett långsiktigt forskningsprogram med ett tiotal forskargrupper i Sverige är under utarbetande. Centret har vidare utsetts till European Topic Center for Landcover av EUs miljöorgan European Environmental Agency, EEA, i Köpenhamn. Detta ger centret en internationell kund redan från start och dessutom ett brett europeiskt kontaktnät. Målet är att centret efter en igångsättningsperiod skall vara väsentligen användarfinansierat.

Rymdverksamhetens omfattning i Kiruna

I tabell 6.3 redovisas en samlad bild av rymdverksamheterna i Kiruna med avseende på anläggningar, utrustning, personal, kostnader, intäkter m m. Tabellen är sammanställd av Leif Magnusson, Ellerem AB som underlag för denna utredning.

KIRUNA: INVESTERINGAR, PERSONAL, DRIFTSKOSTNADER OCH DRIFTSINTÄKTER

		IRF	*EISCAT*	*ESA*	*SATELLIT-BILD AB*	*ESRANGE*	*RYMDING-UTBILDN*	*LMV*	*SUMMA*
INVESTERAT KAPITAL, KSEK									
byggnader och anläggningar (schablonmässigt beräknat på 20 års livslängd, linjär deprec, 1994 års prisnivå)		18401	478	32760	0	69911	19000	0	140550
inventarier och utrustning (schablonmässigt beräknat på 7 års livslängd, linjär deprec, 1994 års prisnivå)		7998	2170	114380	10783	36081	3857	500	175769
ackum inv från start, 94 års priser		57871	88848	387654	175920	328843	24500	4500	1068136
PERSONAL 1994, ANTAL		120	16	22	48	123	7	3	339
därav kvinnor		27	4	3	16	30	2	1	83
ålder 1994:	<35 år	51	5	18	13	69	2	2	160
	35-50 år	43	8	3	29	41	4	1	129
	>50 år	26	3	1	6	13	1		50
utbildning:	akademiker	66	9	5	22	26	7	2	137
	annan	54	7	18	26	96	0	1	202
DRIFTKOSTNADER 1994, KSEK		55346	8505	42050	59129	80000	3450	2000	250480
därav: löner inkl bikostn		28742	4844	13000	26299	38000	2800	970	114655
procent		52	57	31	44	48	81	49	46
lokala inköp		ej uppg	ej uppg	18000	17500	23500	150	150	59150
procent		0	0	43	30	29	4	8	24
DRIFTSINTÄKTER 1994, KSEK, FÖRDELADE PÅ INTÄKTSKÄLLA									
utbildningsdepartementet		36746					3450		40196
statliga svenska forskningsråd		13500	851	841		18000			33192
utländska forskningsorganisationer			7654	41209		57000			133331
marknadsintäkt		4000			54408			2000	32940
övrigt		1100				5000			6100
Total		55346	8505	42050	54408	80000	3450	2000	245759

Tabell 6.3 Kirunas rymdverksamhet - investeringar, personal, driftskostnader och driftsintäkter.

Tabellen talar för sig själv men några data kan ändå framhållas. IRFs och EISCATs verksamheter omslöt 1994 ca 64 MSEK. Rymdbolagets och ESAs verksamheter (som sköts av Rymdbolaget på uppdrag av ESA) omslöt tillsammans ca 181 MSEK. Rymdingenjörsutbildningen och LMVs rymdverksamheter omslöt tillsammans drygt 5 MSEK. De totala driftskostnaderna uppgick till ca 250 MSEK

Utländska forskningsorganisationer är den största intäktskällan (54 %). Här ingår intäkter från EISCATs medlemmar, ESA som driver Salmijärvistationen samt utländska organisationer som bedriver projekt vid Esrange. Eftersom ESAs utnyttjande av Kiruna är helt beroende av Sveriges medlemskap i ESA bör det nämnas att indirekt är det svenska staten som står bakom delar av intäkterna från de utländska forskningsorganisationerna. På liknande sätt finns en stark koppling mellan den statliga finansieringen av det bilaterala samarbetet med Frankrike rörande SPOT och de intäkter som denna verksamhet genererar vid Esrange.

Intäkter till direkt marknadsstyrda organisationer (marknadsintäkter i tabellen) utgör ca 13 % av totalbeloppet. Den del av verksamheten vid Esrange som avser kontroll av satelliter på kommersiell marknad ingår inte i nämnda andel varför procenttalet nog borde vara något större. En rimlig uppskattning är att finansiering från offentliga myndigheter i Sverige och utlandet överstiger 80 % av kostnaderna för rymdverksamheterna i Kiruna. Verksamheten domineras av forskning och forskningsstödjande verksamhet.

Enligt Leif Magnussons beräkningar är den ackumulerade investeringen i byggnader, anläggningar och utrustning som gjorts i Kiruna drygt en miljard kronor, räknat i 1994 års prisnivå. 185 MSEK utgörs av regionalpolitiskt lokaliseringsstöd.

Slutligen bör nämnas att verksamheterna i Kiruna vuxit fram under lång tid och på ett eller annat sätt byggt vidare på tidigare verksamheter. IRF var en av förutsättningarna för EISCATs etablering och lokalisering till Kiruna. Kompetensen vid IRF bidrog till valet av Esrange som uppskjutningsplats för ESRO. Anläggningarna vid Esrange samt basens nordliga läge lämpade sig för satellitdatanedtagning, som i sin tur följdes av bildbehandling vid Satellitbild AB, osv. Det planerade Institutet för Miljö- och Rymdforskning bygger också vidare på redan etablerade verksamheter och geografiska förutsättningar i Kirunaområdet. Ur de

ursprungliga satsningar som Kungliga Vetenskapsakademien gjorde på 1950-talet har således successivt en relativt omfattande rymdverksamhet vuxit fram.

6.5 Den svenska rymdverksamheten - några sammanfattande aspekter

* Minst åtta riksdagsutskott respektive departement berörs väsentligt av rymdverksamheten. Samråd, samordning och rymdteknisk kompetens behövs
* Rymdstyrelsens budget för 1994/95 var 748 MSEK
* Rymdstyrelsens verksamhet delas upp i ett nationellt, ett bilateralt och ett ESA-program. ESA-programmet erhåller över 3/4 av resurserna. Ca 75 % av Sveriges bidrag till ESA återgår till Sverige i form av kontrakt till svenska företag
* Rymdbolaget, Saab Ericsson Space AB och Volvo Aero Corporation är de dominerande rymdföretagen. De erhåller knappt 90% av de svenska industrikontrakten från ESA. Ytterligare ett 20-tal mindre företag eller verksamheter inom större koncerner erhåller rymdkontrakt
* Den tekniska nivån på de svenska företagens rymdprojekt är genomgående mycket hög
* Forskningsprogrammet i Sverige domineras av rymdplasmafysik, astronomi, atmosfärsstudier och mikrogravitation. Fjärranalys är en tyngdpunkt i svensk rymdverksamhet
* Rymdsamarbetet inom ESA är det största europeiska forsknings- och utvecklingssamarbete som någonsin har genomförts. Europa har på relativt kort tid nått världsledande positioner inom ett antal områden
* Rymdverksamheten i Sverige sysselsätter grovt räknat nära 1000 personer, varav 340 i Kiruna, drygt 300 i Göteborg, ca 140 i Trollhättan, ca 150 i Stockholm och 50-100 på andra orter. Utbildningsnivån är mycket hög inom verksamheten
* Rymdverksamheten i Kiruna har vuxit kontinuerligt under de senaste knappt 40 åren. Planer finns på en vidareutbyggnad under de närmaste åren. Stor del av verksamheten utgörs av forskning eller är av forskningsstödjande karaktär, vilket för Kiruna kommun har inneburit ett positivt framtidsperspektiv.

7 Användare och leverantörer av rymdteknik

Synpunkter och framtida behov av rymdtjänster

I detta kapitel redovisas synpunkter som representanter för rymdindustrin och användare av rymdteknik har framfört till utredningen. Representanterna för rymdindustrin ger sin syn på framtida inriktning av rymdsatsningarna. Användarnas nyttjande av rymdteknik beskrivs. Synpunkter ges på framtida utvecklingsmöjligheter beträffande utnyttjandet av rymdteknik samt behov av samordning. Kapitlet avslutas med en sammanställning av trender inom olika områden.

7.1 Syfte och frågor

I direktiven anges att en förutsättning för Sveriges deltagande i rymdverksamheter bör vara att dessa genomförs på ett kostnadseffektivt sätt och inom områden där det finns speciellt goda förutsättningar för ett framgångsrikt utnyttjande av resultaten. Vidare sägs att utredaren skall ange vilka resultat som kan förväntas på kort och lång sikt av de statliga satsningarna och bedöma möjligheterna att uppnå ökat utnyttjande av rymdteknik till nytta för samhället. Även behov av samarbete och samordning skall analyseras.

Utredningen tillskrev därför företag som levererar produkter eller tjänster till rymdprogrammen och användare av rymdteknik och bad dessa att ge synpunkter. Syftet var att få underlag för analys och bedömning samt erbjuda "rymdintressenterna" möjlighet att framföra synpunkter som de ansåg att utredningen borde beakta. Några företag och myndigheter hade i ett tidigt skede kontaktat utredningen och anmält att de hade sådana synpunkter.

Leverantörerna till rymdprogrammen ombads allmänt att lämna synpunkter med utgångspunkt i direktiven. Användarna av rymdteknik ombads också att utifrån direktiven lämna synpunkter till utredningen, men framförallt ombads de att beskriva det sätt på vilket rymdtekniken utnyttjades, framtida möjligheter, ekonomisk analys (cost-benefit) av rymdteknik jämförd med annan tillgänglig teknik, samt samordningsbehov.

7.2 Synpunkter från leverantörer av produkter och tjänster till rymdprogrammen

Saab Ericsson Space AB

Saab Ericsson Space AB inleder med att framhålla rymdteknikens nytta för samhället inom forskning, telekommunikation och fjärranalys samt att en framsynt industripolitik lett till en konkurrenskraftig europeisk uppskjutning av satelliter.

Rymdsamarbetet är viktigt genom att det ger Saab Ericsson Space AB en möjlighet att vara med och konkurrera på den internationella rymdmarknaden, bl a vad gäller företagets datasystem för satelliter och separationssystem för raketer. Rymdverksamheten ger vidare möjlighet till högteknologisk utveckling i internationellt samarbete varvid grund läggs för långsiktig samverkan med europeisk industri. Samverkan med högskolorna, särskilt Chalmers Tekniska Högskola, stärker företaget inom viktiga spjutspetsområden, bl a feltoleranta datorer och mikrovågsteknik. För ägarföretagen Saab och Ericsson innebär rymdsamarbetet en vidgad kontaktyta mot den internationella elektronik- och flygindustrin. Verksamheten är prestigefylld för ägarkoncernerna, den ger interna teknikspridningseffekter och kommersiella kontakter som kan utnyttjas i andra sammanhang.

Saab Ericsson Space AB anser att det är viktigt att inriktningen av den svenska rymdverksamheten baseras på en långsiktig och konsekvent strategi. Sverige är internationellt sett en liten aktör och måste därför välja och hålla fast vid positioner inom speciella nischer och vara konkurrenskraftigt inom dessa. Den pågående omstruktureringen av europeisk rymdindustri leder till att antalet företag blir färre. Den svenska rymdpolitiken bör därför inriktas mot ett fåtal företag som ges möjlighet att erhålla tillräcklig storlek. Företaget önskar att Sverige deltar (med ungefär BNI-andel) i många europeiska samarbetsprojekt där företagets "standard-produkter" kan ingå, hellre än med större andel i några enstaka projekt. Genom att få leverera produkterna till många projekt uppnås en skalfördel och företagets konkurrenskraft stärks inom de aktuella produktområdena. Vidare framhålls att bilaterala utvecklingsprojekt (såsom SPOT-projektet) är av mycket stort intresse, bl a eftersom möjligheterna att styra produktutvecklingen blir större än i ESA-projekten.

Vid besök på företaget framhölls som ett problem att vissa marknader

av politiska skäl är stängda för Saab Ericsson Space AB. Inom t ex militära projekt i Europa ges konkurrentföretag möjlighet att utveckla och leverera ny avancerad teknik, som sedan introduceras på de civila marknaderna. Därvid skapas ett försprång gentemot Saab Ericsson Space AB. Företaget ansåg att Sverige, i likhet med andra länder, borde satsa på militär rymdteknik och, t ex som observatör, delta i europeiska militära diskussioner om rymdtekniska projekt.

Volvo Aero Corporation

Volvo Aero Corporation har i brev och vid kommitténs besök på företaget framhållit betydelsen av övergripande mål (vision-mission-goal) för den svenska rymdverksamheten och långsiktigt politiskt stöd för de fastställda målen. Det övergripande motivet anser företaget i första hand bör vara europeisk oberoende åtkomlighet till rymden. Därefter kommer att Sverige bör vara med och internationellt dela på kostnaderna för utveckling av samhällsnyttiga tillämpningar och forskning. För Volvo Aero Corporations område innebär åtkomligheten till rymden att måltal skulle kunna sättas för pris (kostnad/kg i omloppsbana), tillförlitlighet (minskat antal haverier) samt tillgänglighet (väntetid för uppskjutning). Den amerikanska kongressen har fastställt sådana måltal för sitt rymdprogram, och det kan väntas att konkurrensen på uppskjutningsområdet kommer att hårdna.

Volvo Aero Corporation är till skillnad från Saab Ericsson Space AB huvudsakligen engagerat inom ett område, rymdtransportsystem. Volvo har lämnat rollen som legoleverantör och vuxit till komponentleverantör med fullt ansvar för utveckling och serieleveranser av motorbrännkammare och munstycken till bärraketer. Ett för företaget mycket viktigt samarbete med andra europeiska företag har byggts upp under många år. Arianeraketen har varit mycket framgångsrik. Den har f n en världsmarknadsandel om ca 60 %. Volvo har erhållit industribeställningar från det ESA närstående kommersiella uppskjutningsföretaget Arianespace till ett värde som är drygt sex gånger större än de ursprungliga utvecklingskostnaderna, vilka bekostades av svenska staten. Den näringspolitiska effekten av de statliga satsningarna har således varit god framhåller Volvo.

Sirius 2

Till den nya telekommunikationssatelliten Sirius 2 bidrar Saab Ericsson Space med:

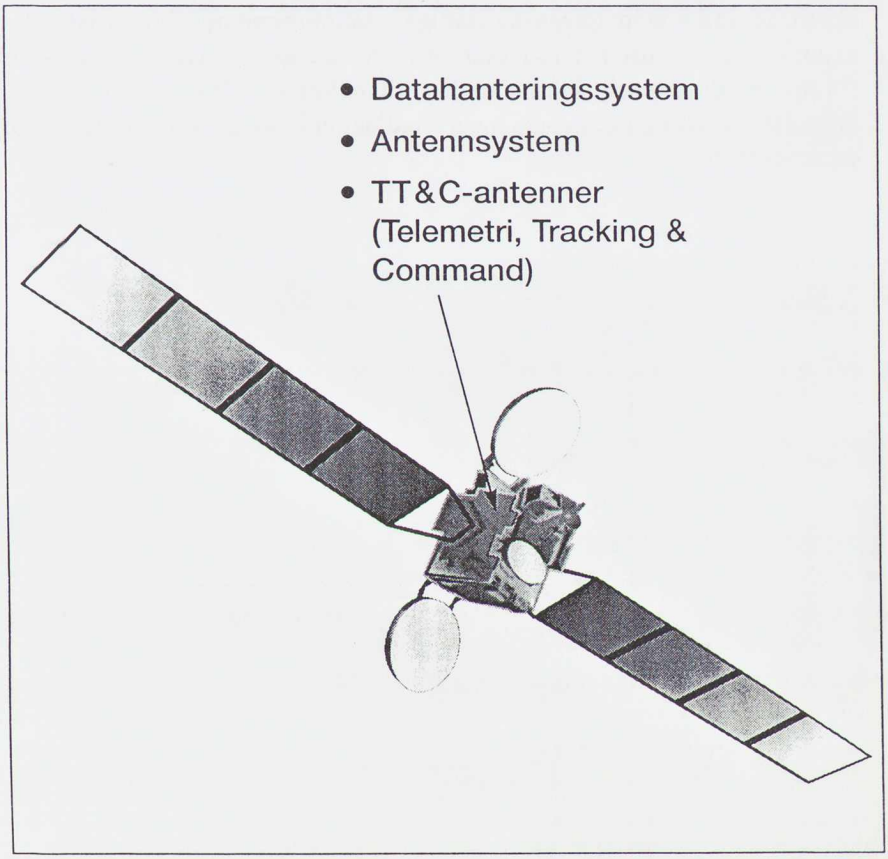


Fig 7.1 *Sirius 2 är NSABs (ägs av Teracom och Rymdbolaget) efterföljare till Tele-X. Huvudkontraktör är Aerospatiale S.A..Saab Ericsson Space AB levererar datahanteringssystem, antennsystem och TT&C-antenner.*

Rymdverksamheten har givit Volvo Aero kompetenshöjning inom bl a materialteknik, aerodynamik, förbränningsteknik och svetsteknik. Kompetensen sprids inom koncernen genom samutnyttjande av personalen av rymd-, flyg- och i viss utsträckning bilverksamheterna. Ett femiotal underleverantörer har anlitats och samarbete med svenska och franska högskolor har etablerats.

Från såväl Saab Ericsson Space AB som Volvo Aero Corporation har till utredningen framförts att företagen är nöjda med inriktningen och genomförandet av det svenska statliga rymdprogrammet. Man anser att den svenska organisationen fungerar bra och att Rymdstyrelsen på skickligt företräder de svensk intressena i förhandlingar i ESA. Förtroendet för Rymdstyrelsen och dess personals handläggning av de industriella frågorna är mycket gott.

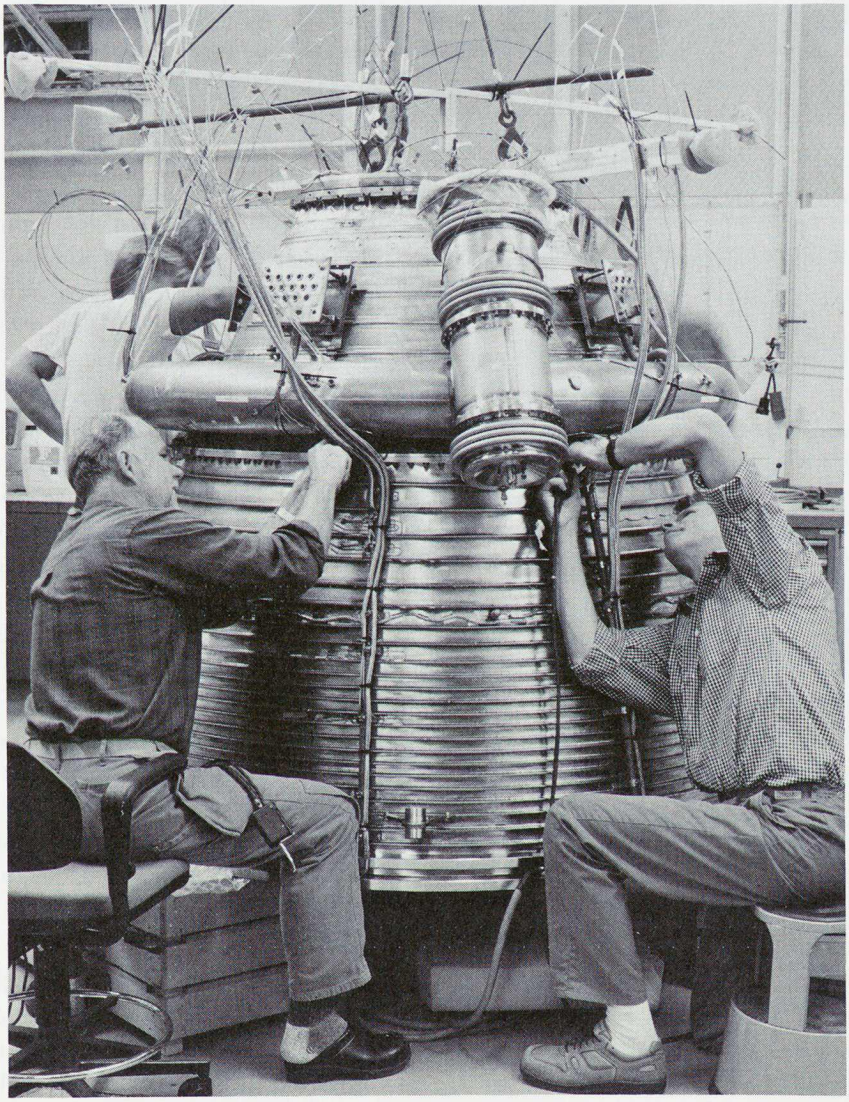


Fig 7.2 Volvo Aero Corporation tillverkar munstycken (bilden) och motorbrännkammare till Arianeraketen.

Polymer Kompositer AB, DNV Ingemansson AB, FFV Aerotech AB, R-Tech AB och Flygtekniska Försöksanstalten

Rubricerade företag har skrivit till utredningen och lämnat synpunkter. Företagens rymdverksamhet omfattar i storleksordning ungefär 2-10 manår per företag. Polymer Kompositer AB, DNV Ingemansson AB och R-Tech AB besitter samtliga teknisk specialistkunskap som under många år utnyttjats av ESA. FFV Aerotech har förutom teknisk expertis inom aerotechområdet även erfarenhet av systemteknik, t ex från arbetet med de svenska satelliterna Fjeja, Astrid och Odin.

Gemensamt för de fyra företagen är att de anser att Sverige och Europa skulle tjäna på att i ökad utsträckning utnyttja befintlig teknisk kompetens i rymdprojekt. Med ett ökat nationellt samarbete skulle många mindre företag kunna bidra med offerter rörande lättåtkomlig teknisk kompetens. DNV Ingemansson AB föreslår ett kontaktforum i form av en kommitté med representanter för de svenska rymdföretagen med syfte att före offertarbetet ge ökad information, diskussion och penetration av kommande ESA-projekt och forskningsprogram. FFV Aerotech AB reser frågan om det behövs ett större inflytande från en bredare industriell bas inom Rymdstyrelsen. I flera av breven kan avläsas en oro över Saab Ericsson Space ABs starka ställning och risken att företaget skulle välja att bygga upp egen kompetens internt i stället för att anlita underleverantörer. Polymer Kompositer AB anser att de företag som har den bästa tekniska kompetensen skulle kunna konkurrera bättre om upphandling skedde t ex genom att att Rymdbolaget var huvudkontraktör. FFV Aerotech anser att utredningen bör ta upp frågan huruvida fri konkurrens verkligen råder vid upphandling.

R-Tech AB framför kritik mot det europeiska samarbetet för att det inte i tillräcklig utsträckning utnyttjar bästa på marknaden existerande teknik utan ibland har en tendens att skapa egna europeiska standarder. Ett skäl till att så blir fallet kan vara att det av politiska skäl anses vara "viktigare att bedriva europeisk verksamhet än att resultaten blir bra". Det finns också en risk att de stora företagen skaffar sig en mycket stark position hos den anslagsgivande myndigheten, och därmed även i ESA. Dessa företag kan emellanåt lyckas förmå sin delegation och ESA att omformulera kravspecifikationer så att företagen hamnar i ett gynnsammare upphandlingsläge. R-Tech ifrågasätter om det finns belägg för att en ensidig subventionering av ett fåtal stora företag långsiktigt leder till att dessa uppnår framgång på en hård kommersiell marknad.

FFA har till uppgift är att ta fram metoder och verktyg av hög klass att sättas in i den svenska flygindustrin.

För att stärka den europeiska flygtekniska basen och harmonisera utvecklingen inom Europa har industrier, myndigheter och forskningsinstitut initierat ett vidgat samarbete, bl a i organisationen GARTEUR. Det praktiska samarbetet sker i ett antal forskningsprojekt och arbetsgrupper. Gemensamma forskningsprogram planeras mellan europeiska flygtekniska institut. Åtskilliga beröringspunkter med utvecklingen på bärraketområdet finns.

FFA har t ex bidragit med beräkningsmetoden EURANUS, vilken är i drift på bl a ESAs tekniska center ESTEC. FFAs kunnande har också utnyttjats för analyser av satelliters ljud- och vibrationsmiljö under uppskjutning med bärraketer.

Vid bedömning av insatser inom rymdområdet anser FFA att ett bredare övergripande perspektiv är nödvändigt, så att frågan om Sveriges ställning inom hela det flyg- och rymdtekniska området beaktas. För att ge högsta möjliga effekt bör insatser koncentreras till områden där Sverige redan har en hög kompetens.

7.3 Synpunkter från användare av rymdteknik

7.3.1 Telekommunikationer

Termen telekommunikation ges en vid innebörd i rymdsammanhang och innefattar telefoni, mobiltelefoni, sjöräddning, datatransmission, radio- och TV-sändningar mm. Även om användarna är många och har olika karaktär, sker kommunikationen via samma transponder och satellit. För satellitoperatören spelar det således ingen större roll om det är ett telefonsamtal eller en TV-sändning som förmedlas. Men för att kunna göra en framtidsbedömning om marknadstillväxt och konkurrerande teknik är det ändå angeläget att få en uppfattning om användarnas behov och bedömning av rymdteknikens möjligheter inom olika marknadssegment.

Telia AB

Telia är av staten utsedd till signatär i de tre satellitorganisationerna INTELSAT, Inmarsat och EUTELSAT. Avtalet mellan staten och Telia skall omprövas före utgången av 1996. INTELSAT används för Telias

internationella telefonitjänster. EUTELSAT används huvudsakligen för TV-överföringar. Telefonidelen är relativt liten. Inmarsats tjänster avser mobil telefoni och sjösäkerhetskommunikation och har stor användbarhet vid t ex hjälp- och räddningsaktiviteter.

Generellt gäller för telefonitjänster av pris-prestandaskäl att kablar tar över allt mer från satelliter. De senare kommer dock även i fortsättningen att ha en roll när det gäller att nå avlägsna länder där kabeldragning skulle bli alltför dyr eller på annat sätt vara omöjlig. F n sker ca 10 % av Telias utlandstrafik via satellit:

Område	Andel	Trend
Europa/Nordatlanten	10 %	Vikande, mot 0 %
Sydamerika	90 %	Relativt stabil
Afrika	100 %	"-
Sydostasien	80 %	"-

För vissa applikationer förblir satelliterna överlägsna, t ex punkt till multipunkt (VSAT), korridorer med liten trafik, utvecklingsländer som snabbt önskar bygga upp en infrastruktur, reservkapacitet för kablar, etc. TV-marknaden och företagsintern kommuniktion förväntas öka.

Telia är ett kommersiellt verksamt företag och anser därför att upphandling av satelliter och raketer skall ske enligt normala inköpsvillkor, dvs att pris, kvalitet och leveransvillkor skall vara avgörande. Telia har således rest invändningar mot försök att i t ex EUTELSAT införa en diskriminerande upphandlingsordning som skulle innebära favorisering av europeisk industri.

Telia anser att telesatellittillämpningar är en mogen teknisk verksamhet som inte behöver några speciella insatser från statsmakterna för att fortsätta att utvecklas.

Beträffande samordning är Telia öppet för samråd, men framhåller att rymdverksamhet kännetecknas av konkurrens och att det därför är viktigt att valmöjligheter inte begränsas eller beslut fördröjs, och att valet av lösningar inte påverkas av faktorer utanför de rent operativa/kommersiella.

(Utredningen uppskattar att den totala telefonitrafiken till utlandet via

strax under en miljard kronor per år. Beloppet avser enbart samtal från Sverige och fakturering från samtliga i Sverige verksamma teleföretag. TV-distribution ingår inte i beloppet.)

Viasat AB (Kinnevik)

Kinnevik har sedan 1987 satsat på distribution av TV-program via satellit, som också är koncernens framtida val som primär distributionskanal. F n sänds 9 kanaler via satellit till de nordiska länderna. Kinnevik sänder via satelliterna ASTRA, Intelsat 702 samt SIRIUS.

Viasat AB framhåller att de näringspolitiska motiven till dags dato lagt vikten vid rymdindustrins utveckling. På sikt bör dock vikt även läggas vid tre viktiga områden av betydelse för samhällsutvecklingen:

1 Informationssamhällets betydelse för den enskilda medborgaren och samhället

2 Svensk industri som skapar ekonomisk tillväxt som en konsekvens av rymdverksamhet (information, TV & Media, forskning och kommunikation)

3 Den tekniska utvecklingen och uppbyggnaden av den framtida infrastrukturen i informationssamhället.

Beträffande de internationella förhållandena är standardiseringsfrågor, t ex inom Digital Video Broadcasting (DVB) och nordisk kulturpolitik särskilt viktiga för Kinnevik (Kinneviks TV-kanaler bygger på en nordisk marknad där konkurrensen inte minst kommer från de stora europeiska satellitkanalerna). Kinnevik är tillsammans med TeleDanmark och Norwegian Telecom ägare av det nya företaget Nordic Satellite Distribution (NSD).

Branschorganisationerna är i nuläget tillräckliga för att koordinera TV & Mediaaktiviteterna mellan konsumenterna och företagen. Den tekniska utvecklingen är emellertid mycket snabb och ställer stora krav på kunskaper hos enskilda beslutsfattare. Viasat vill gärna deltaga i möten med politiker och Näringsdepartementet för att belysa frågor som är komplicerade och svåra att omedelbart förstå. Sådana möten skulle kunna leda fram till en snabbare beslutsprocess i frågor som är väsentliga för utvecklingen inom Kinneviks verksamhetsområden.

Sveriges Television

Sveriges Television, SVT, är för sin programinsamling dagligen beroende av rymdteknologi. Den moderna nyhetsförmedlingen via det s k Eurovisionsnätet, överföring av sport- och andra evenemang är helt beroende av satellitteknik. Den totala kostnaden för detta (EBU-trafiken) kostar SVT 20 Mkr/år och omfattar 3000 programinslag/år. Enligt SVTs beräkningar skulle samma överföringsbehov via markbaserade förbindelser kosta ungefär det dubbla.

Indirekt är SVT även beroende av satellitteknik vid presentation av väderprognoser. SVT bedömer att väderprognoserna med förfinad satellitbaserad teknik kommer att kunna bli mer detaljrika och en intressant programutvecklingsmöjlighet för TV.

SVT konstaterar att genom satelliternas tillkomst inte längre några gränser kan sättas för vilka kanaler som får tillträde till de svenska hemmen, direkt eller via kabelnät.

Att sända en TV-kanal (TV2) i marknätet kostar 265 MSEK/år medan en satellittransponder kostar 30-40 MSEK/år. F n kan en till två kanaler sändas per transponder. Med den nya digitala sändningstekniken som beslutades 1994 blir det möjligt att sända 4-16 kanaler per transponder, beroende på bildinnehåll och kvalitetsnivå. Ett rikstäckande TV-program via satellit skulle således kosta omkring 5-10 MSEK/år, men då kan inte regionala sändningar åstadkommas utan tillgång till flera transpondrar. I framtiden kan man förutse en prisutveckling som leder till att en rikstäckande kanal via satellit kommer att kosta ungefär 1/50 av nuvarande kostnader för det markbundna sändarnätet.

Denna nya billiga sändningsteknik möjliggör ett mångdubbelt större utbud av kanaler via satellit. Man brukar tala om "buketter av kanaler", 30-100 st. Om en tillräckligt attraktiv bukett kan åstadkommas innebär det att den får fler tittare som då nöjer sig meda att välja sina favoritprogram inom buketten. Den som inte är med i buketten blir inte heller ett val för tittaren.

För att på sikt inte riskera att bli utestängd från den svenska publiken måste SVT därför anpassa sig och även etablera sig som satellitsändande tillsammans med andra kanaler, t ex övriga nordiska public servicebolag.

SVT planerar att starta satellitsändningar av sina kanaler. Om fem år räknar SVT att sända 4-5 kanaler via satellit, samt andra tjänster knutna till TV-signalen. SVT räknar med att behöva tillgång till betydande satellitkapacitet under den överblickbara tiden. Ett svenskt samarbete i dessa frågor eftersträvas. Av olika skäl, bl a upphovsrättsliga, måste SVTs kanaler begränsa sitt täckningsområde genom att koda satellitsändningarna.

TERACOM Svensk Rundradio AB

Teracom Svensk Rundradio AB, som ansvarar för bl a det markbundna sändningsnätet, anser att satelliter och rymdteknik kommer att ha stor betydelse för såväl dataöverföring som överföring och utsändning av radio- och TV-program. Satellitdistribution visar sig i många fall vara det billigaste distributionsalternativet. För Teracom innebär ökat antal hushåll som kan se satellitdistribuerade program att en anpassning av den markbundna infrastrukturen måste ske.

Teracom har för att kunna agera långsiktigt i sina kundrelationer, t ex till SVT, varit tvungen att skaffa egen satellitkapacitet. Detta har åstadkommits genom att Teracom under våren 1994 köpte in sig i Nordiska Satellitaktiebolaget (NSAB). Teracom äger 50 % och Rymdbolaget äger återstående 50 %. NSAB äger f n två satelliter, Tele-X och Sirius. F n pågår anbudsinfordran på en ny satellit, vilken skall ersätta Tele-X under 1997.

Teracoms huvudverksamhet är dock markbunden sändning och skall enligt årsredovisningen för 1993 så förbli även i det långa perspektivet. "Genom den framtida digitaliseringen av sändningssystemen kommer marknäten att behålla och stärka sin roll som huvudmedia för eterbundna signaler ut till de svenska hemmen." Teracom vill också bygga ytterligare ett marknät för TV, kallat M4, enligt årsredovisningen.

Centrala Antennföreningen, CANT

Centrala Antennföreningen, CANT, är en branschorganisation för tillverkare, importörer och märkesrepresentanter på satellitmottagnings- och kabelnätområdet. Medlemmarna levererar allt från kompletta stadsdelsnät, tillhörande satellitmottagare och huvudcentraler till enkla hemparaboler för konsumentbruk. Till CANT är också anknutna ca 400 installationsföretag, vars tekniker efter utbildning genomgått auktorisationsprov i ämnena bredbandsteknik, satellitteknik och nätuppbyggnad. Medlemsföretagen svarar för den helt övervägande delen av leveranser till den

svenska marknaden.

Enligt tillgänglig statistik har närmare 2,6 av 3,8 miljoner svenska hushåll, motsvarande nära 70 % av befolkningen, möjlighet att se satellitsända TV-kanaler, antingen via lokala kabelnät eller egen parabolantenn.

Efter att under en längre tid ha varit mycket svag ökade marknaden för villaparaboler kraftigt under andra hälften av 1994. Orsaken var bl a Kinneviksgruppens lansering av s k Sverige- och Nordenpaket, där en mindre "programbukett" kunde erhållas till en rimlig kostnad. CANTs marknadsavdelning uppskattar marknaden för små parabolantenner till ca 100 000 st under 1995, vilket motsvarar en marknad om ca 175-300 MSEK i handeln.

F n finns närmare 20 miljoner radioapparater för analoga sändningar i svenska hushåll. En tänkbar utveckling är att huvuddelen av radiosändningarna omkring år 2010 sker med digital teknik, vilket torde innebära att samtliga radioapparater behöver bytas ut. En del av radiomottagningen kommer att kunna ske via parabolantenn.

CANTs bedömning är att på lång sikt kommer inga kablar att läggas mellan enskilda fastigheter. Signalen kommer i stället att överföras trådlöst av markbundna och satellitbundna sändare. Lokala sändare blir i första hand markbundna, medan nationella och internationella sändare blir helt satellitbaserade. Dessutom kommer information till lokala markbundna sändare att överföras per satellit.

CANT noterar att erfarenheterna från de svenska och nordiska rymdsatsningarna hittills visat på en hel del svårigheter vad gäller att finna fungerande samarbetsformer. Avvägningen mellan fri och öppen konkurrens och praktiska former för konstruktivt samråd är ibland svår. CANT anser dock att det vore rimligt med någon form av samordning av den med offentliga medel drivna rymdverksamheten inom Norden. Samarbetet mellan Rymdbolaget och Teracom inom ramen för NSAB har därvidlag blivit ett steg i riktningen mot en bättre strukturering.

7.3.2 Navigations- och positioneringssystem, telekommunikationer samt fjärranalys

Sjöfartsverket

Rymdverksamheten betraktas redan som ett centralt begrepp inom den maritima sektorns informationsteknologi, IT, och inkluderar i allt högre grad satellitnavigering, sjöräddning och verksamhet med anknytning till framtagning av digitala sjökort. Sjöfartsverket anser att det är svårt att förutse möjliga framtida tillämpningar och att det därför är angeläget med kontinuerlig och bred kartläggning av och samordnad utveckling mellan olika rymdintressenter.

Inom området satellitbaserad positionering etablerar Sjöfartsverket ett referensstationsnät för utsändning av differentiella korrektioner för NAVSTAR-GPS (Global Positioning System), vilket kommer att tas i drift den 1 januari 1996. Exempel på användningsområden är: allmännavigering, positionering av prickar och bojar, positionssensor till fartygstrafik, sjöräddning och katastrofpositionering samt sjömätning. Dessutom används GPS utan referensstationsnätet för geodetisk mätning och allmän navigering.

Satellitbaserad kommunikation används för överföring av nödsignal från nödställt fartyg via COSPAS/SARSAT-satelliterna samt allmän radio- och telexkommunikation samt för sjöräddningsmeddelanden via de 4 Inmarsat-satelliterna.

Fjärranalys utnyttjas för information om väder (via NOAA-satelliten) samt i forskningsförsök för kartläggning av isförhållanden (med hjälp av forskningsradarsatelliten ERS-1).

Sjöfartsverket bedömer att rymdteknologi kommer att utnyttjas ännu mer i framtiden och anger några exempel på trolig utveckling: en extra satellit som komplement till NAVSTAR GPS över Inmarsat ger integritetskontroll och högre positionsnoggrannhet; framtagning av ett World Wide Navigation Satellite System gemensamt för flyg och sjöfart; miljöövervakning; bättre mobiltelefonisystem; prov av överföring och uppdatering av digitala sjökort; metod att sjömäta, geodetisk inmätning av objekt samt höjdbestämning (ersätter vattenståndsmätning) med handburen utrustning; samt eventuellt ett EU-satellitsystem för positionsbestämning och kommunikation.

Med hjälp av ovannämnda rymdteknologi anser Sjöfartsverket att besparingar om 10 MSEK per år är möjliga p g a minskat behov av andra hjälpmedel, ökad effektivitet, minskat antal lotsar, etc. Sjömätningen kan dessutom inom en femårsperiod effektiviseras med 25 % och på längre sikt med 50 %. Samhällsnyttiga effekter är vidare ökad säkerhet och framkomlighet, mindre risker för sjöolyckor och miljöfarliga utsläpp samt ökad effektivitet för fiske och off-shore industri.

Beträffande samordning anser Sjöfartsverket att det främst är krav på internationell standardisering, tillgänglighet och kvalitet som måste tillgodoses. Behovet av samordning finns i första hand globalt och i andra hand inom EU. Inom Sverige ligger samordningen på en väl avvägd nivå genom de aktiviteter som pågår eller har genomförts i Kommunikationsdepartementets regi samt inom ramen för IT4-projektet och nordiska radionavigeringsnämnden.

Luftfartsverket

Den internationella luftfartsorganisationen ICAO (FNs lufttrafikorgan) beslutade i september 1991 att den civila luftfarten successivt skall övergå till användning av satellitbaserade system för kommunikation, navigering och övervakning. Därmed kommer huvuddelen av de markbaserade systemen att ersättas. Luftfartens säkerhet och effektivitet förbättras och kapaciteten i luftrummet ökas väsentligt. Det system som f n är aktuellt är i första hand GPS, som är utvecklat av den amerikanska militären.

Den nuvarande operativa användningen av rymdteknik är dock begränsad och innefattar i första hand nödradiosändare, med vilka ett flygplan kan lokaliseras med en noggrannhet av några kilometer. Indirekt används satellitinformation genom vädertjänsten. Försök pågår med kommunikation via satellit vid flygning över oceanerna och andra obebodda delar av jorden.

Satellitbaserade navigationssystem kan enligt Luftfartsverket komma att medföra en revolution inom det civila flyget av samma dimension som introduktionen av radar och andra radionavigationshjälpmedel för 50-60 år sedan. Luftfartsverket hävdar att det med val av rätt system finns en mycket stor besparingspotential för Sverige. Om det i ICAO redan fattade beslutet om att 1998 ersätta instrumentlandningssystem (ILS) med en annan form av radioteknik (MLS) upphävs, skulle det innebära en investeringsbesparing för svenska staten och kommunerna om ca 400

MSEK. Det är troligt att ett sådan beslut kommer att fattas. Lägger man till andra minskade investeringar i markbaserade navigeringssystem kan den minskade investeringsvolymen bli nära en miljard SEK. Den totala minskade årskostnaden skulle för civilflygets infrastruktur bli 250-350 MSEK/år.

Kostnaden för det nya satellitbaserade systemet kan emellertid bli hög. Ett system som f n diskuteras kan bli lokaliserat till och styrt från USA. Det kan komma att beläggas med avgifter, som för Luftfartsverket och ett flygbolag av SAS storlek kan komma att uppgå till motsvarande den ovannämnda besparingen om drygt 300 MSEK/år.

Det finns en svensk uppfinning (av Håkan Lans) som rätt tillämpad skulle kunna erbjuda en alternativ lösning till det amerikanska systemet. Det svenska kommunikationssystemet är decentralicerat och erbjuder nationellt oberoende. Det skulle kunna bli väsentligt billigare och bättre för användarna än det amerikanska systemet, anser Luftfartsverket. Verket framhåller att de internationella samarbetsöverläggningarna är avgörande för vilket system som kommer att väljas och därmed också för den framtida kostnadsnivån för Sverige.

Luftfartsverket anser att det är viktigt att Sverige inför internationella förhandlingar på ett tidigt stadium gör en kvalificerad bedömning av kopplingen mellan tekniskt intressanta lösningar och operativt värde. För Luftfartsverkets vidkommande framhålls att de fortsatta diskussionerna om en europeisk satsning på navigeringssatelliter, det s k GNSS-2-projektet, är av särskilt intresse.

Luftfartsverket har vid samråd med Rymdstyrelsen ställt sig tveksam till Sveriges nytta av de beslutade nya Inmarsat-satelliterna som utrustas med vissa navigeringsfunktioner (GPS och DGPS). Skälet är det begränsade operativa värdet av signaler från geostationära satelliter på nordliga latituder. De funktioner som erbjuds med de aktuella kompletteringarna på Inmarsat-satelliterna kan erhållas på ett operativt bättre sätt genom etablering av lämplig markinfrastruktur i Sverige.

Scandinavian Airlines System, SAS

SAS anser också att framtidens rymdteknologibaserade navigationssystem, FANS (Future Air Navigation System), kommer att innebära väsentliga förbättringar för luftfarten i form av lägre kostnader, högre säkerhet och högre kapacitet än dagens system. Att uppmuntra och påskynda övergången till satellitbasead teknik är ett primärt mål. Den

erforderliga tekniken är i huvudsak tillgänglig enligt SAS.

Trots fördelarna har FANS försenats. En väsentlig faktor är att den civila luftfarten inte har några självständiga internationella satellitsystem att tillgå, utan är hänvisad till nationella, militärt utvecklade och administrerade system för navigation (det amerikanska GPS och det ryska GLONASS). Detta ägandeskap har gjort luftfartsmyndigheter och flygbolag tveksamma till att satsa på satellitteknik, trots att ekonomi, säkerhet och effektivitet entydigt talar för detta.

SAS önskar att de svenska resurser som satsas på rymdverksamhet, används för att främja tillkomsten av ett internationellt och självständigt satellitsystem för navigation och övervakning. Systemet skall vara oavhängit av nationella politiska intressen. Tillkomsten av ett sådant system kan utgöra en förlösande faktor för en storskalig övergång till satellitteknik inom luftfarten.

SAS hittillsvarande verksamhet med direkt anknytning till rymden är relativt begränsad, i likhet med de flesta större flygbolags. SAS har beslutat att installera ett s k datalänksystem för intern bolagskommunikation och viss trafikledning. Satellitradiolänk används på interkontinentala linjer för att uppnå global täckning. Dessa flygplan utrustas även med ett satellittelefonsystem som delvis utnyttjar samma utrustning. Systemet är främst avsett som en passagerarservice, men kan även användas av besättningen. 13 st Boeing 767 utrustas med satellitkommunikationssystem under 1995.

För navigering studerar SAS möjligheten att utnyttja GPS, främst på linjer i Baltikum och Östeuropa, men även inrikes i Sverige. Nya flygplan som beställes för leverans under senare delen av 90-talet kommer att utrustas med satellitnavigering, inledningsvis dock inte som ett primärt system.

De ekonomiska fördelarna hänger samman med flexiblare och exaktare navigation samt bättre möjligheter att landa i dåligt väder. Detta medför lägre bränsleförbrukning, högre regularitet och bättre utnyttjande av flygplansflottan. Tunga investeringar i traditionell teknik kan undvikas. Fördelarna är särskilt stora i "perifera" delar av Europa, som Norden, där trafikvolymen inte överallt motiverat fullgod markbaserad utrustning. I Östeuropa, det forna Sovjetunionen, Kina och andra länder där den existerande infrastrukturen generellt sett är mycket otillfredsställ-

ande finns en potential att "hoppa över" dagens teknik och gå direkt på satellitbaserade lösningar när infrastrukturen moderniseras.

Försvarsmakten

Försvarshögkvarteret, operationsledningen, bedömer att det militära behovet i första hand är inom sambands-, navigerings- och positioneringsområdena. Känslighet, integritet och sårbarhet är frågor som är av särskilt intresse. Cost-benefitanalyser har ännu inte påbörjats. Beträffande samordning framhålls att civil samverkan med de övriga delarna av totalförsvaret är rutin inom Försvarsmakten.

Lantmäteriverket, LMV

Lantmäteriverket använder GPS vid positionsbestämning och har erfarenhet av utnyttjande av fjärranalys.

Lantmäteriverket anser att positionering med GPS redan innebär och i ökad utsträckning kommer att innebära sänkta kostnader och högre kvalitet i all verksamhet som har behov av lägesbestämning. GPS bedöms i hög grad dominera denna verksamhet år 2000. LMV använder GPS i den nationella kart- och mätningsverksamheten. Tillsammans med Onsala rymdobservatorium har LMV byggt upp ett nationellt nät - SWEPOS - av 20 st s k fasta referensstationer för relativ GPS-mätning (motsvarande system som Sjöfartsverket byggt upp längs kusterna). Förutom produktionsmässig mätningsverksamhet och positionsbestämning kan SWEPOS utnyttjas till vetenskapliga studier, t ex rörelser i den fasta jordskorpan, positionsbestämning i skogsbruket etc.

Vid produktionsmässig framställning av kartor använder LMV flygbilder tagna på 900-9200 m höjd som ger en noggrannhet i punktbestämning i såväl plan som höjd inom intervallet 0,1-1,5 m. Det lär enligt LMVs uppfattning dröja länge innan satellitbilder kan ge denna upplösning till rimligt pris och med god långsiktig leveranssäkerhet.

Fig 7.3 *Positionsmätning med GPS (Global Positioning System). Tillsammans med Onsala rymdobservatorium har Lantmäteriverket byggt upp ett nationellt nät - SWEPOS - av 20 st fasta referensstationer för relativ GPS-mätning. Sjöfartsverket har byggt upp motsvarande system längs kusterna. Det är i stort sett nu möjligt att med hjälp av satelliter fastställa positioner ner till några centimeters noggrannhet.*

Satellitregisteringar, fjärranalys, har främst används vid utvärdering av tekniken och kartmaterialets användningsbarhet. De praktiska tillämpningarna har inskränkt sig till framställning av kartor i övre Norrland där aktuella flygbilder saknats och viss begränsad kartframställning utomlands i samarbete med Satellitbild AB. För den kartläggningsverksamhet inom landet som LMV ansvarar för har den satellitbaserade fjärranalysen hittills

samhet inom landet som LMV ansvarar för har den satellitbaserade fjärranalysen hittills inte givit någon direkt samhällsnytta. För LMVs användningsområden är satellitbildernas upplösning inte tillräcklig. Beträffande framtidens kommersiella geometriskt högupplösande satelliter, där upplösningen närmar sig flygbildernas, är det enligt LMV tveksamt om marknaden är tillräckligt stor för att dessa ekonomiskt och med rimlig tillgänglighet skall kunna erbjuda ett realistiskt alternativ till konventionella flygbilder med hög upplösning.

När LMV byggt färdigt sina grundläggande geografiska databaser kan behovet att använda satellitdata för ajourhållning öka. Här finns från LMVs sida ett intresse av att skapa ett signalsystem baserat på satellitdata för att snabbt detektera förändringar såsom nya hyggen och vägar.

LMV anmärker att den definition av "rymdverksamhet" som framskymtar i direktiven och skrivelsen från Näringsdepartementet (utredningen), och som varit Rymdstyrelsens tolkningspraxis under många år, till synes helt har exkluderat användningen av satellitteknik för positionsbestämning och navigering. Detta är märkligt mot bakgrund av den oerhört stora betydelse som denna teknik idag har, den mängd användare som redan finns och de vidareutvecklingsmöjligheter som kan ses. Enligt LMVs uppfattning borde en del av de resurser som staten nu satsar på samordning etc. kring fjärranalysen styras över mot satellitbaserad navigering/positionsbestämning.

7.3.3 Meteorologi

SMHI

SMHI arbetar i ett internationellt nätverk med insamling av meterorologiska och hydrologiska data och bearbetning av dessa data för att möta definierade och grundläggande behov i samhället. SMHI har varningstjänst och beredskap för svåra olyckor där luft och vatten kan vara bärare av föroreningar (t ex radioaktivt stoft) och erbjuder besluts- och planeringsunderlag i väder- och vattenberoende sektorer i samhället. SMHIs nya affärsinriktade organisation medför att anpassning sker till samhällets behov, nytta och betalningsförmåga.

Ett avgörande skäl till att de meteorologiska satellitprogrammen kan ge upphov till samhällsnytta är att de ingår i operativa system och att programmen är långsiktiga med en kontinuitet i utvecklingen. Satellitin-

formation kan effektivt integreras i existerande meteorologiska analyssystem, bl a numeriska prognosmodeller. Satellitinformationen kan på sikt komma att ersätta vissa andra datakällor i SMHIs mätsystem.

SMHI anser att det ligger ett värde i att statliga bidrag till rymdverksamhet är separerade i dels "samhällets infrastruktur" (t ex meteorologi), dels "rymdteknisk forskning och utveckling" (Rymdstyrelsen). Dock anser man att målen måste vara samordnade. SMHI önskar att utredningen skall bidraga till att den europeiska delen av det globala rymdbaserade meteorologiska observationssystemet får långsiktig kontinuitet.

Som kravställare och operativ användare av satellitdata måste SMHI bevaka kostnadseffektiviteten i den europeiska utvecklingsverksamheten. Samspelet mellan Eumetsat, som SMHI är aktiv medlem i, och ESA exemplifierar den nyttiga dialog som kan utvecklas mellan användare och teknikutvecklare. Enligt uppgifter som framkommit vid samtal med företrädare för SMHI kan kanske något överdrivet hävdas att ESA har en preferens för de mest tekniskt avancerade - och dyra - lösningarna, medan Eumetsat endast vill betala för den teknik, som man anser motiverad av medlemsorganisationernas marknadssituation.

De nya satellitgenerationerna (MSG och Metop) får en stor inbrytning i klimat- och miljöövervakning. Vid SMHI planeras bl a ett klimatmodelleringscenter. SMHI kan/bör vara en del i en operativ miljöövervakning då luft och vatten är bärare av t ex föroreningar mm. Övervakning skulle med effektivitet kunna utföras på SMHI där det finns samlad information och kompetens för viktiga miljövariabler. Även om universitet eller andra institutioner har en väsentlig roll i utvecklingen av metodik är det lika väsentligt att denna metodik sätts in i operativa driftsäkra miljöer med väl etablerade samband till databaser och till avnämare. Ett sannolikt miljödatacentrum i Kiruna bör kombineras med miljö/klimatrelaterade databaser på SMHI, bl a uppbyggda med fjärranalysdata.

Vid en ekonomisk uppskattning av värdet av vädertjänster (Bramshillsrapporten) framkom att meteorologiska satelliter kan ge upphov till samhällsnytta för Sverige motsvarande 240 MSEK/år.

SMHI anser att samordningen mellan rymdintressenter fungerar tillfredsställande och att samråd har ökat under den senaste tiden.

SMHI har under våren (14 mars 1995) tagit fram en pedagogisk och

SMHI har under våren (14 mars 1995) tagit fram en pedagogisk och genomarbetad PM "Meteorologi och Rymdteknik i Sverige - Tillbakablick och framtid i SMHI-perspektiv".

7.3.4 Fjärranalys

Jordbruksverket

Jordbruksverkets erfarenheter av rymdverksamhet härrör sig från år 1994, då satellitbilder användes för två studier.

I det första projektet gjordes försök att bestämma arealer och gröda på åkerskiften. I försöket utnyttjades satellitbilder och GPS användes vid arealkontroll i fält. Resultatet redovisades i en rapport där satellitbilder jämfördes med totalstationsmätning i fält, kompassmätning i fält och flygbilder. Bakgrunden var den förestående arealkontrollen i samband med EU-bidrag till lantbruket. EU tillåter högst 2 % avvikelse av angiven areal för att bidrag skall utgå utan sanktioner. Det visade sig att endast totalstationsmätning i fält, den dyraste metoden, klarade noggrannhetskraven. Vid uppmätnining av skiftesarealer i satellitbild hamnade hela 48 % utanför 2 %-gränsen. Metoden gav en stor spridning i uppmätta arealer och är därför inte lämplig till att bestämma enskilda skiftens arealer, enligt rapporten. Däremot är metoden lämplig för urval av vilka brukare/arealer som behöver kontrolleras i fält.

Vid kontroll av arealer för EU-bidrag kommer satellitbilder och ortofotokarta att användas av Jordbruksverket 1995. EU subventionerar arealmätning med satellitbild under åtminstone 3-4 år. Ur EU-synvinkel är satellitbildsmätning en tilltalande metod bl a eftersom den kan användas på likartat sätt i alla EU-länder. Det anses finnas risk för att andra, lokala och nationella, metoder skulle kunna bli svåra att jämföra med varandra och därmed misstankar skulle kunna uppkomma om att något land tillämpade generösare kontrollmetoder än andra länder.

Den andra studien som Jordbruksverket medverkat i gäller inventering av renbeten.

I framtiden kan satellitinformation komma till användning vid studier och kontroll av biotopförändringar, kväveläckage mm.

Sammanfattningsvis kan sägas att användning av satellitinformation är

relativt ny för Jordbruksverket och att omfattningen av framtida nyttjande är osäker och svårbedömd.

Skogsstyrelsen

Skogsstyrelsen och skogsvårdsstyrelserna har sedan det svenska fjärranalysprogrammet startade på 1970-talet deltagit i utvecklingen av användningen av satellitdata för tillämpningar inom skogsbrukets område. Tillämpningar har varit kontroll av hyggesupptagning, kartläggning, inventering och planläggning samt stöd till IVL för inventering av skador på gran.

Den nuvarande skogspolitiken medför att behovet av fjärranalys som källa till underlag för uppgifter om skogslandskapet ökar i betydelse. Det gäller såväl satellitbilds- som flygbildsbaserad analys. P g a neddragningar av resurser för fjärranalysutveckling inom skogsvårdsorganisationen kommer verksamheten på kort sikt att minska. Skogsstyrelsens nämnd för skoglig fjärranalys har nyligen lagts ner. På längre sikt bedöms utnyttjandet kunna öka. Ökningens storlek beror på hur kostnadseffektiv tekniken kan göras och hur behovet av satellitdata utvecklas.

Skogsstyrelsen anser att kostnaden för satellitbilder begränsar användningen. Särskilt dyr är metoden när endast små arealer skall studeras. Vidare efterlyses tekniska lösningar som skulle kunna medge att pankromatisk upplösning kunde kombineras med tematisk spektral information utan att kostnaderna för den skull fördubblas.

Statens Naturvårdsverk, SNV

Naturvårdsverkets intresse på rymdområdet är i första hand satellitbaserad fjärranalys av jordytan. Fjärranalys av atmosfärens sammansättning ligger inom verkets intresseområde, men är f n inte aktuell för aktivt engagemang. Detsamma gäller sonderingar av stratosfär med sonder och raketer. Däremot finansierar verket markbaserade observationer av ozonskiktet (genom SMHI, i Norrköping och Vindeln), vilket SNV anser kan räknas till rymdverksamhet.

Naturvårdsverket har finansierat utvecklings- och pilotprojekt med syfte att bereda väg för användning av satellitbaserad fjärranalys i miljöövervakning (kust- och vattenavrinningsområden, näringsbelastning av jordbruksmark, mm). Samhällsnyttan bedöms hittills ha varit liten. Operativt har satellitövervakning använts år 1994 för att följa den omfattande

algblomningen i Östersjön.

På 5-10 års sikt kan högupplösande sensorer medföra att satelliter kan komma till operativ användning vid t ex vegetationskartering av värdefulla naturobjekt, övervakning av småbiotoper i kulturlandskapet samt skogsskadeövervakning.

Det svenska medlemskapet i EU och etableringen av European Environment Agency kommer sannolikt att innebära ökade krav på satellitbaserad miljöövervakning. Sverige blir sannolikt tvunget att genomföra återkommande satellitbaserade karteringar av landtäckning genom CORINE Land Cover.

En framtidsbedömning är förenad med betydande svårigheter, p g a stora osäkerheter i kostnadsbilden, bl a jämförd med flygburen fjärranalys. För en lång rad potentiella användningsområden är ännu upplösningen (framförallt skalmässig, men även spektralt) den allvarligaste begränsande faktorn. Priset på satellitscener är betydelsefullt. Skulle användarna tvingas finansiera totala kostnaden för satellitbilder, inkluderande även kostnaden för satelliten och uppskjutning av densamma mm, blir kostaden mycket svårhanterlig. Kostnader för manuell (visuell) tolkning av bilder är en annan tung post, vilket bl a framkom vid ett CORINE Land Cover projekt.

Möjligheten att utnyttja satellitinformation i ökad utsträckning beror av flera faktorer som påverkar prisbilden i de olika produktionsleden, från mottagande av satellitsignaler till färdigbearbetad kart- eller GIS-produkt. Sådana faktorer kan vara tillgången på och pris för kringinformation, t ex kartdatabaser från Lantmäteriverket, meteorologisk information från SMHI mm. Om ett minskat statligt stöd för deltagande i internationella vädersatellitprojekt höjer priserna för utnyttjande av meteorologisk information, så får det en menlig inverkan på miljöövervakningen.

Det är också viktigt att satellitprodukterna är lätt och snabbt åtkomliga och att de kan samarbetas med annan lägesbunden information. Geografisk informationsteknologi är oerhört väsentlig. Naturvårdsverket har följaktligen engagerat sig i intitiativet för ett Miljödatacentrum för satellitinformation i Kiruna.

Fjärranalysen är ett viktigt verktyg för inventering och miljöövervakning. Vid heltäckande kartering av mark- och vattenområden är den billigare än fältarbete. Fjärranalysen kan inte helt ersätta fältarbete, men

system där fjärranalys och markobservationer samverkar.

Vid jämförelser mellan satellitburen och flygburen fjärranalys har hittills bedömningen oftast avgjorts till flygfotonas förmån. Beslut om var tyngdpunkten i kommande satsningar skall ligga skulle underlättas om osäkerheten kring framtida kostnader för operativt utnyttjande av fjärranalysdata från satelliter kunde reduceras. Verket ser därför gärna att utredningen lägger förslag om de former för statligt stöd som påverkar denna prisbild.

7.4 Sammanfattning av användarnas bedömningar

Sammanfattning Telekommunikation

Den stationära telefonitrafiken via satellit över Atlanten och inom Europa minskar och kan komma att upphöra p g a konkurrensen från fiberoptisk kabel. Till Asien, Afrika och Latinamerika bibehåller satelliterna sin position. För vissa tillämpningar finns fördelar med satellittrafik jämfört med kabelbunden trafik.

Mobiltelefonitrafiken via satellit är redan betydelsfull, men kan komma att expandera mycket kraftigt om redan planerade och finansierade nya typer av mobiltelefonisystem etableras.

TV- och radiosändningar via satellit har expanderat mycket kraftigt under det senaste decenniet, och en fortsatt expansion förutses. Satellitsändningar bedöms vara betydligt billigare än sändningar via marknätet.

Användarna av satellittelekommunikation förefaller beträffande statens roll vara mest angelägna om: 1) Att "politiska hinder" undanröjs så att satellittekniken kan få utnyttjas till sin fulla potential; 2) Att upphandling av rymdtjänster sker utan politiskt genererade favörer för någon leverantör, t ex europeisk industri. Några förslag om statliga satsningar på FoU inom rymdsystemet har inte framförts och var heller inte att vänta. Tekniken finns tillgänglig på marknaden och det saknar betydelse för användarna om t ex satelliter eller antenner är europeiska eller ej.

Sammanfattning Navigation/positionering

Synpunkterna från användarna visar att satellitbaserad navigering/posi-

tionering redan har stor betydelse för Sverige och kommer att få ännu större. Nya användningssätt utvecklas kontinuerligt. Tekniken erbjuder betydande besparingsmöjligheter i olika verksamheter.

Tekniken finns redan nu tillgänglig. För flera tillämpningar räcker befintlig precision. För luftfarten, och i vissa situationer sjöfarten, ställs mycket höga säkerhetskrav, vilka kan vara svåra att tillfredsställa med dagens GPS-system. Särskilt betydelsefull för luftfartens investeringsbeslut är tillgången till ett navigeringssystem med garanterad tillgänglighet, dvs osäkerheten med GPS som kontrolleras av det amerikanska försvaret anses inte vara acceptabel. Sverige bör aktivt medverka i internationella förhandligar om framtidens system. Sverige bör ha beredskap att om något eller några år medverka i utvecklingen av ett eventuellt nytt internationellt navigerings-/positioneringssystem, något som kan bli en konsekvens av de utredningar som f n görs i EUs regi.

Lantmäteriverket och SAS föreslår att statens rymdanslag används för utveckling av positionerings-/navigeringssystem. Luftfartsverket framhåller också behovet av ett civilt navigeringssystem, vilket torde kunna innebära en roll för ESA.

Användningen av GPS är kraftigt ökande.

Sammanfattning meteorologi

SMHI är mycket beroende av satellitdata för sin verksamhet och kan genom internationellt samarbete och avancerad databearbetning tillhandahålla tjänster som efterfrågas på marknaden. Som medlem i EUMETSAT ges SMHI möjlighet att påverka specifikationen för kommande satelliter för att därmed åstadkomma kostnadseffektiva lösningar. SMHI har kompetens inom miljö- och klimatområdet och är angeläget om att ett sannolikt miljödatacenter i Kiruna kombineras med SMHIs databaser.

Användingen av satellitinformation är kontinuerligt ökande.

Sammanfattning fjärranalys

Fjärranalysens tillämpningsmöjligheter är många. I Sverige har ett stort antal utvecklingsprojekt genomförts. Sverige har internationellt sett en hög kompetens inom fjärranalysområdet. Någon betydande flerårig användarfinansierad tillämpning har dock ännu inte kommit till stånd. De problem som återstår att lösa är tekniska, framförallt upplösning och

tillgänglighet till scener, och ekonomiska. Priset på satellitscener anses vara för högt för de svenska användarna som ofta har möjlighet att få informationen medelst någon annan metod än satellitburen fjärranalys. Flygfotografering har hittills ofta visat sig vara fördelaktigare än satellitscener. Delvis kompletterar metoderna varandra, och i flera tillämpningar används de tillsammans.

Användningen av satellitinformation i framtiden bedöms som osäker av pris-prestanda- och tillgänglighetsskäl.

Användningsområde	Nuvarande användning (Omfattning)	Framtida användning (Omfattning)
Telekommunikation		
Stationär telefoni	Omfattande	Svagt nedåtgående
Mobil telekommunikation	Begränsad	Kan öka kraftigt
TV/Radio	Omfattande	Ökande
Navigering/positionering		
Luftfart	Begränsad	Ökar kraftigt
Sjöfart, inkl fritidsbåtar	Betydande	Ökar kraftigt
Landtransporter	Begränsad	Ökar kraftigt
Lantmäteri	Begränsad	Ökar
Meteorologi	Betydande	Ökar successivt
Fjärranalys		
Kartläggning	Försöksverksamhet/forskning	Osäker
Naturresursinventering (jord, skog)	Försöksverksamhet/forskning	Osäker
Miljöövervakning	Försöksverksamhet/forskning	Förväntas öka

Tabell 7.1. Sammanfattning av de i kapitel 7 nämnda användarnas bedömning av rymdverksamhetens framtidsmöjligheter i Sverige. Utredningen har utifrån skriftlig och muntlig information i grova drag försökt att ange omfattningen av rymdverksamheteten idag. Med omfattning avses vad användarna eller andra verksamma inom deras område i Sverige betalar för rymdtjänster eller rymdprodukter. Exakta och jämförbara uppgifter om omsättning har inte gått att få fram. Stationär telefoni och TV/Radio är de största tillämpningarna. Här omsätts mellan en halv och en miljard kronor inom vardera branschen årligen, dvs om även marksegmentet (decoder, parabolantenn) räknas med. Betydande användningsområden är GPS inom sjöfart samt meteorologi. Omsättningen bedöms här ligga över 50 MSEK/år.

8 Omvärldsanalys

Kapitlet innehåller en genomgång av utvecklingen i de viktigaste rymdnationerna. Bl a redovisas anslagsutveckling, kommersiella marknader, effekter av ekonomisk stagnation och förändrade politiska förhållanden. Kapitlet avslutas med några sammanfattande synpunkter.

8.1 Anslagsutveckling i olika länder

Det finns fem stora rymdländer/regioner i världen: USA, Ryssland, Västeuropa, Japan och Kina. Under perioden 1980-1992 var tillväxten i de statliga rymdbudgetarna mycket hög i alla länder. I löpande priser femdubblades t ex den franska rymdbudgeten. ESA fyrdubblade sin omsättning. Sverige följde nästan ESAs utveckling. Under de senaste åren har en liten minskning av anslagen skett i flertalet länder.

Att försöka ge en exakt siffra för den totala, globala kostnaden för rymdverksamhet är svårt. En sådan siffra blir lätt något missvisande - eftersom det är svårt att jämföra västvärldens valutor med Rysslands och Kinas. Det torde dock gå att få en uppfattning av aktiviteternas omfattning genom att studera 1994 års rymdbudget hos några av huvudaktörerna.

USA innehar fortfarande den ledande rollen med en total summa för rymdutgifter av ca 28 miljarder dollar, inklusive 15 miljarder dollar för Departement of Defense (DoD) och 13 miljarder dollar för NASA. DoD:s rymdbudget passerade den civila för tre-fyra år sedan.

Russian Space Agency (RKA), som erhåller 90 % av budgetmedlen för civil rymdverksamhet, hade år 1994 en budget på 167 miljarder rubel, men värdet är svårt att precisera i västvaluta. Rysslands militära rymdprogram förmodas bara ha erhållit 40 miljarder rubel 1993 - ca en tredjedel av RKAs budget 1993, men många utgifter döljs med största sannolikhet i en rad andra utgiftsposter. Hur som helst har de militära rymdutgifterna genomgått drastiska nedskärningar under de sista åren; en uppgift, som är förhållandevis säker, rapporterade 80 % nedskärning av de militära rymdutgifterna år 1991.

Europa ligger på tredje plats om man lägger samman bidragen till

European Space Agency (ESA) och de 14 medlemsstaternas nationella program. De totala statliga civila rymdutgifterna i Europa uppskattades 1994 till 4,6 miljarder dollar, av vilka ca 3,2 miljarder, knappt 3/4, satsades på ESA-program. Militära rymdprogram uppgår till drygt 1 miljard dollar, men ökar för närvarande.

Japan kan hävda en fjärde plats på listan, efter att år 1994 ha satsat nära 2 miljarder dollar på civil rymdverksamhet. Det finns en mycket ambitiös långtidsplan. Japan har inte någon militär rymdverksamhet.

Övriga länder som är värda att nämnas satsade:

Kina 1,3 miljarder dollar, och säkert mer än hälften på militära program.

Kanada satsade 400 miljoner dollar, men detta är sannolikt ett maximum för flera år framöver. Finansdepartementet i Kanada kräver nedskärningar med 15 % på alla statliga utgifter.

Indien satsar 230 miljoner dollar, men även här bör påpekas att skillnader i redovisningsmetoder gör det svårt att jämföra utgifterna med andra länders satsningar.

Brasilien satsar omkring 100 miljoner dollar årligen.

Det finns ytterligare ett antal andra länder i världen som har aktiva rymdprogram - inkluderande Korea, Taiwan, Israel och Australien. Fjärranalys (EO) och teleradiokommunikation är generellt de favoriserade sektorerna, och det finns ofta militära kopplingar.

Även om en exakt summa inte går att fastställa, råder det inget tvivel om att världens samlade rymdutgifter överstiger 40 miljarder dollar; exklusive utgifterna för privata företag eller internationella kommunikationsorganisationer såsom Intelsat och Inmarsat. Den civila rymdverksamheteten kan grovt räknat sägas utgöra knappt hälften av de samlade rymdsatsningarna.

De civila rymdsatsningarnas andel av total statlig forskning och utveckling är en indikation på vilken betydelse rymdverksamheten tillmäts i olika länder. USA ligger högst med ca 25 % av de statliga FoU-anslagen allokerade till rymdverksamhet. Motsvarande siffra för Frankrike

är 12-13 % och Storbritannien och Tyskland 6-7 %. Sverige ligger omkring 7-8 %, men reservation måste göras för att beräkningsmetoderna kan variera mellan länderna.

USAs rymdsatsning är störst i de flesta avseenden. Ofta nämns att USAs satsningar är tio gånger större än Europas. Då är såväl militär som civil rymdbudget medräknad. Antalet anställda i amerikansk rymdindustri uppskattas t ex till ca 350 000. Motsvarande tal för Europa är ca 35 000.

8.2 Den kommersiella marknaden

Den kommersiella marknaden i rymdsegmentet (dvs den som inte finansieras med statsanslag) avser nästan uteslutande telekommunikationer, inklusive TV- och radiosändningar. Kunderna är satellitoperatörer som Intelsat, Eutelsat, SES, NSAB, m fl.

Under perioden 1992-2004 uppskattas av oberoende konsulter marknaden för telekommunikationssatelliter och dessas uppskjutningar till grovt uppskattat 28 miljarder dollar, varav satelliterna skulle stå för 16 miljarder och uppskjutningarna 12 miljarder. Om marknaden fördelas jämnt över de 13 åren blir den årliga volymen 2-2,5 miljarder dollar. Den kommersiella marknaden motsvarar således i storleksordningen en tjugondel av den totala statliga rymdbudgeten och kanske en dryg tiondel av den totala civila rymdbudgeten. De samlade intäkterna hos världens alla telesatellitoperatörer uppskattades 1993 ligga strax under 5 miljarder dollar, vilket ger en indikation om marknadens köpkraft (från de 5 miljarderna ska dras driftskostnader, finansiella kostnader och vinst varefter återstår 2-3 miljarder per år för investeringar, t ex i nya satellitsystem).

Siffrorna visar tydligt hur betydelsefulla de statliga rymdanslagen är, inte minst för rymdindustrin. Den kommersiella telekommunikationsmarknaden inom rymdsegmentet motsvarar ca 5-7 % av de samlade statliga rymdbudgetarna eller 10-12 % av de civila statliga rymdbudgetarna.

Eftersom satellituppskjutningar vanligtvis planeras långt i förväg är det möjligt att relativt väl bedöma marknadsutvecklingen för geostationära

telekommunikationssatelliter. Den anses av Euroconsult (World Space Markets Survey 1994) nå en topp 1995 (25 telekomsatelliter) och 1996 (23 telekomsatelliter) för att sedan sjunka något under 1997 och 1998 (13 telekomsatelliter) samt 1999 (8 telekomsatelliter). Därefter antas marknaden växa och nå en ny topp ungefär år 2003 då det är dags att ersätta ett stort antal satelliter. Möjligen kan prognoserna komma att justeras upp något p g a en kraftigare tillväxt än som tidigare förutspåtts i sydostasien. Med nuvarande marknadsutsikter förefaller det inte troligt att rymdindustrin under de närmaste åren kommer att kunna växa med hjälp av försäljning till den kommersiella delen av telekommunikationsmarknaden.

Det bör dock tilläggas att Europas kommersiella marknad sedd i relation till de civila statsbudgetarna är större än det globala genomsnittet. Det beror främst på Arianeraketens framgång på den kommersiella marknaden (och att de statliga satsningarna är mindre än de amerikanska). Under toppåren kan den kommersiella marknaden uppskattas till motsvarande 30-40 % av de statliga satsningarna i Europa. Volvo Aero Corporation, med sin inriktning mot leveranser till Arianeraketen, har under ett antal år legat betydligt över detta genomsnitt. Saab Ericsson Space AB har haft ca 25-30% av sin försäljning till kommersiella marknader. Under sommaren 1995 har Saab Ericsson Space AB erhållit flera viktiga order på den kommersiella marknaden för telekommunikationssatelliter.

Marksegmentet inom telekommunikationer bedöms vara 2-3 gånger större än rymdsegmentet. Härmed avses stora och små mottagningsstationer mm. Den årliga globala marknaden uppskattas till ca 6 miljarder dollar fram till år 2004. Det största produktområdet utgörs för närvarande av privatmarknaden för parabolantenner och decodrar för TV-mottagning. I summan ingår inte handburna GPS-mottagare, en produkt som befinner sig i mycket stark tillväxt. Det lär redan finnas närmare 500 modeller och nästan lika många tillverkare bara i USA. Ej heller ingår eventuell försäljning av mobiltelefoner till de nya satellitsystem, som nu planeras och kan vara i drift innan sekelskiftet.

Rymdverksamheten genererar således större ekonomisk aktivitet i efterföljande led än i själva rymdsegmentet. Därtill bör framhållas att det verkligt stora värdet av rymdverksamheten ligger i den ökade livskvalitet och effektivitet som uppkommer när rymdsystement utnyttjas, t ex för förbättrade kommunikationer mellan människor, bättre information

om naturresurser, miljö och väder, effektivare navigering etc.

8.3 Nya förutsättningar

Det kan vara frestande att tro att den rymdaktivitet som vuxit fram under den senaste tjugoårsperioden skulle vara förhållandevis säker mot budgetnedskärningar, och att det bara är att fortsätta i gamla spår. Men en sådan slutsats skulle bortse ifrån ett antal nya och viktiga faktorer som har kommit till under de sista fem åren, faktorer som har större eller mindre genomslagskraft runt om i världen. Det finns nationella variationer, men inget land har helt och hållet kunnat undgå dessa effekter.

8.3.1 Nya faktorer att beakta

1. En stagnerande världsekonomi har medfört allmän knapphet på statliga medel och reduktion av statliga utgifter. Finansministerier världen över har riktat sina intressen mot rymdorganens verksamhet, med anslagsreduktioner till följd.

2. Många regeringar har börjat ifrågasätta kostnaderna för rymdprogram. Man vill ha nya bevis på vinsterna av de hittills finansierade programmen. Samtidigt ökar också pressen på att den privata sektorn skall ta större del i finansieringen av rymdprogrammen.

3. Regeringarna har också börjat visa ovilja mot stora rymdprogram och stora program i allmänhet. Det har blivit mycket svårare att finansiera stora spektakulära projekt.

4. Insikten om rymdverksamhetens betydelse har ökat inom de flesta departement och verk (utbildning, jordbruk, försvar, telekommunikation, industri, utrikespolitik, etc.). Beslutsfattandet om rymdverksamhet är inte längre en angelägenhet endast för det departement eller den myndighet som bär huvudansvaret för den.

5. Försvarsutgifterna har reducerats och ökade krav har framförts på koordination mellan civil och militär försvarsteknologi, inklusive rymdprogram. (Det bör noteras att, fastän nedskärningarna av för-

svarsbudgeten onekligen har drabbat rymdindustrin hårt - särskilt i USA och Ryssland - har omformuleringen av försvarspolitiska mål och strategier de facto tenderat att öka de militära rymdutgifterna, i motsats till utgifterna för missil- och antimissilsystem.)

6. Det ökade engagemanget för miljöfrågor har fått konsekvenser också för rymdverksamheten. En ökad insikt om att rymdtekniken, rätt använd, kan hjälpa till att lösa viktiga miljöfrågor, har skapat en ny nisch för rymdverksamheten.

Mot bakgrunden av dessa faktorer är det inte svårt att förstå att de flesta nationella och internationella aktörer har ett behov av att se över verksamheten och dess inriktning. Det handlar inte så mycket om att nagelfara tidigare program/politik eller utgifter, utan snarare att se över dagens verksamhet i förhållande till de helt förändrade förutsättningarna. Man vill veta hur väl förberedd man är och vilka förändringar av policy och finansiering som är nödvändiga inför framtiden.

8.3.2 Inverkan av de nya förutsättningarna på olika länder och regioner

USA

NASAs budget kommer sannolikt inte att tillföras några ökningar de närmaste åren, och det finns ett starkt tryck för satsning på billigare och snabbare program. Försöken att trimma NASAs organisation kommer att fortsätta.

Vita Huset pressar på och arbetar för ökad konvergens mellan militära och civila rymdprogram. En lovande start efter order från presidenten har gjorts på meteorologiområdet. Det militära nyttjandet av civila fjärranalys- och satellitkommunikationssystem har också ökat.

Den mycket omdiskuterade internationella rymdstationen (ISS) ser för tillfället ut att ha räddats av kongressen, huvudsakligen av politiska skäl (önskan att använda ISS som verktyg för samarbete med Ryssland; påtryckningar från rymdindustrin; och - i någon mån - att respektera ingångna avtal med Europa, Kanada och Japan). Det är värt att notera att USA ännu inte funnit något tillfredsställande sätt att lagligen garantera långsiktig finansiering för redan godkända program - även sådana

som är föremål för internationella överenskommelser. Varje enskilt program kräver kongressens godkännande varje nytt budgetår. I den nya kongressen är nog ISS säkrare än tidigare, men de årliga problemen finns alltjämt kvar.

Det har länge inom NASA funnits ett starkt stöd för projekt "Mission to Planet Earth". P g a budgetnedskärningar förefaller det som att en del av verksamheten inom detta program att senareläggas. Man skall också vara medveten om den ökande betydelsen av the National Oceans and Atmosphere Administration (NOAA); en slutanvändare som tillmäts allt större betydelse.

Ryssland

Det finns ett stort behov av att visa den ryska befolkningen vinsterna av tidigare satsningar på rymdområdet. Exploateringen av de stora resurserna och kunnandet på rymdområdet i Ryssland ses som ett av de få sätten att få in hårdvaluta och samtidigt bevis för landets förmåga att vara med och tävla på det högteknologiska området. Militärens satsning på rymdprogrammet har minskat, och näringslivet söker aktivt "samarbete" och kontakt med väst. Företagen vet att det finns en avsevärd överkapacitet och att endast de företag som lyckas ta in vinster från utlandet kan undgå nedskärningar. Man måste inse att "samarbete" i detta fall ovillkorligen betyder att finansiell ersättning tillförs Ryssland i utbyte mot efterfrågad teknologi eller kunskap i väst.

Europa

Även de europeiska länderna kärnner av knappheten på statliga medel för stora rymdprojekt. T ex insåg medlemsstaterna i ESA att Hermesprogrammet (den bemannade rymdfärjan) inte kunde genomföras inom givna budgetramar och beslöt att stryka projektet ur ESA:s program. ESA:s bidrag till den internationella rymdstationen (ISS) har också blivit föremål för diskussioner om nedskärning.

ESA:s råd har sedan flera år problem med enigheten om det långsiktiga programmet och finansieringen. Vid rådsmötet i december 1994 visade det sig vara omöjligt att uppnå enighet om resursnivån för de kommande tre åren (det förfarande som normalt ger ESA viss stabilitet), men man fattade beslut om 1995 år budget.

Det finns ökat stöd för fjärranalysprogrammet, men ESA har ännu inte

lyckats skapa privata eller halvprivata organ för finansiering och drift av de operativa programmen. Den nuvarande planeringen för ESA:s fjärranalysprogram sträcker sig till år 2003 och tar sedan slut.

1995 års ministerrådsmöte kommer att bli avgörande för ESA:s framtida program och det är viktigt att medlemsstaterna var för sig bildar sig en klar och realistisk policy inför de frågor som kommer att diskuteras.

Asien

Fastän samma faktorer gäller som för övriga regioner, men i olika mån, har de asiatiska länderna - Kina, Indien och särskilt Japan - varit kapabla att säkerställa regelbundna ökande budgetmedel för sina rymdprogram. Dessa tre länder har nu upprättat både satellit- och bärraketprogram, och samtliga är i stånd att beträda den kommersiella marknaden under den närmsta framtiden. Framgången tycks i huvudsak vila på tre faktorer:

* de har framgångsrikt undvikit "Stop-start"-budgetering; fastän de årliga budgetarna inte har varit spektakulära, har de varit konstanta och pålitliga. (Den japanska rymdbudgeten har t ex ökat stadigt från år till år sedan 1970-talet, och uppgick 1994 till fyra gånger värdet av 1974 års budget (räknat i Yen). Detta har inte alltid varit fallet i väst.

* sedan rymdprogrammens början har ett brett urval av departement och myndigheter deltagit i planeringen av rymdprogrammet.

* de som ansvarar för rymdprogrammen i dessa länder verkar ha "närmare" till statsministerns kontor än vad som är fallet i väst.

8.4 Rymdindustrins förändrade förutsättningar

De nya faktorerna har naturligtvis också påverkat rymdindustrins utveckling. Samgåenden och övertaganden har gjorts överallt, allteftersom företagsledningarna försökt rusta sina företag bättre för konkurrens under de förändrade förutsättningarna.

Innan de olika regionerna närmare studeras, kan det vara av värde att

ge en bild av rymdföretagens relativa storlek. I USA omsätter de allra största företagen 3 miljarder dollar årligen - vissa t o m. nära 4 miljarder dollar. Den totala årsomsättningen i samtliga japanska företag ligger nära 2 miljarder dollar per år. De största europeiska rymdföretagen kämpar för att komma över nivån 1 miljard dollar. I Sverige finns inte något rymdföretag som omsätter mer än 100 miljoner dollar (inklusive underkontrakt och verksamhet i andra ESA-länder).

8.4.1 USA

De traditionella rymdflygföretagen i USA har varit stora redan med europeiska mått, men detta har inte hindrat ytterligare fusioner. Martin Marietta har varit speciellt aktivt på detta område, och förutom att det tagit över General Electric/RCA:s tidigare rymddivision, har det startat ett gigantiskt partnerskap med Lockheed. Det är osäkert om sådana amerikanska företag på kort sikt kommer att se några fördelar i permanent samarbete med europeiska bolag, vilket var en framtid som man förutsåg på 70-talet och tidigt 80-tal.

Ett tydligt undantag är Loral i USA som delvis ägs av ett europeiskt bolag.

8.4.2 Ryssland

Huvudmålet för den stora ryska rymdindustrin är att finna samarbetsparter i väst som inbringar hårdvaluta. Alla vet att den nuvarande nationella rymdkapaciteten väl överstiger behovet för överskådlig tid, och att ytterligare nedskärningar och rationaliseringar är nödvändiga. Sålunda finner man en serie ryska företag som försöker sälja allt från testutrymme i vindtunnlar till kompletta telekommunikationssystem (t ex genom bud till Inmarsat och Eutelsat). Alls inte förvånande är då att företagare från väst försökt att exploatera denna plötsliga kommersiella möjlighet. Men det bör kanske påpekas att skillnader i affärskultur mm mellan öst och väst lett till ett och annat problem.

Besökare i rysk industri uppmärksammar alltid det stora antalet utmärkta tillverkare. Det finns därför all anledning att tro att de underutnyttjade ryska fabrikerna har kapacitet att producera satelliter som är jämförbara med västvärldens satelliter (utom i livslängd).

Den allmänna industripolitiska problematiken bör dock inte förbises i samband med upphandling av bärraketer och satelliter från Ryssland och Kina. I vilken utsträckning är Europa redo att köpa från dessa länder (även vid ett fördelaktigt pris), när varje upphandling ökar konkurrensen med Europas egen industri? Arianespace är mycket beroende av att få ett klart svar på denna fråga.

8.4.3 Japan

Alla japanska storföretag har en egen rymddivision, men den uppgår sällan till mer än 1 % av den årliga totala omsättningen, och sysselsätter högst 2 % av företagens arbetskraft.

Det torde finnas tre huvudorsaker till att företagen engagerar sig i rymdverksamhet:

* Den japanska regeringen är angelägen om att företagen deltar i NASDAs och ISASs (de organisationer som ansvarar för rymdprogrammen i Japan) verksamheter;
* rymdverksamhet ger prestige åt företagen och underlättar rekrytering av de främsta av de nyexaminerade (teknikerna); och
* man kan inte ta risken att avstå, eftersom utvecklingen kan leda till stora affärer, exempelvis massproduktion av antenner, terminaler m m.

Trots välvilja på högre ort finns det ett noterbart tryck på bättre finansiella resultat, och på sikt finns det tecken på sammanslagning av företag.

Aggressiv amerikansk handelspolitik (huvudsakligen hotet från den s.k. "Super 301 Clause", som innebär handelsrestriktioner) har öppnat den japanska marknaden för utländska anbudsgivare. I princip är marknaden lika öppen för europeiska företag, men japanerna på rymdområdet (både inom privat och offentlig verksamhet) är i huvudsak skolade i USA, och de känner sig därför hemmastadda i amerikansk standard och specifikationer och det amerikanska sättet att göra affärer. Detta betyder inte att det är omöjligt för europeiska företag att komma in på den japanska marknaden, men i så fall måste de kunna erbjuda någonting som är av högsta teknologiska kvalitet, och till ett intressant pris. De måste också komma ihåg att japanerna är angelägna om att bygga upp långsiktiga

relationer med utländska företag, och att det krävs stora investeringar i både tid och kraft för att bygga upp ett nödvändigt förtroende.

Vissa bedömare har förutspått att den aggressiva amerikanska attityden kan ha väckt ett missnöje hos japanerna som medför att europeiska företag lättare kommer in på marknaden. Det finns inga bevis som stödjer denna teori. Utan tvekan vill japanerna minska beroendet av amerikansk industri, men för att uppnå detta är man inte beredd att pruta på kvalitet och pris. En möjlighet för europeiska industrier kan öppna sig när japanerna försöker att reducera kostnaderna för sin H II-raket i syfte att göra den mer konkurrenskraftig.

För att uppnå en avgörande kostnadsreduktion måste de med största sannolikhet köpa vissa av sina komponenter och delsystem från utlandet.

8.4.4 Europa

Tyska, italienska, brittiska och till en mindre grad franska industrier har alla krympts, sammanslagits eller övertagits under de 2-3 senaste åren. Det senaste är skapandet av ett gemensamt rymdföretag mellan DASA och Aerospatiale med högkvarter i München. (Detta kommer också att avspegla sig i ett liknande gemensamt företag på missilområdet). Europa har nu två stora rymdkonsortier. Det ena inrymmer de ovannämnda DASA och Aerospatiale och Alenia Space. Det andra inkluderar Matra Marconi och British Aerospace.

Det finns nu färre huvudaktörer, men de har större intern kapacitet än tidigare. Detta kommer utan tvekan att öka en redan påtaglig tendens till att huvudaktörerna utvecklar intern kapacitet även på områden där det finns tillfredsställande underleverantörer. Det är förmodligen varken bra eller ens möjligt för de mindre företagen att söka exklusiva arrangemang med någon av de kvarvarande huvudaktörerna. De blir tvingade t o m mer än tidigare - att söka högteknologiska nischer där etableringskostnaderna för andra blir för höga, och där de redan har ett övertag. Men för att behålla en sådan policy över en längre period behövs större investeringar än vad små företag generellt klarar av.

Av denna orsak är det viktigt att uppmuntra utveckling både på nationell och europeisk nivå, genom stöd till viktig teknologi. Å ena

sidan gäller det att undvika att all utveckling läggs hos huvudleverantörerna, å andra sidan att tillgängliga medel inte splittras allt för mycket.

Av särskilt stor vikt för industrier i små länder är att storföretag har börjat satsa på s k vertikal integration för att komma närmare marknaden. Ett exempel på detta är Matra som köpt in sig i den engelska motsvarigheten till Satellitbild AB (NRSC). Daimler-Benz verkar också allvarligt ha övervägt att arbeta efter samma riktning genom bildandet av allianser med multimediasektorn.

Den europeiska industrin förefaller vara mer uppmärksam än tidigare på betydelsen av att vara konkurrenskraftig och inte helt beroende av kontrakt från ESA och andra större rymdorgan.

Det skulle dock vara orealistiskt att tro att rymdföretagen inte skall fortsätta leta efter regelbundna finansieringsstöd, och de knackar redan på dörrarna i Bryssel i förhoppning om att kommissionens budget skall kunna kompensera dem för eventuella reduktioner i ESAs aktiviteter.

8.5 Europeiska rymdrelaterade organisationer

8.5.1 European Space Agency, ESA

ESAs verksamhet har kortfattat beskrivits i kapitel 6.

Det är viktigt att förstå var ESA befinner sig för närvarande, och vad framtiden kan komma att innebära för organisationen.

ESAs möten de senaste åren har haft svårigheter att uppnå konsensus om ESAs framtida finansiering och program. Ännu ett ministerrådsmöte planeras i oktober månad 1995, och det kommer att bli särskilt betydelsefullt för ESA och dess medlemsstater.

En förklaring till ESAs nuvarande problem är att ESAs administration (executive) för några år sedan lyckades driva fram ett långsiktigt program som översteg medlemsstaternas finansiella möjligheter. Utvecklingen av Ariane 5, Columbus, Hermes samtidigt med en utökning av fjärranalysprogrammet skulle naturligtvis ha uppfyllt förväntningarna

hos medlemsstaterna, men totalkostnaden blev orealistiskt hög. Situationen blev inte bättre av den negativa attityden hos Storbritannien, som ville upphöra att bidra till finansieringen av raketutveckling och det bemannade programmet.

ESA hade missbedömt den förändrade situationen och behovet av att stimulera skapandet av operationella system utanför ESA. Man var heller inte tillräckligt lyhörd för medlemsstaternas oro för höga utvecklingskostnader och återkommande krav på mer ekonomiskt effektiva administrativa metoder. Till ESAs uppgifter hör enligt ESA-konventionen också att att få till stånd en koordinerad europeisk rymdpolitik, vilket inte alltid varit lätt när de nationella intressena drar åt olika håll.

Det kan vara frestande att tro att ESA är alltför komplicerat att påverka. Men man bör ha i åtanke att budgeten för 1995 uppgår till omkring 3 miljarder ECU - och med dess anläggningar och personal, utgör ESA en europeisk resurs, som måste värnas om och utnyttjas. ESA är förmodligen viktigare för småstater än för de två eller tre större stater som har råd (och verkar att ha den politiska viljan) att bygga upp en adekvat nationell rymdkapacitet. Både medlemsstater och ESAs administration måste vara beredda till förändringar, och framför allt uppmuntra den privata sektorn att spela en större roll - kanske främst genom joint ventures med ESA.

Eftersom bidragen till ESA uppgår till nära 3/4 av Rymdstyrelsens budget är det definitivt av största betydelse för Sverige att ESA finner stabila, långsiktiga och effektiva arbetsformer.

8.5.2 EU-kommissionen

Under de senaste fyra eller fem åren har EU-kommissionen kommit att spela en allt större roll på rymdområdet. För fem år sedan antog kommissionen en kommuniké som beskriver EUs intentioner på rymdområdet. (En "kommuniké" är ett policyuttalande från kommissionen som avser att informera medlemsstaterna och EU-parlamentet om planer.) Den första kommunikén var förhållandevis generell och ställde i utsikt ett mer detaljerat uttalande efter det att vidare utredningar gjorts.

Likväl blev kommunikén inte väl mottagen hos alla medlemsstater, av vilka många ansåg att ESA ensamt "representerade rymden", och att

kommissionen inte hade någon anledning att lägga sig i.

Efter detta följde en intensiv period av studier och arbetsgrupper som tillsattes av EUs DG XII (FoU) och även "hearings" med Europaparlamentet, vilket sammantaget resulterade i en andra och mera detaljerad rymdkommuniké. Detta dokument identifierade fjärranalys (Earth Observation) som ett av de dominerande intresseområdena för kommissionen, men också andra områden där EUs deltagande/aktiviteter kunde komplettera ESAs. Detta dokument fick ett betydligt mer positivt bemötande från medlemsstaterna, som under tiden hade börjat förstå hur kommissionen verkligen kunde vara till hjälp för att främja tillämpningar av program som påbörjats av ESA, samt som en stor användare av rymdtjänster och produkter.

Därefter har samarbetet mellan ESA och kommissionen successivt utvecklats även om det fortfarande finns betydande skepsis och potentiella konflikter. Ett exempel på ett område av principiellt slag som behöver diskuteras är ESAs s k industriretur till medlemsländerna ("juste retour") som i Bryssel kan uppfattas såsom stridande mot Romfördraget om fri konkurrens inom den gemensamma marknaden.

Kommissionen har strängt taget samma intressen på rymdområdet som vilken som helst annan regering: industripolitik, liberalisering av telekommunikationsmarknaden, FoU, trafikkontroll för flygplan, jordbruk (särskilt arealövervakning och annan kontroll), miljöpolitik m m. Därtill kommer att kommissionen redan är Europas största köpare av satellitbilder.

Under de senaste två åren har ansvaret för rymdfrågor formaliserats under generaldirektören för "the Joint Research Centre" (JRC). Han är placerad under DG XII, som ansvarar för Research and Technology. Andra DG - och det finns fler än 20 sådana - behåller ansvaret för de praktiska tillämpningarna av rymdverksamheten inom deras egna ansvarsområden, där så är lämpligt. Koordinering mellan olika DGn är dock fortfarande ett problem, men situationen är avsevärt bättre än den var för bara ett par år sedan.

En "ad hoc Space Advisory Group" har inrättats och leds av ovannämnde generaldirektör (Dr Contzen). Gruppen är rådgivande till Kom-

missionen. Den är sammansatt av seniora representanter för EUs medlemsstater, ESA och Eumetsat. I praktiken deltar således alla ESAs medlemsstater, och det är det första försöket att sätta samman en enhet som eventuellt kan utforma en europeisk rymdpolitik. Det är inte uteslutet att denna "Space Advisory Group" kan växa till ett "European Space Council", med vidare ansvar.

Två andra framsteg inom kommissionen är också värda att nämnas:

* I det nyligen beslutade fjärde ramprogrammet för forskning och utveckling (perioden 1995-98) finns en reservation på omkring 100 MECU för rymdverksamhet.

* Innehållet i budgeten är också avslöjande; den möjliggör dels delfinansiering av några fjärranalysinstrument som konstruerats för att medfölja framtida europeiska satelliter, dels grundläggande finansiering av ett program för att utveckla applikationer inom fjärranalysområdet och nätverk som effektivt knyter samman dataproducenter och applikationscentra i Europa.

Närhelst organisatoriska frågor kopplade till EU diskuteras, måste man ha i åtanke den heliga triangeln: Kommissionen, Rådet och EU-parlamentet. Kommissionen har uppenbarligen börjat organisera sig för rymdfrågor. Rådet har fortfarande inget specifikt "rymdråd" där ministrar eller deras representanter kan mötas. Space Advisory Group fyller på ämbetsmannanivå för närvarande nästan denna funktion. Det tredje - EU-parlamentet - får inte glömmas bort. Det har alltid varit mycket positivt till europeiska rymdsatsningar. Den nuvarande rapportören är Mr Christian Rovsing från Danmark. Han presenterade nyligen en rapport för EU-parlamentet, som inte bara stödde kommissionens hittillsvarande arbete, utan också uppmuntrade den att fortsätta det påbörjade arbetet, särskilt vad gäller fjärranalysen och miljöfrågorna.

I sammanhanget bör också nämnas den nyligen upprättade European Environment Agency, EEA, som finns i Köpenhamn. Det är rimligt att anta att EEA med tiden kommer att bli mycket inflytelserik i användandet av rymdteknik i miljöskyddsarbetet. Man kan exempelvis tänka sig att EEA kommer att hjälpa till att koordinera naturvårdsverkens användning av rymddata. Centret kommer också att få överta det värdefulla arbete som kommissionen utfört på miljöområdet genom användandet av fjärranalysteknik i pilotprojektet CORINE.

Det är viktigt för de svenska rymdorganen att hålla goda kontakter med EEA och med de nationella organ som utser medlemmar i styrelsen eller den vetenskapliga kommittén i EEA. Samarbetet mellan EEA och det planerade Miljödatacentret i Kiruna diskuteras i kapitel 9 och 10.

Fig 8.1 Rymdbolaget har medverkat vid framtagning av en karta över Europas skogar med utnyttjande av data från NOAA- och Landsatsatelliterna.

8.5.3 Andra europeiska rymdrelaterade organisationer

Här finns varken tid eller plats att beskriva alla europeiska och internationella organisationer som på ett eller annat sätt är verksamma på rymdområdet. Det är emellertid nödvändigt att redogöra för några av de viktigaste organisationerna, eftersom ett av syftena med denna utredning är att belysa hur rymdverksamheten berör regeringskanslier, myndigheter och organisationer som normalt inte sammankopplas med rymdverksamhet.

Arianespace

Arianespace är ett företag skapat i enlighet med fransk lagstiftning som erbjuder kommersiella raketuppskjutningar med bärraketer inom Arianefamiljen när utvecklingsfasen väl är avslutad inom ESA. Majoriteten av aktieägarna är franska, men det finns också andra aktieägare, huvudsakligen flyg- och rymdföretag, bl a svenska, kopplade till Arianes utvecklingsprogram. Det finns en formell kontraktsbunden samverkan mellan Arianespace och ESA rörande användningen av Ariane i ESA-projekt och framtida återbetalning av utvecklingskostnader för Ariane när Arianespace ekonomi så tillåter.

Eumetsat

Eumetsat är en organisation skapad av de europeiska väderstjänsterna för att ta över och vidareutveckla Meteosatsatellitserien som ESA påbörjade. Antalet medlemmar i organisationen överstiger vida antalet medlemmar i ESA. Eumetsats råd har nyligen beslutat att utöka organisationens mandat till att även innefatta visst ansvar för klimatologi.

Eutelsat

Eutelsat är kommunikationsområdets motsvarighet till Eumetsat, och ärvde kommunikationssatellitfamiljen (ECS) som utvecklats av ESA. Medlemsantalet i Eutelsat överstiger också ESAs medlemsantal. Numera ingår även medlemmar från den tidigare Sovjetunionen och dess allierade. Banden till ESA är ännu inte helt avklippta och det finns fortfarande ett behov av koordinering mellan de två organisationerna - och således mellan nationella delegater till dessa organisationer. Dessutom har EUs DG XIII synpunkter på Eutelsats något privilegierade ställning i Europa.

Eurocontrol

Med det pånyttfödda intresset för användning av satelliter inte bara för bättre flygnavigation utan också för flygtrafikövervakning har Eurocontrol kommit att bli en viktig aktör på vad som med största sannolikhet kommer att bli en stor världsomspännande marknad. ESA insåg denna potential redan för två decennier sedan, men vid den tiden var varken flygbolagen eller kontrollorganisationerna redo att övergå till satelliter. Nu är de redo - och både USA och Japan förbereder sin industri för den nya marknaden.

Både ESA och DG VII och XII i Bryssel är aktiva tillsammans med

Eurocontrol på detta betydelsefulla område. Det omedelbara målet är att finansiera fas I av ett europeiskt globalt satellitnavigationssystem, genom användandet av det amerikanska GPS-systemet och experimentella nyttotester på några av Inmarsats tredje generation satelliter, av vilken den första skall skjutas upp under 1996. På längre sikt planeras en fas II som avses ge systemet bl a ökat oberoende av GPS, men detta kräver utan tvekan bredare internationellt samarbete.

Västeuropeiska Unionen, "WEU"

Västeuropeiska Unionen, WEU (West European Union), har sedan något år visat ökat intresse för användande av europeiska satelliter för avtalsverifiering och övervakning. Sedan dess har en betydelsefull aktivitet pågått för att utforma ett europeiskt satellitsystem för dessa ändamål. Ett antal förslag har presenterats, men inget har hittills godkänts för finansiering av medlemsstaterna. Det råder de facto tveksamhet om huruvida WEU någonsin kommer att kunna mobilisera tillräckligt stöd för att finansiera ett så kostsamt program, och klara den enorma uppgiften att anskaffa och driva systemet. Det är mer sannolikt att framtida militära system kommer att finansieras och drivas av grupper av europeiska stater, snarare än genom WEU. Det är kanske signifikant att EUs generalsekreterare nyligen gjort framstötar till ESA i frågan, eftersom ESA har den kompetens som WEU saknar på området. På förslag av bl a EU-parlamentariker har WEU upprättat ett fjärranalyscenter i Madrid. Syftet är att demonstrera för medlemsstaterna hur data från existerande civila satelliter kan användas. Centret är nu i arbete och dess mandat har nyligen förlängts.

8.5.4 Internationella organisationer

Intelsat och Inmarsat

Intelsat upprättades ursprungligen för fasta telekommunikationssystem medan Inmarsat till en början var avsedd för mobila marina telekommunikationer.

Gränsdragningen mellan organisationernas verksamhet har tenderat att bli något diffus i takt med att tekniken utvecklas, men de är fortfarande två skilda organisationer. Var och en av är indelad i två nivåer: på den första nivån sker det löpande arbetet där nationella telekommunikations-

myndigheter är representerade. På en andra "övre" nivå är medlemsstaternas regeringar representerade. Det finns flera beröringspunkter mellan dessa organisationer och den europeiska "rymdarenan". Kanske är denna koppling starkast ifråga om Inmarsat, där det finns en stark europeisk representation. Inmarsat har beslutat att utöka sina ursprungliga aktiviteter till att även omfatta flygplan och markfordon, dvs områden inom vilka det finns stort europeiskt användar- och tillverkarintresse.

Inmarsat har nyligen fått klartecken från sina medlemsstater att skapa en dotterorganisation för att utveckla och exploatera ett nytt system av satelliter för mobil kommunikation (Inmarsat P). Av investeringskapitalet på ca 20 MSEK kommer en betydande del att tillskjutas från den privata sektorn. Detta är en intressant utveckling som kan vara värd att ta efter på andra områden.

FN-organisationer

Den andra gruppen av internationella organisationer är mindre enhetlig och inkluderar alla de FN-organisationer som har börjat sätta sig in i och använda rymdteknik. Bland de mest betydelsefulla finns WMO, FAO, UNEP, men även UNESCO och Världsbanken. Bland dessa organisationer och många fler finns en stor rymdkapacitet, inte vad gäller byggandet, men väl den praktiska användningen av satelliter.

8.5.5 Behov av helhetssyn vid policyformulering

Av redogörelsen ovan framgår att det finns ett mycket stort antal aktörer (fler än de nämnda finns) och aktiviteter som är inbördes beroende av varandra eller likartade. Ett visst mått av samordning förefaller att vara nödvändigt för att effektivitet ska kunna uppnås. I Europa finns ännu ingen organisation vars uppgift är att koordinera alla dessa trådar.

8.6 Försvar

Ingen nationell eller internationell analys av rymdverksamhet kan bortse från försvarsaspekterna. Ända till helt nyligen var detta ett tabubelagt område, som diskuterades endast bakom stängda dörrar. Efter det kalla krigets slut har emellertid en öppen och konstruktiv debatt förts, syftande till att:

* identifiera militär rymdteknologi som kan överföras till den civila sektorn utan att skada nationell säkerhet (fjärranalyssatelliter med hög upplösningsförmåga är ett bra exempel);

* undersöka i vilken mån försvarsbehov kan tillgodoses med civil teknik utan upprättande av separata försvarssatellitsystem.

Båda frågorna är föremål för diskussion i USA och vissa länder i Europa, framförallt Frankrike. I USA har frågeställningarna bearbetats kraftfullt de senaste två åren och resulterat i ett samgående mellan framtida civila och militära meteorologisatellitsystem, den s k "convergence" policyn.

Samtidigt har de senaste årens "minikrig" indikerat för militära beslutsfattare att man även för vissa särskilda former av kommunikation, kan förlita sig på och använda civila system. Kriget i Irak ("Desert Storm") innebar ett genombrott för militär användning av rymdteknologi, särskilt GPS, men även fjärranalys och telekommunikation.

På industrins begäran har hemligstämpeln tagits bort från ett antal teknologiområden. Frankrike har ännu en gång tagit ledningen i Europa och uppdragit åt CNES, den civila nationella rymdstyrelsen, att ta fram, och i vissa fall hantera, franska försvarssatellitsystem. De första rapporterna tyder på att systemen fungerar väl, och att de lovar avsevärda kostnadsbesparingar.

Flera europeiska stater anser att det finns stort utrymme för ytterligare sammanjämkning av civil och militär rymdverksamhet i Europa. Från olika håll har hävdats att ESA, inom ramen för nuvarande konvention, kan användas för försvarsuppgifter, förutsatt att det uteslutande avser "fredliga ändamål". Emellertid har detta hittills mött motstånd från åtminstone några av ESAs medlemsstater.

Trots att försvarsbudgeten i de flesta länder har minskat avsevärt de senaste åren, finns faktiskt ett ökat intresse för användandet av rymdbaserade försvarssystem. Sådana har uppenbara fördelar vad gäller kommunikation och navigation, liksom för övervakning och verifiering. Detta har i Europa givit upphov inte bara till WEU-verksamheten utan också till ett stort antal nationella studier och, mer konkret, det franska Helios-projektet. Helios 1 (uppskjuten i juli 1995) baseras på Spotsatellitfamiljen. Den första Heliossatelliten har fått finansiella bidrag

från både Italien och Spanien. Utvecklingskostnaderna uppskattas till 7.9 miljarder franska francs.

I Frankrike har Helios 2 (planerad uppskjutning omkring år 2000) godkänts (uppskattad utvecklingskostnad: 11,5 miljarder franska franc). Italien och Spanien har meddelat att man inte är kapabla att bidra till finansieringen, men den senaste informationen tyder på att länderna håller på att ompröva sina positioner, eftersom Tyskland under tiden har visat intresse att delta i Helios 2 projektet. Möjligheten att upprätta ett vidgat europeiskt militärsystem har således ökat avsevärt.

Det finns uppgifter om att den tyska regeringen, efter beslutet i konstitutionsdomstolen att tillåta militär rymdteknik, redan skulle ha godkänt en militär rymdbudget.

Det finns fler franska rymdbaserade försvarsprogram, t ex Osiris (högupplösningsmikrovågssystem), Zenon (elektronisk avlyssning - delvis skrinlagt), och åtminstone två små experimentella satelliter (Cerise och Clementine).

Exemplen ger en viss uppfattning om de totala finansiella satsningarna och tillväxtpotentialen på detta område, förutsatt att åtminstone Tyskland visar vilja att delta i några av programmen.

Samtidigt pågår andra enskilda diskussioner mellan europeiska försvarsmyndigheters inköpsorganisationer om behovet av att ha en mer europeisk attityd till rymdbaserade försvarssystem. Med så många utspel på gång kan inte frågan ignoreras. Den är av uppenbar betydelse för svensk rymdindustri.

Innan dyrbara överenskommelser träffas behövs en grundlig undersökning, både nationellt och på europeisk nivå, om och i vilken utsträckning försvarets behov av satellitbilder kan tillfredsställas genom existerande och planerade civila system. Därmed skulle man kanske kunna begränsa anskaffningen av försvarssystem till att tillfredsställa extra, speciella behov som inte kan tillgodoses av öppet tillgängliga system. Detta är ett område inom vilket alla europeiska stater vore betjänta av en gemensam uppfattning (dvs en uppfattning som omfattar industriella, politiska, finansiella och andra överväganden, inte endast försvarspolitiska), och relevansen av detta område för framtida civila rymdprogram är uppenbar.

8.7 Några sammanfattande synpunkter

1 Världens samlade rymdbudgetar, som motsvarar över 90 % av rymdsegmentets samlade omsättning, uppgår till över 40 miljarder dollar. Europas andel är omkring en tiondel härav. Sverige har således omkring 0,2-0,3 % av världens samlade rymdbudget. Sverige är en liten aktör och starkt beroende av internationellt samarbete och måste i detta satsa på några få utvalda områden inom vetenskap och teknik.

2 I USA sker förändringar som är av största betydelse för omvärlden. Exempel på aktuella policyfrågor i Vita Huset som påverkar Europa är: Internationella rymdstationens utformning och framtid; garantier för GPS-systemets civila tillämpning; avreglering på telekommunikationsmarknaden inklusive privatisering av internationella satellitorganisationer, överenskommelse om användning av och prissättning på ryska och ukrainska bärraketer på kommersiella marknader, frisläppande av militär rymdteknik till civila marknader, mm.

3 Den globala öppna kommersiella marknaden i rymdsegmentet är i storleksordningen en tiondel av de samlade statsbudgetarna. Marknaden förefaller inte att komma att växa nämnvärt de närmaste 5-10 åren. Svenska företag har, bl a genom att Arianeraketen har varit kommersiellt framgångsrik, sammantaget en försäljning på de rent kommersiella marknaderna som motsvarar 20-40 % av företagens försäljning. Denna andel torde ligga något över genomsnittet i Europa. De svenska företagen är trots detta starkt beroende av den svenska statliga rymdbudgeten. Om inte de nuvarande upphandlingsmönstren ändras eller nya marknader utvecklas, t ex inom försvar, mobiltelefoni eller navigation, förefaller det att bli svårt för företagen att öka sin försäljning.

4 ESA, som upplevde en kraftig tillväxt under 1980-talet och början av 1990-talet, har haft stora svårigheter att få medlemsländerna att nå enighet i finansiella frågor och kring framtida program. Utredningar pågår om hur ESA skulle kunna uppnå ökad effektivitet. Ministermötet hösten 1995 blir av stor betydelse för ESAs framtida program.

5 EU har visat ökat intresse för rymden, främst i policyfrågor och

samordning av användarintressen. EUs intresse för miljöfrågor kan öppna möjligheter för rymdverksamheten i Kiruna. EU spelar också en betydelsefull roll i bl a diskussioner om framtidens satellitnavigationssystem, särskilt för luftfart, men här förefaller utgången av förhandlingarna vara långt ifrån klar. Frågan är av stor ekonomisk betydelse för luftfarten i Sverige.

6 Flera länder i Europa visar ett ökande och betydande intresse för militär rymdteknologi. Flera samarbetsprojekt mellan europeiska länder har påbörjats. Frågan har betydelse för försvarsmakten samt svensk industri, eftersom militär teknikutveckling förväntas bli tillämpbar även i civila sammanhang.

9 Inriktningen av den svenska rymdverksamheten

I detta kapitel redogörs för statens satsningar på rymdverksamhet i ekonomiska termer och mot bakgrund av de motiv som hittills gällt, dvs utrikespolitiska, näringspolitiska, forskningspolitiska och regionalpolitiska.

I direktiven anges att utredningen skall belysa användningen av rymdteknik samt möjligheter till ökat resultatutnyttjande. De svenska satsningarna redovisas därför också i relation till de verksamheter de är avsedda att främja (forskning, telekommunikationer, meteorologi etc).

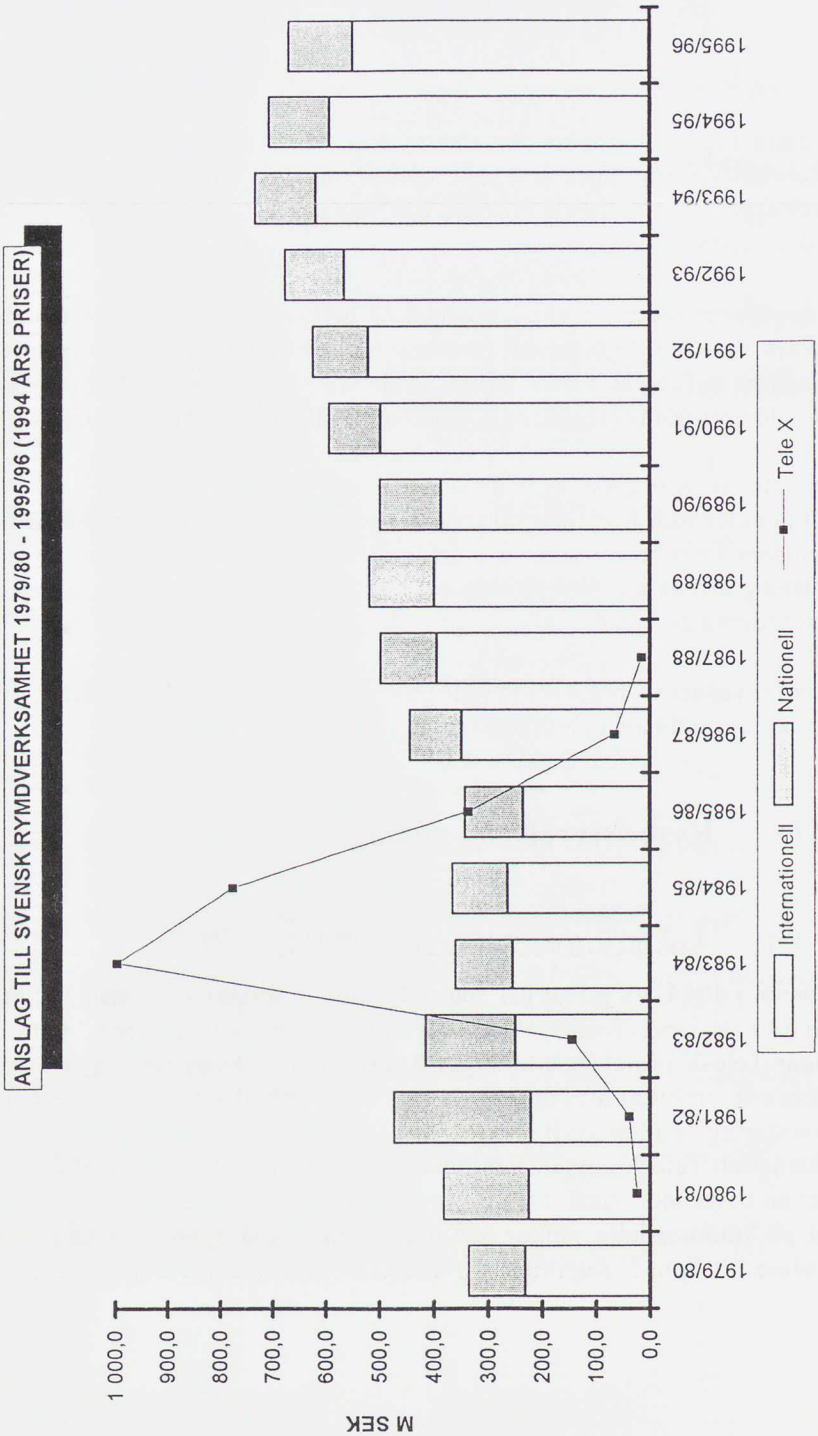
Rymdstyrelsens satsningar diskuteras sedan kort mot bakgrund av de synpunkter som framförts till utredningen av användarna av rymdteknik och som finns redovisade i kapitel 7. Den fråga som ställs är om rymdsatsningarna svarar mot nuvarande eller framtida behov hos de svenska användarna av rymdteknik.

Konsekvenser av reducerade statliga anslag diskuteras med avseende på forskning, industri och utvecklingen i Kiruna.

9.1 Rymdstyrelsens anslag

9.1.1 Anslagsutvecklingen 1979/80-1995/96

Räknat i 1994 års priser har sedan 1970-talet totalt ca 8,5 mrd kronor investerats i rymdverksamhet i Rymdstyrelsens regi. I denna summa ingår Tele-X-projektet med drygt 2 mrd kronor. Även om det är i det närmaste omöjligt att beräkna de samlade samhällsintäkter som rymdinvesteringarna har givit upphov till, förtjänar det i sammanhanget att nämnas att Tele-X numera, i Nordiska Satellitaktiebolagets (NSAB) ägo, ger en betydande vinst. Detta överskott har gjort det möjligt för NSAB att på kommersiella villkor och utan statligt stöd upphandla en efterträdare till Tele-X-satelliten, Sirius 2.



Figur 9.1 Anslag till svensk rymdverksamhet från budgetåret 1979/80 till 1995/96 (MSEK i 1994 års priser)

Av Figur 9.1 framgår att de totala anslagen till rymdverksamhet har ökat från ca 330 MSEK år 1979/80 till 726 MSEK år 1994/95 räknat i fasta priser (1994 års prisnivå). I löpande priser var kostnaden år 1979/80 135 MSEK. Tele-X-projektet redovisas separat, eftersom det var ett mycket stort projekt som låg vid sidan om den ordinarie verksamheten.

Anslaget till det internationella programmet - europeiskt och bilateralt samarbete - uppgick 1994/95 till ca 609 MSEK. Programmet har i fasta priser tredubblats under perioden 1979-1994. Expansionen förklaras framför allt av att det europeiska rymdprogrammet har vuxit kraftigt. Sveriges bidrag till ESA har följdaktligen också ökat. I viss utsträckning, framförallt under senare år, har anslagsökningen berott på försämringen av den svenska kronans värde. Det har blivit dyrare för Sverige att uppfylla redan gjorda internationella åtaganden.

Det nationella programmet har i fasta priser räknat ungefär samma omfattning 1994/95 som det hade 1979/80. Under början av 1980-talet var det nationella programmet under några år nästan lika stort som det internationella programmet. Detta berodde i första hand på satsningen på den svenska forskningssatelliten Viking, men även på förberedelserna inför satsningen på Tele-X-projektet.

9.1.2 Närings- respektive Utbildningsdepartementets anslag till Rymdstyrelsen

Rymdstyrelsens anslag kommer från Närings- respektive Utbildningsdepartementets huvudtitlar. Anslagen 1994/95 framgår av Tabell 9.1.

Näringsdepartementet	**MSEK**
Nationell rymdverksamhet	54
Förvaltningskostnader	6
Europeiskt rymdsamarbete (ESA och bilateralt)	510
Summa	**570**
Utbildningsdepartementet	
Rymdforskning, nationell grundforskning	43
Esrange	13
Europeisk forskningssamverkan (ESA)	100
Summa	**156**
Totala anslag	**726**
Underskott 1994/95 (krediter)	22
Totalt Rymdstyrelsen	**748**

Tabell 9.1 Närings- och Utbildningsdepartementens anslag till Rymdstyrelsen 1994/95.

Av tabell 9.1 framgår att huvuddelen av anslagen, ca 610 MSEK, är avsedd för europeiskt samarbete. Av anslagen till europeiskt samarbete återgår emellertid nästan tre fjärdedelar till Sverige i form av uppdrag till svenska företag, vilket närmare beskrivs nedan.

Tilläggas kan att Rymdstyrelsen administrerar bidrag till Esrange från Schweiz, Frankrike och Tyskland samt vissa bidrag till Odinprojektet från privata stiftelser.

9.1.3 Uppdrag till svenskt näringsliv

Svenskt näringsliv, inklusive Rymdbolaget, erhåller direkt eller indirekt genom medverkan i nationella och internationella program uppdrag uppgående till knappt 600 MSEK.

	MSEK
Industriell FoU - kompetensutv	9
Uppdrag från Rymdstyrelsen direkt till Rymdbolaget	117
Uppdrag från ESA till svenska företag	410
Uppdrag genom bilaterala samarbeten med Frankrike och Tyskland till svenska företag	62
Summa	**598**

Tabell 9.2. Uppdrag till svensk näringsverksamhet.

Tabell 9.2 visar bl a att en stor del av de svenska rymdanslagen används till internationella projekt och program. Genom de internationella samarbetena knyts Sverige och svenska företag närmare till Europa. Av de 575 MSEK (se tabell 9.3) som Sverige satsar i ESA erhåller svenska företag order motsvarande ca 410 MSEK. Hela det belopp som satsas i bilateralt samarbete, 62 MSEK, används för att utveckla ny teknik samt testa och producera utrustning i svenska företag.

Den stora andelen näringslivskontrakt kan kräva sin förklaring. Statens upphandling i svenska företag, direkt eller genom ESA, avser raketdelar, satellitdelsystem, och tjänster mm som används för uppbyggnaden av det europeiska rymdsystemet. Här ingår också ersättning till Rymdbolaget för drift av Esrange. Det är således frågan om beställningar där staten, eller europeiska stater tillsammans, står som köpare och inte statliga subventioner till svenska företag. Det enda anslag som är att betrakta som direkt stöd är industriutvecklingsprogrammet om 9 MSEK. För att få del av detta stöd till utveckling av kompetens och ny teknik fordras dock att företagen själva satsar dubbelt så mycket som det stöd som erhålls.

Den kritik som emellanåt framförs och gör gällande att företagen skulle vara starkt gynnade inom rymdprogrammet avser egentligen inte subventioner utan snarare den styrda upphandling och den därmed samman-

hängande begränsade konkurrens som råder inom rymdbranschen, i Europa och världen i övrigt. ESAs "fair return policy" medför att en viss kontraktsumma skall placeras i respektive medlemsland. Några utvalda företag i rymdbranschen ges därmed särskilt goda förutsättningar att erhålla order. Den europeiska rymdindustrin har, inom ramen för ESAs program, medvetet byggts upp under skyddade förhållanden. Eftersom huvudmotivet för den europeiska rymdverksamheten successivt utvecklats till "oberoende europeisk tillgång till rymden" är detta inte ologiskt. Det handlar här om spelregler som fastställts av Europas stater. Vill staterna att spelreglerna skall ändras, står det dem fritt att komma överens om att göra så.

9.1.4 Rymdstyrelsens ekonomiska resurser fördelade på program och användningsområde

Innan en diskussion om inriktningen av och målen för den svenska rymdverksamheten kan föras skall anslagen fördelade på de olika programområdena redovisas. Detta görs i tabellerna 9.3 och 9.4. I kapitel 4 och 5 gjordes en redovisningsmässig åtskillnad mellan "rymdsystem" (bärraketer, uppskjutningsbaser, satelliter, och markstationer) och "tillämpningar" (telekommunikationer, meteorologi, mm). I praktiken är det ofta svårt att renodlat redovisa enligt denna uppdelning. Vanligtvis redovisas t ex kostnaden för utveckling, tillverkning och uppskjutning av satelliter under respektive progam, t ex telekommunikationsprogrammet. I tabellerna nedan ingår således under respektive tillämpningsprogram även kostnaderna för satelliter och deras markstationer.

I tabellerna avses med anläggningar bl a Esrange och ESAs uppskjutningsbas i Kourou, Franska Guyana. Under rubriken teknologiutveckling finns det ovan nämnda industriutvecklingsprogrammet och motsvarande program inom ESA. Rymdtransporter avser utveckling av Arianeraketen och bemannad rymdverksamhet inkluderar Internationella Rymdstationen, ISS.

Programområden	Nationellt	Bilateralt	ESA	Summa
Rymdstyrelsen(ledning)	5		6	11
"Infrastruktur"				
Anläggningar	17		48	65
Teknikutveckling	19	8	16	43
Rymdtransporter		30	150	180
Bemannad rymdverksamhet			14	14
Summa	36	38	228	302
Tillämpningar				
Telekommunikationer			62	62
Navigation/positionering				
Meteorologi			9	9
Fjärranalys	16	24	132	172
- miljöövervakning				
- kartering				
- markanvändning (jord/skog mm)				
Rymdforskning	49		100	149
Mikrogravitation	5		38	43
Summa	70	24	341	435
Totalt	111	62	575	748
Andel	(15%)	(8%)	(77%)	(100%)

Tabell 9.3 Rymdstyrelsens utgifter 1994/95 fördelade efter användning och nationella respektive internationella program.

Meteorologin är som beskrivits i kapitel 5 en framgångsrik tillämpning av fjärranalys. Eftersom den är väl etablerad och huvudsakligen finansieras via Kommunikationsdepartementet, SMHI och Eumetsat ges den en egen rubrik. Fjärranalys innefattar bl a tillämpningar som kartframställning, markanvändningsplanering och miljöövervakning. Det är svårt att från anslagssynpunkt särredovisa de olika fjärranalystillämpningarna eftersom de oftast är beroende av samma satellit, instrument och markstation. Därför redovisas de tillsammans under rubriken fjärranalys.

Programområden	Utveckling av rymdsystem (raketer, satelliter m m)	Användning av rymd-system	Summa
Rymdstyrelsen (ledning) (proportionellt fördelat)	9	2	11
"Infrastruktur"			
Anläggningar	36	29	65
Teknikutveckling	43		43
Rymdtransporter	180		180
Bemannad rymdverksamhet	14		14
Summa	273	29	302
Tillämpningar			
Telekommunikationer	62		62
Navigation/positionering			
Meteorologi	9		9
Fjärranalys	143	29	172
- miljöövervakning			
- kartering			
- markanvändning (jord/skog mm)			
Rymdforskning	129	20	149
Mikrogravitation	38	5	43
Summa	381	54	435
Totalt	673	85	748
Andel	(89 %)	(11 %)	(100 %)

Tabell 9.4 Rymdstyrelsens utgifter fördelade på "Utveckling av rymdsystemet" och "Användning av rymdsystemet".

Tabell 9.3 visar att Sverige satsar kraftigt på rymdtransporter, övrig fjärranalys och rymdforskning. Här finns en stark koppling till målen för den svenska rymdverksamheten, vilket diskuteras nedan. Vidare framgår

att ESA-programmet tar i anspråk närmare 77 % av tillgängliga resurser, det nationella programmet erhåller 15 % samt det bilaterala programmet 8 % av de totala anslagen. Navigering/positionering erhåller inte några anslag f n. Området är omnämnt eftersom det har stor utvecklingspotential, vilket bl a beskrivits i kapitel 5 och 7, och diskuteras nedan.

Tabell 9.4 presenterar programanslagen ur ett annat perspektiv. Av tabellen framgår att mycket stor del av medlen används för utveckling av rymdsystemet ("rymdsegmentet") och relativt liten del till utveckling av själva användningssättet. Det som i vänsterkolumnen kallas för tillämpningar, t ex telekommunikation eller övrig fjärranalys, innefattar i själva verket huvudsakligen utveckling och tillverkning av satelliter och avancerad utrustning. Även här finns en stark koppling till de mål, de näringspolitiska, som gäller för rymdverksamheten.

9.2 Anslagen relaterade till målen

Finns överensstämmelse mellan Rymdsstyrelsens satsningar och de av riksdagen fastställda målen? De mål, eller motiv, som hittills gällt för rymdverksamheten är:

- utrikespolitiska
- näringspolitiska
- forskningspolitiska

samt

- regionalpolitiska

Dessa mål har som redovisats i kapitel 2.1 analyserats av bl a Riksdagens revisorer 1993 och utvecklats i Rymdstyrelsens mål och resultatanalys 1992. I det följande skall mycket översiktligt de ovan presenterade tabellerna granskas ur målperspektivet.

9.2.1 Utrikespolitiska mål

Medverkan i ESAs infrastrukturprogram innebär en solidarisk uppslutning kring det långsiktiga målet att bygga upp en oberoende europeisk infrastruktur (prop 1989/90:90, bet 1989/90:NU21). Av tabellerna framgår att en mycket stor del av de svenska anslagen (ca 85%) går till

europeiskt samarbete. Sverige har under många år konsekvent följt en linje som inneburit solidaritet med ESA och etablerande av starka positioner inom valda programområden. Sveriges deltagandet i ESAs program och de bilaterala samarbetsprojekten ger svenska företag en möjlighet att konkurrera om industriuppdrag. Genom industriuppdragen har under årens lopp de svenska företagen inte bara byggt upp rymdteknisk kompetens utan också allt starkare knutits till olika nätverk av europeiska företag.

De utrikespolitiska målen har i ett övergripande perspektiv definitivt uppnåtts. Europa är numera i väsentliga avseenden "oberoende" och efter USA och f d Sovjet världens tredje rymdaktör med starka positioner i raketuppskjutning och de flesta tillämpningsprogram.

9.2.2 Näringspolitiska mål

De näringspolitiska målen är mer komplicerade att bedöma. På ett övergripande plan kan konstateras att Europa och Sverige under relativt kort tid, i huvudsak två decennier, lyckats bygga upp en mycket kompetent industri. Därvidlag har det näringspolitiska målet uppnåtts.

När det gäller andra aspekter på de näringspolitiska målen blir bedömningen inte lika entydig. Ett mål, som bl a framhållits i Rymdstyrelsens mål- och resultatanalys (1992) och den fördjupade anslagsframställan för perioden 1993/94 - 1995/96, har varit att skapa förutsättningar för en konkurrenskraftig industri. Men kan en konkurrenskraftig industri skapas i ett system där konkurrensen är kraftigt begränsad av olika statliga eller mellanstatliga upphandlingsförordningar såsom "fair return policy" eller där en mycket stor del av utvecklingskostnader i konkurrentländerna bestrids av den militära sektorn (USA, f d Sovjet m fl)? I kapitel 8 framhölls att över 90 % av all upphandling inom rymdområdet är kopplad till statliga rymdbudgetar. Det är framförallt inom telekommunikationsområdet som konkurrens förekommer, och här är Europas position stark vad gäller uppskjutningssystem men svagare vad gäller tillverkning av satelliter.

Dock kan man notera att Nordiska Satellit AB vid sin nyligen gjorda upphandling av en telekommunikationssatellit (Sirius 2) valt att köpa en europeisk satellit som såväl pris- som prestandamässigt var att föredra framför amerikanska satelliter. Saab Ericsson Space AB är en av de

europeiska leverantörerna.

Ett annat mål har varit att åstadkomma spridningseffekter från teknikutvecklingen inom rymdsektorn till andra branscher. I Riksdagens revisorers rapport framhålls, med referens till flera studier i andra länder, att spridningseffekterna har varit relativt begränsade. Beslutsfattare och företrädare för rymdbranschen, i Sverige och utomlands, har förmodligen varit alltför optimistiska när spridningsmål har formulerats.

Av tabellerna 9.3 och 9.4 (utveckling av rymdsystemet) framgår ändå mycket tydligt att Rymdstyrelsen/ESA, genom beställningar till svenska företag, agerat för att uppfylla de näringspolitiska målen. Av kapitel 6 torde också framgå att den industri som byggts upp är mycket tekniskt avancerad.

9.2.3 Forskningspolitiska mål

De forskningspolitiska målen främjes i första hand genom anslagen från utbildningsdepartementet, vilka redovisas i tabell 9.1. 100 MSEK går till ESAs forskningsprogram, 43 MSEK till det nationella forskningsprogrammet. Forskningsprogrammet stöttar även de närngspolitiska målen genom att en betydande del av anslagen går till beställning av avancerad utrustning i rymdföretagen.

Ett mål är att bidra till att svensk grundforskning på rymdområdet utvecklas till högsta internationella nivå. Kriterium är kompetens hos forskargrupper enligt bedömning av internationell expertis. Utredningen kan inte uttala sig på denna punkt utan måste hänvisa till de internationella utvärderingar som har gjorts. Här kan konstateras att mikrogravitation utvärderats 1983 och 1990, fjärranalys och meteorologi 1985, geokosmo- och plasmafysik 1983, naturgeografi 1982 samt astrofysik 1980. Det finns flera indikationer på att forskningen håller hög klass, t ex åtskilliga artiklar i vetenskaplig press, omfattande gästforskarprogram och mycket positiva omdömen om svensk rymdforskning som givits av gästföreläsare vid International Space University som utredningen kommit i kontakt med. Det förefaller ändå vara dags att i sedvanlig ordning genomföra internationella utvärderingar inom de områden som inte granskats de senaste 12-15 åren.

Ett annat mål är att ge kunskaper som kan bidra till tillämpad FoU.

Särskilt inom fjärranalysforskningen finns flera exempel på forskningsresultat som ligger nära tillämpning, och som t o m i nästa led kan ge upphov till produktion av operativa tjänster.

Ett tredje mål är att vara en attraktiv partner i internationella forskningsprojekt. Som beskrivits i kapitel 6 är åtskilliga (kanske t o m samtliga) forskargrupper involverade i internationella projekt, flera på en kvalificerad nivå, t ex inom ESAs forskningsprogram.

Av tabell 9.3 och 9.4 framgår att betydande belopp satsas på fjärranalys och mikrogravitation. Fjärranalysen planeras i ökad utsträckning bli inriktad mot miljöstudier och mikrogravitationsprogrammet, ursprungligen inriktat mot avancerad tillverkning i rymden, har successivt övergått till mer grundläggande studier av material och biologiska processer. Som framgår av kapitel 7 uttrycker svenska myndigheter tveksamhet om möjligheten att inom den närmaste tiden och i betydande omfattning använda fjärranalys i operativ verksamhet. Däremot kommer fjärranalysdata i ökad utsträckning att användas för forskning och utveckling, speciellt för miljöstudier. Exempelvis har ESAs fjärranalyssatelliter ERS-1 och Envisat (atmosfärskemi, hydrologi, oceanografi, klimatologi etc) försöks- respektive forskningsinriktning. Som framgått av omvärldsanalysen motiveras den internationella rymdstationen (bemannade rymdfärder i tabell 9.3 och 9.4) främst av politiska skäl. Den skall emellertid huvudsakligen användas till forskningsexperiment och innebär således också ett bidrag till uppfyllandet av de forskningspolitiska målen.

9.2.4 Regionalpolitiska mål

Kiruna och Göteborg är de största mottagarna av uppdrag inom rymdområdet. Därnäst följer Trollhättan, Stockholm och Linköping.

Kiruna erhåller, förutom från Rymdstyrelsen, statliga medel för rymdsatsningar även från andra källor såsom Utbildningsdepartementet (Institutet för Rymdfysik m fl) och projektanknutna anslag från Länsstyrelsen i Norrbotten (regional utveckling). Kiruna har, vilket beskrivits i kapitel 6.4 utvecklats till ett svenskt rymdcentrum med verksamheter inom flera områden och drygt 340 anställda. Utan tvekan har de regionalpolitiska målen varit vägledande för Rymdstyrelsens beslut om satsningar, och måluppfyllelsen har varit mycket god.

9.2.5 Anslagsfördelningen har skett i enlighet med målen

Sammanfattningsvis kan konstateras att Rymdstyrelsens anslagsfördelning i stort har skett i god överensstämmelse med de övergripande mål som har satts upp av riksdagen och att Rymdstyrelsens satsningar nästan alltid har tillgodosett flera mål samtidigt.

Ur tabellerna kan också avläsas att några satsningar stödjer vissa mål mer än andra. Företagen på västkusten är särskilt beroende av de internationella samarbetena och uppdragen från ESA. Satsningar på rymdtransporter, vilka är centrala för det europeiska oberoendet och därmed det utrikespolitiska målet, är viktiga för företagen på västkusten. Satsningar på fjärranalys, men även forskning och mikrogravitation, är av vikt för flera parter, men kanske särskilt viktiga för verksamheterna i Kiruna. T ex används endast en liten del av de medel som Rymdstyrelsen avsätter för SPOT-programmet i Kiruna men utan det svenska SPOT-deltagandet skulle Satellitbild AB sannolikt inte kunna fortsätta sin verksamhet. Förändringar av målen torde följaktligen kunna leda till, förutom att inriktningen ändras, att utvecklingsförutsättningar för olika företag och orter påverkas.

9.3 Målen och användarnas behov

9.3.1 Målen och användarna

Vid studium av målen kan frågan ställas: På vilket sätt tas intresset hos användarna av rymdtjänster (telekommunikation, meteorologi, fjärranalys, m fl) tillvara i målformuleringarna? Forskarna är en viktig grupp av användare av rymdteknik och satsningar på forskning har kunnat motiveras utifrån de forskningspolitiska målen. Övriga användares behov och intressen har under lång tid inte direkt kunnat härledas till de fyra nämnda målen. I samband med den mål- och resultatanalys som gjordes 1992 etablerades visserligen under rubriken näringspolitik som ett delmål "att ge positiva effekter utanför industrin", varvid bl a avsågs "ökad användning av rymdvaror och tjänster". Men tillfredsställelse av användarbehov har inte klart uttryckts i de övergripande motiven/målen.

Det innebär dock inte att användarna har försummats. Användarbehoven har alltid beaktats, även om de inte funnits omnämnda i målformuleringarna. I ESAs konvention, som Sverige har anslutit sig till, finns f ö "användarmål" angivna.

9.3.2 Prioritering inom tillämpningsprogrammen

Tabellerna 9.3 och 9.4 visar de ämnesmässiga prioriteringar som Rymdstyrelsen har gjort under 1994/95. Totalt allokeras 435 MSEK till s k forsknings- och tillämpningsprogram. Av dessa medel går 172 MSEK (39 %) till fjärranalys och 149 MSEK (34 %) till forskning. Om mikrogravitationsprogrammet, som erhåller 43 MSEK, räknas in i forskningsprogrammet blir det totala anslaget till forskning 192 MSEK (44 %). Av forskningsanslagen går ca 100 MSEK till ESAs obligatoriska program (vilket inte framgår av tabellerna) och är således inte disponibelt för Rymdstyrelsen. Att förhållandevis litet satsas på telekommunikationer och meteorologi förklaras av att särskilda organisationer, Eutelsat och Eumetsat, skapats för drift och finansiering av dessa verksamheter. Rymdstyrelsens engagemang inom meteorologiområdet kommer dock att öka väsentligt under de närmaste åren genom redan gjorda åtaganden i ESAs utvecklingsprogrammen MSG och Metop. Beträffande navigering försökte ESA redan vid 1970-talets mitt att intressera europeiska användare för satellitnavigeringens möjligheter. Tiden var emellertid inte mogen och ESA fick inte gehör för sina propåer. Det var först efter det att det amerikanska försvaret under 1980-talets andra hälft introducerade GPS-systemet som användarintresset började att växa ordentligt. USA har haft andra typer av navigeringssatelliter sedan 1960-talets början.

Rymdstyrelsens val av satsningar har gjorts utifrån en komplex beslutssituation där flera faktorer har beaktats. Beslutsstyrande faktorer har t ex varit de hittillsvarande målen, internationella avtal, historiska beslut om inriktning och etablering av särskilda organisationer för drift av satelliter, teknikutveckling i både rymdbranschen och användarled, marknadsutveckling, effekter av avreglering inom t ex telekommunikationer och media, alternativ till rymdteknik, mm. Rymdstyrelsen har heller inte haft full valfrihet eftersom de avgörande besluten om program i ESA fattas i ett internationellt forum där Sverige är en av många parter.

9.3.3 Sveriges satsningar och användarnas behov

Hur bör användarsynpunkterna värderas?

Användarsynpunkterna i kapitel 7 ger en bild av rymdteknologins betydelse för Sverige år 1995 och en indikation om utvecklingen under de närmaste åren. Synpunkterna ger värdefull information om rymdteknikens betydelse för Sverige, men de bör tolkas med försiktighet bl a av följande skäl:

1 De svenska satsningarna görs i stor utsträckning som ett bidrag till ett omfattande internationellt samarbete. Satsningarna borde därför rätteligen ses i ett europeiskt eller globalt perspektiv. De svenska användarna utgör endast en liten del av målgruppspopulationen för ESA och satsningen värderas kanske annorlunda i andra länder med andra förutsättningar. Sverige kan heller inte satsa på alla områden utan måste välja områden inom vilka Sverige har särskilt goda förutsättningar att bidraga. Därför är det inte självklart att Sverige ska satsa på alla projekt som har förutsättningar att ge upphov till nytta i Sverige.

2 Satsningarna är långsiktiga och görs för att utveckla produkter och tjänster som skall tillgodose framtida behov. Användarna kanske kommer att värdera rymdtjänsten annorlunda i framtiden.

3 Rymdtjänsterna kan ofta ersätta en annan teknik. De som arbetar med eller är beroende av den nuvarande tekniken kan tänkas vara ovilliga att ta emot rymdtjänsten eller uppleva den som en oönskad konkurrent, vilket kan ha påverkat de synpunkter som framförs.

4 Rymdtjänsten finns sedan länge tillgänglig på marknaden, men upplevs ändå som ny för användaren, som därför, utan djupare kunskap om existerande möjligheter och begränsningar, gör en icke väl grundad bedömning.

Det finns således viktiga begränsningar som medför att användarsynpunkterna skall studeras med försiktighet. De utgör ändå indikationer på framtida behov, möjligheter och problem som måste beaktas samt områden där ytterligare underlag erfordras för analys och eventuella beslut.

Telekommunikationer

Eftersom det finns en öppen konkurrensutsatt marknad för satellittelekommunikationer, är det rimligt att anta att det för operatörerna inte spelar någon roll om satellitleverantören är europeisk eller utomeuropeisk.

Enligt Telia AB är "stationär" telefoni via rymden en mogen verksamhet, den stagnerar och visar en nedåtgående trend i transatlantisk trafik. Därför behövs inte något statligt stöd för utveckling och Telia AB är angeläget om att upphandling skall kunna ske på marknaden i fri konkurrens.

En slutsats, som utredningen skulle kunna dra av Telia ABs synpunkter är att staten inte behöver satsa på rymdteknik inom telekommunikationsområdet.

Mot detta resonemang finns två invändningar att göra. För det första kan staterna i Europa av industri- och säkerhetspolitiska skäl göra bedömningen att Europa bör satsa på teknikutveckling för att på sikt bli konkurrenskraftigt gentemot utomeuropeiska länder inom vissa strategiskt viktiga områden. Det andra skälet är att teknikutvecklingen på telekommunikationsområdet är intressant för nya tillämpningar, och för att kunna vara med på dessa områden måste Europa ha en hög kompetens inom ett antal viktiga teknikområden. T ex kan mobiltelefoni via nya typer av satelliter komma att växa snabbt, och då gäller det att ha den grundläggande kompetensen.

Eventuella statliga insatser på utveckling av teknik för stationär telefoni bör inriktas mot strategiskt viktig grundläggande teknikutveckling. Svenska staten bör inte satsa på utveckling som ligger nära kommersiell tillämpning inom detta område där dynamiken på marknaden är stor.

Sett i relation till de totala satsningar som görs i Sverige på alla former av telekommunikationer förefaller rymdanslagen om 62 MSEK inte vara särskilt stora.

Navigation/Positionering

Navigation/positionering har i sina olika tillämpningar enligt samstämmiga användare mycket stor utvecklingspotential. Lantmäteriverket och

SAS föreslår att medel från rymdbudgeten används för satsningar inom detta område. Luftfartsverket framhåller också att detta är ett område för statliga insatser.

Att Sverige inte satsar några rymdanslag på området kan förklaras av att det amerikanska GPS redan finns tillgängligt, att markutrustning utvecklas på kommersiella villkor samt att ESA endast har ett GPS-projekt med anknytning till de geostationära Inmarsatsatelliterna, vilka av bl a Luftfartsverket bedöms ha begränsat intresse för Sverige med sitt nordliga läge. Utvecklingspotential samt troliga besparings- och samordningsmöjligheter hos olika svenska användare gör det angeläget att ytterligare kartlägga, analysera och i internationella förhandlingar bevaka Sveriges intressen inom området. Om beslut fattas om att upprätta ett internationellt civilt navigerings/positioneringssystem är det mycket tänkbart att ESA kommer att engageras i utveckling av detta. I Sveriges framtidsplanering bör mot bakgrund av det stora användarintresset finnas beredskap för att delta i ett sådant utvecklingsarbete. Rymdstyrelsen och Kommunikationsdepartementet har nyckelroller härvidlag och bör etablera ett nära samarbete.

Meteorologi

Inom meteorologin finns exempel på framgångsrik tillämpning av fjärranalys. Information från satelliter bidrar till kvalitetshöjning och effektivisering av väderprognossystemen internationellt och nationellt. Framgången förklaras bl a av: a) att med rymdteknikens hjälp värdefulla data erhålls som inte utan svårighet och till högre kostnad hade kunnat erhållas på annat sätt; b) att satellitinformationen matas in i ett avancerat operativt datahanteringssystem och där effektivt integreras med andra väderdata till en produkt som efterfrågas i samhället, samt c) att det finns väl fungerande internationella beställare som vet vad de vill ha och ställer tydliga krav på och är beredda att betala för rymdtjänsterna. Kostnader för drift och del av utveckling bestrids av användarna. Huvuddelen av utvecklingskostnaderna för nya vädersatelliter betalas av ESA. Utsikterna till resultatgivande forskning och utveckling synes vara goda, och stöd via rymdanslagen förefaller vara väl motiverade.

Satelliternas stora betydelse för väderinformation framhålls förutom av SMHI även av Sjöfartsverket, SAS och Sveriges Television samt vid diskussion Vägverket.

Fjärranalys - miljöövervakning, markanvändning jord/skog, kartframställning m m

Rymdstyrelsen har sedan länge och långsiktigt prioriterat fjärranalysområdet. Syftet har bl a varit att i internationellt samarbete bygga upp ett världsomspännande system för såväl globala som regionala behov av jordobservationer. Fjärranalys är nu Rymdstyrelsens största tillämpningsprogram. Större delen (ca 91 %) av denna satsning avser utveckling av satellitsystemen medan ca 9 % satsas nationellt på utveckling och applikationer.

Rymdstyrelsen har valt att gå in i två komplementära program: SPOT-programmet i samarbete med Frankrike och ESAs program ERS-1 och ERS-2 som 1999 följs av Envisat. Den svenska forskningssatelliten Odin kommer därtill att ha fjärranalysinstrument för atmosfärskemistudier.

Syftet med att prioritera fjärranalysområdet har varit att:

* positionera svensk industri (i första hand Saab Ericsson Space AB) inom ett område som bedömdes vara expansivt

* etablera Kirunaregionen som ett internationellt och kommersiellt centrum för satellitkontroll och datamottagning

* utveckla svenska applikationer och en svensk näring som vidareförädlar satellitdata för användares behov

Idag har Sverige och svensk industri en lång tradition och ett internationellt gott anseende inom fjärranalys. I Kiruna finns betydande operativ verksamhet vid Esrange, Satellitbild AB och ESAs station i Salmijärvi. Ett antal operationellt användbara tillämpningar och demonstrationer finns, men p g a hög kostnad och/eller tekniska begränsningar har enligt användarna fjärranalysen ännu inte kommit till omfattande användning i Sverige. Fjärranalysen som teknik befinner sig alltjämt i ett utvecklingsskede och användarna av fjärranalys i Sverige nyttjar följaktligen satellitinformationen i stor utsträckning för forskning och utveckling av tillämpningar. Situationen är i stort sett likadan i övriga Europa.

Satellitbild AB har däremot en relativt omfattande kommersiell verksamhet med en utlandsförsäljning om ca 50 MSEK/år. Ungefär hälften av detta belopp avser uppdrag från den franska branschkollegan Spot Image. Återstoden avser till stor del tillämpningar i U-länder. Rymdbolaget bedömer att den kommersiella fjärranalysverksamheten i Kiruna har en klar tillväxtpotential speciellt på utlandsmarknaden.

Rymdstyrelsens syften att positionera svensk industri och etablera Kirunaregionen som ett internationellt centrum kan sägas ha uppfyllts.

Däremot har inte fjärranalystekniken ännu kommit till användning i Sverige eller internationellt i den omfattning som man tidigt förväntade sig.

Detta faktum ger anledning till eftertanke inför framtida beslut om inriktning av de svenska insatserna. För de närmaste åren finns förutom de projekt som Sverige medverkar i, ett stort antal nya beslutade projekt (i USA, Kanada, Japan, Ryssland, Kina, Indien m fl). Genom redan fattade långsiktiga beslut om svensk medverkan i projekt (SPOT och Envisat) och genom att de komplementära systemen redan är långt på väg är den svenska handlingsfriheten under de närmaste 3-5 åren starkt begränsad när det gäller möjligheterna att ändra inriktning eller satsa på något nytt. Däremot finns möjligheter att inrikta studier och förarbeten inför nya projekt.

De framgångsfaktorer som gällt för meteorologin torde vara relevanta även för övrig fjärranalys och värda att beakta inför beslut om nya projekt. Om denna skall kunna etableras som en självständig användarfinansierad verksamhet bör således bl a följande uppnås: värdefull information skall kunna erhållas billigare än med annan metod; det skall vara möjligt att effektivt integrera satellitinformation i en existerande kontinuerligt fungerande verksamhet; det måste finnas stora, troligen internationella, kunder som kan ställa krav på och betala för informationen. EU kan komma att fungera som en viktig drivkraft härvidlag, särskilt inom

miljöområdet. Det planerade Miljödatacentret är ett steg mot uppbyggnad av ett internationellt samarbete och en vidareutvecklad informationshantering och kan således bli en viktig länk i ett större miljöinformationssystem.

Mot denna bakgrund förefaller det angeläget att:

* Rymdstyrelsen i det internationella samarbetet aktivt engagerar sig för en effektiviserad koordinering av olika internationella projekt och att dessa inriktas mot väl definierade användarbehov; såväl vetenskapliga som operativa och kommersiella

* Rymdstyrelsen inför beslut om eventuella statliga insatser i framtida satellitprojekt och diskussioner om satelliternas utformning försäkrar sig om en förbättrad användarförankring med redan från början betalningsvilliga kunder (t ex genom EU) och verkar för att ändamålsenliga driftsorganisationer (t ex enligt mönster från Eumetsat) etableras

* En större andel av de tillgängliga medlen för fjärranalys utnyttjas för främjande av användaningen av fjärranalysdata, t ex genom utveckling av metoder för databearbetning och integration i användarnas egna informationssystem

Synpunkter på forskning

Som nämnts i kapitel 7 har synpunkter på forskningen inte efterfrågats i undersökningen riktad till användarna och har heller inte framförts i någon betydande omfattning. Utredningen har inte haft till uppgift att närmare värdera forskningen och ej heller haft erforderliga resurser för att kunna närmare studera olika discipliner.

Flygtekniska försöksanstalten har framhållit vikten av samordning av forskning och utveckling mellan rymd- och flygområdena.

Sammanfattning av användarsynpunkter och Rymdstyrelsens satsningar

Sammanfattningsvis kan konstateras följande:

1 Det finns klara belägg för att Rymdstyrelsens och ESAs satsningar under 1970-, 1980- och 1990-talen på telekommunikationer, meteorologi och bärraketer har resulterat i att det idag finns betydande rymdbaserad kompetens och verksamhet i Sverige.

2 Expansionen är för närvarande särskilt stark inom området navigering/positionering. Ett civilt navigeringssystem efterfrågas av luftfarten.

3 Fjärranalysen, utom meteorologin, har hittills haft svårt att, i Sverige liksom i övriga Europa, konkurrera med befintliga metoder inom t ex kartframställning, naturresursinventering (skog/jord) m m. Hittills har användare inom dessa områden framförallt tillämpat fjärranalysen i forsknings- och utvecklingsprojekt. Stora ansträngningar, bl a i EUs regi, kommer att göras för att utnyttja fjärranalysen för miljöövervakning. Tekniken och tillgängligheten behöver förbättras och priset på informationen sänkas för att ökad användning skall bli aktuell anser användarna.

4 Skulle användarnas synpunkter ligga till grund för omprioritering inom Rymdstyrelsen är det i första hand området navigering/positionering som skulle prioriteras upp.

5 Rymdstyrelsens program för forskning, mikrogravitation och fjärranalys erhåller 1994/95 över 80 % av de medel som Rymdstyrelsen satsar på forsknings/tillämpningsprogram (se tabell 9.3 eller 9.4). Det innebär att rymdstyrelsen satsningar domineras av projekt som är av långsiktig karaktär. Följaktligen utgör projekt som ligger nära operativ användarstyrd tillämpning en mindre del av satsningarna.

9.4 Konsekvenser av olika anslagsnivåer

Utredningen har bett Rymdstyrelsen att analysera konsekvenserna av tre anslagsnivåer för perioden 1997-2000, nämligen

- konstant anslagsnivå på samma nivå som under budgetåret 1994/95
- en minskning av 1994/95 års anslagsnivå med 50 MSEK fr o m 1998.
- en ytterligare minskning av anslagsnivån med 70 MSEK fr o m år 1999.

Dessa tre alternativ har sitt ursprung i de direktiv som Näringsdepartementet tillställt Rymdstyrelsen för den fördjupade anslagsframställning som Rymdstyrelsen ska lämna för perioden 1997-2000.

Beräkningarna utgår från att anslagsnivån för budgetåret 1994/95 är 725 600 tkr, varav från Näringsdepartementet 569 600 tkr och Utbildningsdepartementet 156 000 tkr.

Karakteristiskt för rymdverksamheten är att den till mycket stor del består i deltagande i samarbetsprojekt som vart och ett har en lång utsträckning i tiden. Huvuddelen av anslagen används därför till att betala tidigare gjorda åtaganden om projektdeltagande. För budgetåret 1994/95 beräknas att ca 74 % av anslagen behöver användas till sådana tidigare gjorda åtaganden. Minskningar av anslagsnivån bör därför planeras i god tid innan de verkställs. Näringsdepartementets direktiv till Rymdstyrelsen som nämnts ovan beaktar behovet av en sådan planering.

Nedan anges sannolika konsekvenser av alternativa framtida anslagsnivåer. Alternativen bygger på att gjorda åtagande hålls. De är exempel på tänkbar utveckling men inte utredningens förslag. I kapitel 10 diskuteras nya mål och i anslutning därtill hur dessa skulle kunna påverka den framtida prioriteringen av rymdanslagen.

Gemensamt för de tre granskade anslagsnivåerna

Det nationella rymdprogrammet omfattar dels projekt som enbart berör svenska användare och svensk industri, dels samarbetsprojekt med andra länder under svensk ledning. De svenska forskningssatellitprojekten Freja och Odin är exempel på den senare formen av projekt i det nationella programmet.

Det nationella programmet har räknat i fasta priser, ungefär samma omfattning budgetåret 1994/95 som det hade 1979/80 medan t ex ESA-programmet har vuxit. Om anslagsreduktioner skall göras bör det nationella programmet inte vara den del som reduceras i första hand. Skälet för detta är främst att det krävs en viss miniminivå på den egna kompetensen och kunnandet för att kunna tillgodogöra sig de internationella satsningarna. Följaktligen har i de tre anslagsnivåer som granskats det nationella programmet undantagits från reduktioner.

Det internationella programmet genomförs dels i bilaterala samarbeten med Frankrike och Tyskland, dels inom ramen för ESA-samarbetet.

De bilaterala samarbetsprojekt som genomförs avser främst fjärranalyssamarbete med Frankrike (SPOT-programmet) och med Tyskland (SAR-antennteknik). Samarbete avseende rymdtransportsystem pågår med både Frankrike (vidareutveckling av Arianeraketens motor) och Tyskland (teknologi för framtida rymdflygplan). Dessutom kan nämnas samarbete med Frankrike avseende signalöverföring i satelliter med opiska fibrer.

De bilaterala projekten är mycket effektiva för svensk del eftersom såväl Frankrike som Tyskland svarar för projektledning och annan administration. De medel som Sverige satsar i projekten resulterar fullt ut i order till svensk industri. De projekt som har genomförts har lett till att svenska företag fått utvecklingsuppdrag som senare har kunnat exploateras eller som givit försteg i efterföljande ESA-projekt. Såväl industrin som Rymdstyrelsen värderar därför det bilaterala samarbetet mycket högt, och ambitionen är att om möjligt öka denna del av det internationella samarbetet.

Det bilaterala samarbetet har därför undantagits från reduktioner i de tre granskade alternativen.

Det återstår då att granska konsekvenserna för ESA-samarbetet i de tre ovan angivna anslagsnivåerna.

Oförändrad anslagsnivå

Sverige kan delta i nya ESA-program på en genomsnittsnivå av 2-3 % med undantag av rymdstationsprogrammet där en lägre deltagarandel blir nödvändig med hänsyn till programmets totala ekonomiska omfattning och utsträckning i tiden.

Vissa finansiella underskott som måste täckas med lån och betalningsförskjutningar uppstår i närtid, men budgeten beräknas vara i balans år 1999.

Anslagsnivån minskas med 50 milj kr fr o m år 1998

En minskad anslagsnivå fr o m 1998 får konsekvenser redan hösten 1995 då ESAs råd på ministernivå skall besluta om det framtida rymdprogrammet. Sverige kan då sannolikt inte delta i det planerade rymdstationsprogrammet och måste sannolikt även avstå från datareläsatellitprojektet. Ett deltagande i programmen för navigering, positionering och polära vädersatelliter kan endast ske på en låg nivå. Deltagandet i det framtida mikrogravitationsprogrammet måste reduceras i förhållande till dagens nivå.

En följd av detta blir att svenska användare av rymdteknik, t ex av navigationssatelliter, får ett minskat inflytande på utformningen av framtida system. De svenska möjligheterna att använda rymdstationen minskar eller försvinner och rymdindustrin får inte delta i utvecklingen av rymdstationen. Dessutom minskar industrins arbete och ESAs verksamhet i Kiruna i de program där Sverige reducerar sitt deltagande.

Finansiella underskott som måste täckas av lån eller betalningsförskjutnigar uppstår i totalbudgeten och en balans beräknas inte uppnås före år 2000.

Anslagsnivån minskas med 50 MSEK fr o m 1998 och ytterligare 70 MSEK fr o m 1999

Anslagsminskningar av denna storleksordning får ytterligare konsekvenser för det svenska ESA-deltagandet. Sveriges deltagande i de frivilliga ESA-programmen måste på sikt reduceras med ca 30 %. Om inte ESAs frivilliga program reduceras kraftigt innebär detta att anslutningen till alla nya program för svensk del i stor utsträckning kommer att blockeras. Av detta följer att Sveriges deltagande i ESA-samarbetet hamnar på en nivå som ligger allt längre från målsättningen enligt ESA-konventionen, nämligen BNI-nivå, dels att kontinuiteten bryts i Sveriges deltagande inom flera av ESAs programområden.

Ett svenskt deltagande i rymdstationsprogrammet är uteslutet. Vidare måste Sverige begära utträde ur datareläsatellitprojektet. Sannolikt kan Sverige inte delta i nästa stora fjärranalysprojekt och måste avstå från stora delar av både projektet för polära vädersatelliter och projektet för navigation och positionering.

Svenska användare av rymdteknik får beskurna möjligheter att påverka urformningen av framtida system. Möjligheterna att använda rymdstationen minskar eller försvinner. ESAs verksamhet i Kiruna reduceras. Rymdindustrin får efterhand allt mindre möjligheter att delta i utvecklingen av ny rymdteknik, vilket i sin tur medför att svensk industri blir allt mindre attraktiv som partner i industriellt arbete såväl i ESA-projekt som i kommersiella projekt.

Finansiella underskott som måste täckas med lån eller betalningsförskjutningar uppstår och en balans i budgeten beräknas inte uppnås före år 2000.

10 Framtidsaspekter och överväganden

Kapitlet inleds med en diskussion om huruvida rymdverksamheten är på väg in i ett nytt teknisk-industriellt skede eller ej. För att ge ett perspektiv på rymdverksamheten utgår diskussionen från erfarenheter från andra industribranscher. Utredningen har som referens valt en amerikansk studie av teknisk-industriella utvecklingsmönster. Diskussionen berör även frågor kring kund-leverantörsförhållanden och vem rymdverksamheten egentligen är till för. Kapitlet övergår sedan i överväganden om övergripande mål, principer för statens rymdsatsningar samt synpunkter på olika program och relationer till EU och ESA mm. Bl a ges synpunkter på hur ett ökat användande av rymdtekniken skulle kunna befrämjas samt utvecklingsmöjligheterna för Kirunaområdet.

10.1 Går rymdverksamheten in i ett nytt teknisk-industriellt skede?

Rymdverksamheten innefattar ett brett spektrum av verksamheter, som har nått olika utvecklingsstadier. Några, t ex traditionell telefoni via satellit, har varit i operationell drift i över 30 år och visar vissa tecken på stagnation och mognad. Andra har ännu inte nått sitt teknisk-kommersiella genombrott. Medan den transatlantiska telefonin via satellit håller på att konkurreras ut av fiberoptisk överföring visar sig TV-sändning via satellit i många situationer vara ett mycket konkurrenskraftigt alternativ till sändning via marknätet.

Hur skall då utvecklingsverksamhet för en så pass omfattande och komplex verksamhet bedrivas? Kommer rymdverksamheten liksom andra branscher att få uppleva stagnation och utsättas för rationaliseringar och sammanslagningar av företag och institutioner? Eller kommer den för lång framtid att förbli något av samhällets teknologiska spjutspets? Är rymdverksamheten unik, eller finns det erfarenheter att hämta från andra branscher?

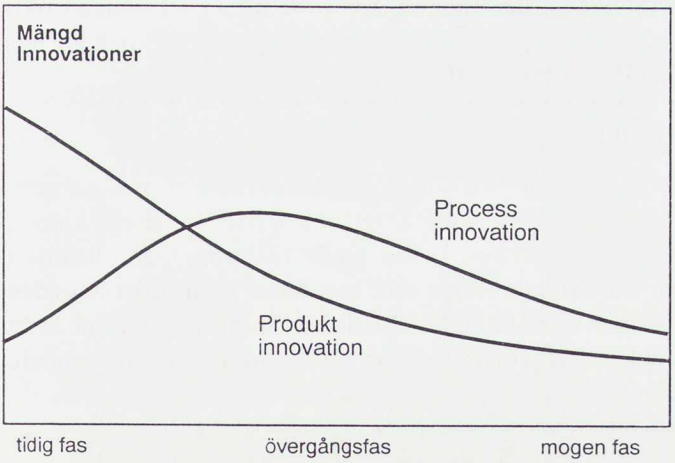
Här skall kort presenteras några erfarenheter rörande teknik och industriutveckling.

Redan på 1920-talet uppmärksammade amerikanen Simon Kuznets teknisk-industriella utvecklingsmönster. Han beskrev utvecklingen inom några branscher och redogjorde för händelseförloppet från det att en produkt introduceras till dess den blivit accepterad och så småningom vanligt förekommande på, eller t o m utkonkurrerad från, marknaden. Produktlivscykler, eller produktmognad, visade sig vara ett användbart betraktelsesätt som sedermera har fått många tillämpningar inom såväl praktik som forskning. Så används t ex s k S-kurvor ofta i marknadsförings- och företagsledarutbildningar för att beskriva en produkts eller tjänsts tröga start, expansion och slutliga stagnation samt om vilka teknik- och marknadsstrategier som kan vara användbara i de olika faserna.

Utvecklingsmönster eller -teorier kan inte användas för att förutsäga framtiden. Men de är användbara för att beskriva olika verksamheter i förhållande till varandra och ger en indikation om tänkbara händelser samt om var tyngdpunkten i forskning och utveckling brukar ligga i olika utvecklingsstadier. De kan användas för att identifiera frågor som är relevanta i olika utvecklingsfaser.

För rymdverksamheten, som är FoU-intensiv, kan en studie ("Patterns in Industrial Innovation", 1975) av Harvard/MIT-forskarna Abernathy och Utterback ge perspektiv. Abernathy och Utterback studerade organisation mm av teknisk utveckling under en produkts olika utvecklingsskeden. De beskrev utvecklingen i tre faser: tidig/obestämd fas, övergångsfas respektive mogen fas (egentligen specifik fas).

Figur 10.1. Utvecklingsmönster för industriell innovation. I ett tidigt skede fokuseras utveckling av förhöjda produktprestanda och nya tillämpningar av tekniken. Successivt ökar priset i betydelse som konkurrensmedel. Därmed fokuseras i ökad utsträckning teknisk utveckling på produktionsprocesser, dock utan att produktförnyelsens betydelse upphör.



Den "tidiga/obestämda" fasen (fluid phase) karaktäriseras av: tyngdpunkt i funktionella produktprestanda, inte ovanligt med större ändringar i produkten, kunden kan få specialdesign, småskalig tillverkning i mycket nära samverkan med kund och/eller teknisk källa, samt relativt informell entreprenörsorganisation. Risknivån är hög, och åtskilliga satsningar misslyckas eller når endast begränsad framgång på marknaden. Stor andel av omsättningen går till forskning och utveckling.

I "övergångsfasen" (transitional phase) ligger konkurrensfördelar i produktvarianter, och innovationer stimuleras av den expanderande interna tekniska kapaciteten i företagen. Större produktionsförändringar kan behövas p g a ökande volymer. Produktionen blir mer rigid och organisationskontroll karaktäriseras av sambandsfunktioner, projekt- och arbetsgrupper.

I den "mogna fasen" (mature eller "specific phase") är kostnads- och kvalitetskontroll i fokus för att uppnå konkurrenskraft. Produkterna är standardiserade och produktionen specialiserad för att med serielängd uppnå skalfördelar, kapitalintensiv och i fråga om högvolymprodukter inte särskilt flexibel. Organisationskontroll upprätthålls genom struktur, mål och regler.

En av huvudtankarna i Utterback's och Abernathy's modell är att fokus i företagets konkurrenssituation, och därmed inriktningen av utvecklingsinsatserna, förskjuts från att i den tidiga fasen vara nya funktioner och prestanda till att i den mogna fasen vara hög kvalitet och pris. Både pris och prestanda är viktiga i alla faser, och även i den mogna fasen måste avsevärda resurser läggas på produktutveckling.

Även om huvudtrenden är att ett produktföretag rör sig i riktning från den obestämda fasen mot den mogna, kan processen gå i motsatt riktning, t ex p g a tekniska genombrott, förändringar i marknaden, nya strategier eller omdefinition av affärsidén.

Visar rymdverksamheten tecken på mognad?

Om de olika rymdteknikerna eller tillämpningarna, som ett tankeexperiment, skulle placeras in i Abernathy-Utterback-modellen, skulle kanske fjärranalystjänsterna, åtminstone i dess civila tillämpningar, hamna i den tidiga fasen. Fortfarande testas tekniken inom flera olika områden och någon "högvolymtillämpning" vid sidan av meteorologin har ännu inte etablerats. S k mikrogravitation kan inte rymmas i denna modell,

den har ännu inte nått någon industriell tillämpning och måste betraktas som forskning. Mobiltelefoni via satellit hamnar i den tidiga utvecklingsfasen, tillsammans med tillämpningar av navigering/positioneringtjänster. Uppskjutningsverksamhet och bärraketer bör nog placeras i tidig övergångsfas, även om produktprestanda kontinuerligt höjs för varje ny raketgeneration. Den traditionella satellittelefonin förefaller vara den första tillämpning som nått mogen fas, men det kan inte uteslutas att den kan "komma igen" genom tillämpning av ny teknik, t ex digital överföring av information.

Ett tecken på att en mognadsprocess pågår är att standardkomponenter (solceller, datorkomponenter, kablar mm) i allt högre utsträckning kan användas i rymden, t ex i satelliter. I rymdverksamhetens tidigaste skeden var nästan alla komponenter specialtillverkade för rymden, där särskilt höga kvalitetskrav ställs.

Rymdverksamheten spänner således över såväl nya tidiga faser som mer mogna områden. Tyngdpunkten ligger fortfarande i den tidiga fasen. Teknikutvecklingen bedrivs under olika förutsättningar i de olika faserna. Drivkraften i de tidiga faserna är att flytta de tekniska gränserna och söka nya tillämpningsområden. I den mogna fasen handlar det om att sänka kostnaderna, räkna kronor och ören, och konkurrera med pris.

Det innebär att rymdverksamheten kommit in i ett skede där vitt skilda "organisationskulturer" ska mötas och, inom rymdorganen, samsas om tillgängliga resurser. En framtidsvision är således att, om rymdverksamheten fortsätter att vara framgångsrik, det kommer att finnas allt fler aktörer som ställer krav på att rymdtjänsterna levereras till konkurrenskraftigt pris. Det är rimligt att anta att konkurrensen kommer att hårdna och att de aktörer som inte anpassar sig till användarnas behov och betalningsvilja kommer att få svårt att hävda en position på marknaden.

Här uppkommer ett dilemma för de FoU-stödjande rymdorganisationerna. Historiskt har dessa sitt ursprung i rymdforskningen och dess pionjäranda. Det har funnits många möjligheter att göra nya upptäckter eller finna nya spännande applikationer. Efter mer än trettio års verksamhet finns också ett antal lyckosamma rymdtillämpningar i drift. Och dessa, som utgör delar av den etablerade infrastrukturen, kräver kontinuerligt underhåll och produktutvecklingsinsatser för att försvara sin position mot såväl utmanare inom branschen som alternativa teknologier. I dessa mer mogna faser handlar det inte om stora genombrott utan om

kanske fem, tio eller femton procents prestandahöjning eller prissänkning. Frågan kan ställas ligger om denna typ av satsning inom rymdorganisationernas ansvarsområde. Är rymdorganen avsedda enbart för forskning och nya tillämpningar eller bör de numera väsentligen anses vara infrastrukturbyggare med uppgift att förse samhället med nyttiga idriftsatta rymdtjänster? Företrädare för den visionära forskningen drar kanske åt ett håll och hävdar att användarna av rymdtjänsterna skall svara för de kontinuerliga småförbättringarna även i rymdsystemet. Förespråkarna för de mer praktisk-nyttoorienterade verksamheterna kan förväntas hävda en annan åsikt, inte minst om de lever under ekonomiska betingelser där rymdbudgetar framstår som mycket stora eller om de utländska konkurrenterna indirekt ges ett försprång genom kraftiga utvecklinginsatser i den militära rymdsektorn. Således kan det inom t ex den relativt mogna satellittelefonin hävdas att grundläggande satellitprestanda måste vidareutvecklas för att satelliter skall kunna konkurrera mot fiberoptisk överföring eller att Europa måste satsa för att kunna hålla jämna steg med USA och Japan. I vissa frågor finns ett motsatsförhållande mellan parterna; i andra, t ex grundläggande utveckling av delar av rymdsystemet, gemensamma intressen.

Frågan om avvägningen mellan satsningar på explorativ respektive praktisk-nyttoorienterad rymdverksamhet behandlas vidare längre fram i detta kapitel.

Internationalisering och omstrukturering

I IVA-Meddelande 262 "Management of Technology in Large International Industrial Corporations" (1989) studeras företag med FoU i flera länder. I IVA-studien noteras att det under mognadsprocessen sker också en förändring av branschstrukturen. Under den första fasen, när tekniken bryter igenom, strömmar ett stort antal entreprenörer till (venture period). Ungefär vid övergångsfasens inledning är antalet företag som högst. Därefter följer en omstruktureringsperiod med företagsförvärv och fusioner, som någorlunda väl sammanfaller med övergångs- och mognadsfasen. Som exempel kan nämnas att vid seklets början fanns i varje europeiskt land ett antal mindre tillverkare av allmän elektrisk utrustning ("general electric"). Mot slutet av århundradet har verksamheten koncentrerats till en handfull storföretag. Parallellt sker en internationalisering av verksamheten som i ett sent skede leder till produktbyten mellan olika enheter inom koncernen. Ett sent stadium kan karaktäriseras av att en enhet svarar för all utveckling och tillverkning av en viss produkt. Kanske har enheten också världsomspännande an-

svar för marknadsföring av produkten.

Inom rymdverksamheten har en internationell omstrukturering pågått under de senaste åren. Mycket stora företagsfusioner har genomförts i Europa och USA. Rationaliseringsmöjligheter har uppkommit och tillvaratagits.

Även de svenska rymdföretagen genomför förvärv och bygger allianser. SAAB Scania och Ericsson slog ihop sina rymddivisioner och bildade 1991 SAAB-Ericsson Space AB. Under våren 1995 förvärvade detta företag majoritetsposter i två österrikiska rymdföretag vilket kan leda till ökade volymer av vissa produkter som tillverkas i Göteborg, men rimligen bör företagen i Österrike erbjudas motsvarande möjlighet till specialisering och ansvar för särskilda produktområden. Volvo Aero Corporation har tillsammans med fyra andra europeiska företag bildad en allians för samarbete inom rymdtransportområdet, vilket i praktiken innebär en arbetsfördelning mellan företagen. Ett ökat samarbete mellan Sverige och Norge inom datamottagningsområdet och i Rymdbolagets regi bör rimligen på litet sikt leda till en arbetsfördelning genom vilken de olika länderna specialiserar sig på olika segment. Växer marknaderna totalt, så ökar affärerna och sannolikt även sysselsättningsmöjligheterna. Vid oförändrad affärsvolym bör specialisering och produktbyte, en produktivitetsbefrämjande åtgärd, rimligen leda till att arbetsuppgifterna kan utföras med en mindre personalstyrka än tidigare.

En slutsats av detta resonemang är att för att behålla sysselsättningsnivån måste affärsvolymen i företagen växa. Detta kan ske antingen genom oförändrade eller höjda statliga anslag till rymdverksamhet eller att den kommersiella marknaden för rymdtjänster växer. De neddragna rymdanslag som rapporterats från många västländer är ett bidragande skäl till att användarfinansierad rymdverksamhet kommit att framstå som alltmer nödvändig, inte minst för rymdindustrin.

En annan mycket trolig utveckling är att internationaliseringen kommer att fortsätta, inte bara inom Europa, utan även mellan europeiska och i första hand amerikanska företag. Saab-Ericsson Space AB har ambitioner att komma in på den amerikanska marknaden. Volvo Aero Corporation har påbörjat marknadsföringen i USA och Japan. Rymdbolaget har lång erfarenhet av att utnyttja Landsatinformation och sedan flera år även av nedtagning av data från japanska satelliter. Rymdbolaget och

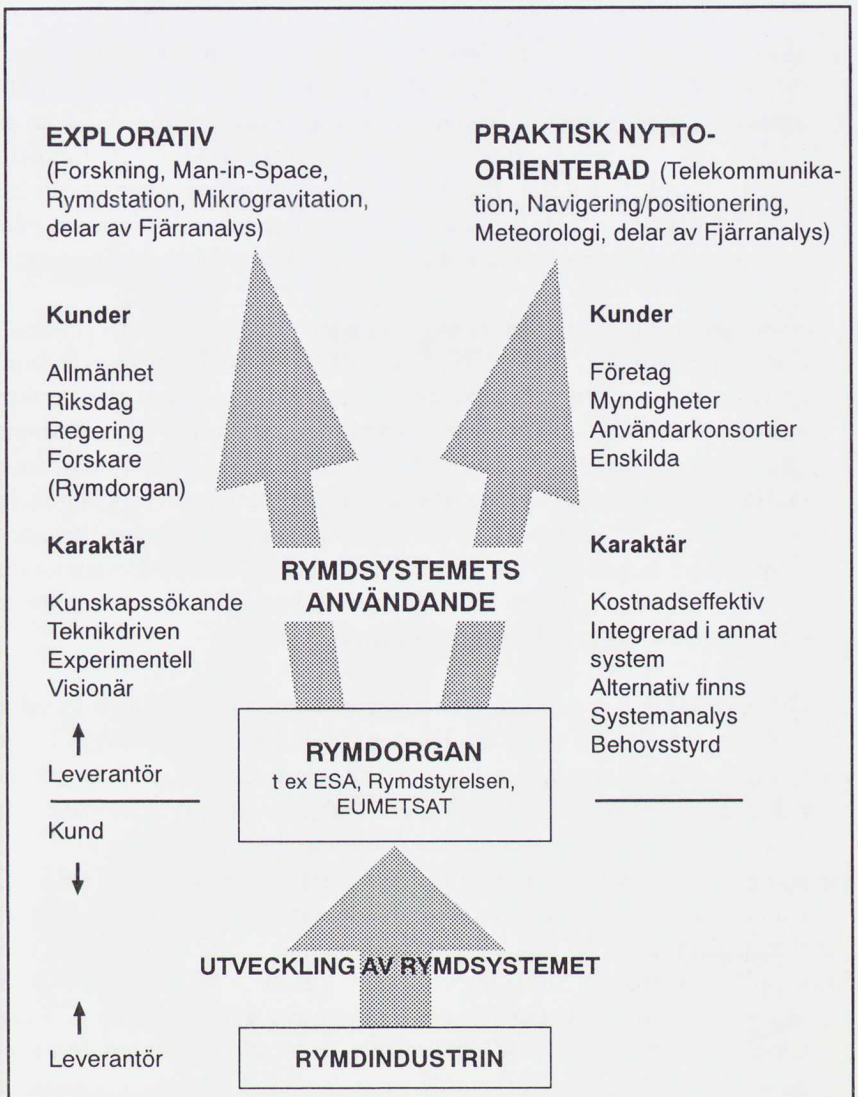
Satellitbild AB arbetar på en konkurrensutsatt marknad och måste använda den mest konkurrenskraftiga tekniken. Det kan därför t ex finnas anledning att sondera möjligheterna att etablera samarbete med bl a amerikanska tillverkare och operatörer av superhögupplösande fjärranalyssatelliter. Uppskjutningstjänster Sverige upphandlat i Ryssland respektive Kina är ytterligare exempel på hur det svenska rymdsamarbetet finner vägar utanför Europa och ESA. En utökad konkurrens och kostnadsjakt kan leda till att tjänster alltmer kommer att upphandlas där de är billigast, med mindre hänsyn till utrikes- och säkerhetspolitiska faktorer än hittills.

Sammanfattningsvis kan hävdas att det finns mycket som tyder på att rymdverksamheten successivt är på väg in i ett nytt skede. Verksamheten är i grunden väl etablerad. Nu gäller det att i ökad utsträckning utnyttja och vidareutveckla rymdsystemet så att det på ett kostnadseffektivt sätt kan komma till användning, i såväl forskning som vardagliga tillämpningar.

10.2 Vem är rymdverksamheten till för?

Kund-leverantörförhållanden i rymdverksamheten

En för rymdverksamheten viktig aspekt som framhålls av bl a Abernathy och Utterback är att innovation och teknisk utveckling, särskilt i den tidiga fasen, i hög utsträckning styrs och stimuleras av nära kontakter med användarna (kunderna) och information om dessas behov. Samarbete med en riskvillig, kompetent och kravställande kund är produktivt för utvecklingsarbetet, som blir tydligt målinriktat. Ofta har försvaret (dock ej i rymdsammanhang i Sverige) spelat rollen som kvalificerad beställare av högteknologiska produkter. Vetenskapliga institutioner som arbetar vid forskningsfronten är också värdefulla samarbetsparter och testmarknader. Svensk industrihistoria innehåller åtskilliga exempel som bekräftar denna tes. Utvecklingssamarbetena mellan Vattenfall och ABB, Televerket och Ericsson respektive FMV och SAAB har lett till flera framgångsrika produkter som sedermera har kunnat omsättas på världsmarknaden. Rymdorganisationerna har spelat rollen som riskvillig, kompetent och kravställande kund gentemot leverantörerna i rymdindustrin.



Figur 10.2. *Kund–leverantörförhållande i rymdverksamheten. Bilden illustrerar rymdorganens viktiga roll som koordinator. Rymdorganens uppgift är bl a att se till att rymdsystemet utvecklas för att svara mot användarnas behov. Rymdorganen utvecklar och upphandlar rymdsystem (satelliter, bärraketer, markstationer, mm) av rymdindustrin. I nästa led är rymdorganen själva leverantörer (och användare) av rymdsystem och rymdtjänster. Kunderna, d v s finansiärerna, kan indelas i två kategorier beroende på om verksamheten är "Explorativ" eller "Praktisk-nyttoorienterad".*

Kund-leverantörsrelationerna inom rymdverksamheten beskrivs i figur 10.2. I figurens nedre del placeras den s k rymdindustrin, som i Sverige inrymmer företag som Saab-Ericsson Space, Volvo Aero Corporation, delar av Rymdbolaget m fl. Dessa företag är leverantörer av delar som ingår i det s k rymdsystemet - rymdens infrastruktur och farkoster - som beskrevs i kapitel 4. Beställare är rymdorganisationer såsom ESA, Eutelsat, Eumetsat och Rymdstyrelsen, men även andra internationella, nationella och kommersiella beställare förekommer.

Vilka är då rymdorganisationernas kunder? Varför och för vem bedrivs rymdverksamheten? I Fig 10.2 delas rymdverksamhetens användningsområden in i två huvuddelar, dels den explorativa, dels den praktisk-nyttostyrda. De två delarna har olika syften, drivkrafter och, åtminstone vad gäller finansiering, kunder. Det finns klara samband och samspel mellan de explorativa och de praktisk-nyttoorienterade verksamheterna, och det finns också aktiviteter som befinner sig i ett läge mellan de två grupperna. Indelningen är gjord för att belysa rymdorganisationernas huvudkundkategorier, vilka behov dessa har och hur de lägger sina beställningar hos rymdorganisationerna.

Den explorativa rymdverksamheten innefattar visionära och kunskapssökande projekt och program. Här ingår rymdens utforskning och annan rymdbaserad forskning som finansieras via rymdbudgeten, experiment och demonstration av nya ännu icke idriftsatta eller på marknaden efterfrågade tillämpningar, t ex mikrogravitation, bemannade rymdfärder och stora visionära satsningar som Internationella Rymdstationen (ISS). Den explorativa rymdverksamheten karaktäriseras av djärvhet och fritt kunskapssökande, av att den är teknikdriven samt, inte minst under rymdkapplöpningens tid, tidvis har varit betingad av politisk prestige. Rymdorganisationernas kunder för den explorativa verksamheten är i första hand beslutsfattande politiker (egentligen skall beställningarna spegla allmänhetens intresse för rymd) samt forskare. Projekten definieras i regel av rymdorganisationerna själva, men även forskare och leverantörer till rymdorganisationerna har stort inflytande i projektformuleringsprocessen.

Den praktisk-nyttostyrda verksamheten har väl definierade användare av rymdtjänsterna. Ofta är dessa finansiärer eller tillsammans med rymdorganisationerna medfinansiärer av verksamheten. Här ingår de etablerade tillämpningar som efterfrågas på marknaden, t ex telekommunikationer, navigation/positionering, meteorologi samt delar av fjärranalysen.

Den praktisk-nyttostyrda verksamheten karaktäriseras av behovsstyrning, kostnadsmål, idébrytning och förhandling mellan kund och leverantör. Kunderna till rymdorganisationerna är myndigheter, användarkonsortier och företag. I många länder är försvaret den viktigaste kunden (dock ej i Sverige som ovan nämnts). Projekten definieras vanligtvis i förhandlingar mellan rymdorganisationerna (eller i de mest kommersiella tillämpningarna privata företag) och användarorganisationerna.

Sett ur rymdindustrins synvinkel har det, åtminstone på kort sikt, inte haft stor betydelse om staten eller staterna satsat på explorativa eller praktisk-nyttostyrda projekt. Den tekniska utmaningen, eller nyskapandet, har varit störst i de explorativa verksamheterna, som därmed varit attraktiva för företagen, både med hänsyn till ingenjörskonst och teknisk konkurrens. Utan att deltaga i de avancerade projekten har företagen riskerat att hamna i tekniskt underläge och tappa position på marknaden. Å andra sidan finns det på litet längre sikt en risk med en allt för stark orientering mot explorativa projekt. Om dessa inte leder till en produkt eller tjänst som efterfrågas på en användarstyrd marknad kan företagen hamna i ett beroende av de statligt finansierade uppdrag. De FoU-stödjande rymdorganisationernas val av inriktning och projekt kan således ha en avgörande betydelse för företagens möjligheter att etablera sig på de kommersiella marknaderna.

Ökat intresse för användarbehov i USA

När nu bl a de dominerande rymdnationerna Ryssland och USA av olika skäl omprövar sina rymdprogram, får det konsekvenser för omvärlden. Ryssland har stora ekonomiska problem med sin rymdverksamhet och har svårt att samla sig till de stora rymdutmaningarna. USA visar återhållsamhet beträffande stora spektakulära projekt och skall arbeta under mottot "snabbare, bättre, billigare". Därmed riktas inte bara politikernas utan även rymdindustrins intresse i ökad utsträckning mot de praktisk-nyttostyrda tillämpningarna. Kan dessa marknader kompensera rymdindustrin för minskningar, eller åtminstone tillväxtstagnation, i den statligt finansierade explorativa verksamheten?

I en amerikansk studie utförd 1994 rörande marknaden för kommersiella rymdtransporter ges ett exempel på betydelsen av användarförankring samt på hur rymdindustrin söker nya vägar för framtidens satsningar.

Studien, som utfördes med representanter för Boeing, General Dyna-

mics, Lockheed, Martin Marietta, McDonnell Douglas och Rockwell, initierades av ett behov av förnyelse i den amerikanska industrin för att återta de kommersiella marknader som tagits av utländska konkurrenter framför allt Ariane. En utgångspunkt som delades av både amerikanska staten och rymdindustrin var att ett nytt uppskjutningssystem med väsentligt sänkta kostnader för placering av nyttolast i bana skulle kunna ge upphov till en markant ökning av användare och rymdtrafik. Studiens ansats var annorlunda än vad som varit vanligt i tidigare mer traditionella studier. Den koncentrerades på att kartlägga potentiella kunders behov i stället för att starta med en förutfattad mening om vilket system som skulle tas fram. En mycket stor datainsamling genomfördes. 114 marknadsområden för fortsatta studier identifierades. Till slut utmejslades 4 områden som särskilt betydelsefulla för marknadsutvecklingen för rymdtransporter. Dessa var kommunikationer, statliga uppdrag (t ex vetenskapliga expeditioner, övervakning av nedrustning), transporter (t ex rymdturism och dumpning av kärnavfall) samt nya uppdrag (t ex hantering av rymdskrot och växtodling). Den första slutsatsen var att marknadselasticiteten var sådan att efterfrågan inte ökade vid en måttlig sänkning av uppskjutningskostnaden. Först vid en kraftig kostnadssänkning, i storleksordning med en faktor 10, började nya marknader att bli så pass intressanta att de på några decenniers sikt skulle kunna bedrivas delvis eller helt på kommersiella villkor.

Det intressanta med den amerikanska studien i detta sammanhang är inte huruvida den identifierat rätt tillämpningsområden eller ej. Det som är av intresse är att amerikanerna känner sig tvingade att med kostnadeffektivitet försöka återta positioner på den kommersiella uppskjutningsmarknaden som de förlorat till i första hand européerna. Den andra intressanta observationen är fokuseringen på användarnas behovssituation som utgångspunkt för analys av den framtida inriktningen.

Utvecklingsinriktning och kostnadsutveckling

Det finns flera förklaringar till att amerikanarna förlorat sin marknadsposition för uppskjutning av kommersiella satelliter, vilket hittills i första hand varit en fråga om telekomsatelliter till geostationär bana. En förklaring till den förlorade positionen är den kraftiga satsningen på rymdskytteln, som visade sig bli väsentligt dyrare att använda än traditionella bärraketer. Rymdskytteln svarade inte mot de praktisk-nyttostyrda användarnas behov och följaktligen tappade den marknad till Arianeraketen. Rymdskytteln hade kommersiella syften, men i första hand måste den betraktas som ett explorativt projekt. Nästa generation

av den europeiska Arianeraketen, Ariane 5, projekterades ursprungligen för att bära den europeiska rymdskytteln Hermes, även den motiverad av explorativa skäl. Den bedöms också kunna bli mycket konkurrenskraftig på telekomuppskjutningsmarknaden, men det återstår att se om den kan behålla den marknadsposition som uppnåtts med Ariane 4.

Frågan kan också ställas varför kostnaderna för placering av satelliter i omloppsbana inte har sjunkit under årens lopp. Det hade varit den naturliga utvecklingen enligt alla erfarenheter rörande produktivitetsutveckling. I 1963 års rymdutredning (SOU 1963:61) skrivs "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". Penningvärdet var 1963 drygt 8 gånger dagens värde, vilket innebär att den ungefärliga uppskjutningskostnaden i rymdverksamhetens begynnelse motsvarar en kostnad om ca 80 000 kr i dagens penningvärde. Oavsett om beloppen från 1960-talet avsåg låg eller geostationär bana ligger vid mitten av 1990-talet uppskjutningskostnaden i fast penningvärde räknat väsentligt högre än den gjorde under 1960-talet. Även om siffrorna från 1960-talet kan behöva studeras närmare innan någon definitiv slutsats dras, förefaller det ändå som om produktivitetsutvecklingen mätt i kr/kg har varit dålig, t o m negativ.

En av förklaringarna till de höga priserna är att marknaden är liten. Antalet uppskjutningar per år är litet och följaktligen är det svårt att uppnå skalekonomi. En annan förklaring kan vara att utvecklingen av bärraketer har inriktats mot att höja prestanda (lyftkraft, säkerhet mm) snarare än att sänka priset. Bakom besluten att höja prestanda ligger i fallet Ariane 5 bl a viljan att bedriva explorativ rymdverksamhet, man-in-space, europeisk rymdskyttel mm. Utvecklingsarbetet har inte i första hand varit inriktat på att sänka uppskjutningskostnaden. Det anges från tillverkarna att Ariane 5 kommer att kunna skjutas upp till samma kostnad som Ariane 4, men med 30 procents högre lyftkapacitet. Genom att säkerheten har höjts, förväntas försäkringspremierna gå ner kraftigt. Om kapaciteten kan utnyttjas fullt ut uppnås en sänkning av uppskjutningskostnaden räknat i kr/kg. Framtiden får visa huruvida Arianeraketen både lyckas uppnå ökade prestanda och en konkurrenskraftig kostnadseffektiv lösning som tillfredsställer marknadens krav.

Nya finansierings- och styrformer i framtiden

Även NASA vill effektivisera sin verksamhet.

NASA har funnit att rymdorganets roll som koordinatör mellan användare och rymdindustri har sina avigsidor. NASA vill nu skapa incitament för effektivisering av rymdsystemet och förvissa sig om att användarna, såväl inom forskning som operativa tillämpningar, satsar på projekt som verkligen har goda förutsättningar att lyckas. NASAs planeringar påverkas inte sällan av påtryckningar från företrädare för regionala och industriella intressen. Det politiska förhandlingsspelet har emellanåt resulterat i nya projekt eller etablerande av nya forskningscentra utan att arbetsuppgifterna varit klart definierade eller rollfördelningen mellan olika institut varit tydlig. Enligt kritikerna har följden blivit att NASA i vissa avseenden arbetar splittrat och ineffektivt.

I syfte att användarorientera och effektivisera rymdverksamheten avser NASA att i framtiden bl a pröva nya finansierings- och styrformer, som förhoppningsvis åtminstone delvis skall minska de problem som ovan nämnts.

NASA har t ex för avsikt att låta nästa generation av återanvändbara rymdtransportsystem finansieras på kapitalmarknaden, t ex av pensionsfonder eller t o m med utländskt kapital. NASAs roll blir att garantera och finansiera användningen av transportsystemet. Därmed lyfts den största delen av projektrisken bort från investerare och rymdindustri.

Om rymdföretagen lyckas att ta fram det nya transportsystemet till en lägre kostnad än planerad ökar vinsten i projektet. Likaså bör avkastningen öka om man lyckas sälja uppskjutningar till andra användare än NASA. Därmed ökar också incitamentet att ta fram ett system som svarar mot framtida användarbehov.

NASA avser att på försök tillämpa samma finansierings- och styrningssätt vid utveckling av satelliter.

NASAs syfte kan sägas vara att försöka minska sitt engagemang som mellanhand och stimulera rymdföretagen och användarna att närma sig varandra. Dessutom introduceras avkastningskrav som ett styrmedel.

Sammanfattningsvis förefaller det vara angeläget att det vid utformningen av en framtida statlig rymdpolitik bl a beakta:

* insatser för att stimulera närmare samarbete mellan rymdindustri och användare
* incitament för att sänka kostnader i alla led
* avvägningar rörande hur mycket som skall satsas i:
  a) rymdsystem respektive användning av rymdsystemet
  b) explorativ respektive praktisk-nyttoorienterad rymdverksamhet.

10.3 Övergripande mål för Sveriges rymdverksamhet

10.3.1 Behov av revidering av de övergripande målen

Mot bakgrund av direktiven (kapitel 1), tidigare utredningar (kapitel 2), omvärldsanalysen (kapitel 8), synpunkter från användare av rymdbaserade tjänster och rymdindustrin (kapitel 7) samt diskussionerna ovan i avsnitt 10.1 och 10.2 har utredningen funnit det befogat att föreslå komplettering och revidering av de övergripande målen för Sveriges rymdverksamhet.

Den svenska rymdverksamheten inriktades, som nämndes i kapitel 3, under 1960-talet huvudsakligen mot forskning. I takt med att det europeiska rymdsamarbetet tog form framväxte ett behov av en europeisk rymdindustri. Svenska staten ansåg att rymden kunde bli en framtidsbransch och tog industripolitiska initiativ som ledde till att svensk industriell kompetens kunde utvecklas. Under 1960-, 1970-, och 1980-talen var de forsknings- och industripolitiska motiven vägledande för inriktningen av den svenska rymdverksamheten, som hela tiden bedrevs i ett europeiskt samarbete.

Successivt har allt fler rymdbaserade tjänster nått ut till olika användare i samhället. Så som har beskrivits i kapitel 5 har expansionen under de senaste åren varit snabb, särskilt inom televisions- och radioområdet. En kraftfull utveckling är mycket sannolik inom det närmaste decenniet inom mobiltelefoni och navigation/positionering. Meteorologin växer sig alltmer beroende av satellitinformation, och fjärranalysen kommer på sikt att ge stora mängder information om jorden och de globala miljö-

inom mobiltelefoni och navigation/positionering. Meteorologin växer sig alltmer beroende av satellitinformation, och fjärranalysen kommer på sikt att ge stora mängder information om jorden och de globala miljöförändringarna. Vid 1990-talets början har användarsidan, rymdtjänsternas marknad, blivit så etablerad att den i ökad utsträckning kan uttrycka behov av framtida utvecklingssatsningar och nya generationer av satelliter. Det är därför angeläget att ett av målen med rymdverksamhet blir att i ökad utsträckning tillfredsställa användarnas behov.

Ett annat skäl till revidering av målen är de krav på målstyrning i offentlig sektor som lett till ett behov av anpassning av tidigare styrinstrument och instruktioner till myndigheterna. Tidigare användes inom rymdpolitiken termen "motiv", vilket anger skäl till varför en verksamhet skall bedrivas. "Mål" däremot, skall ge anvisning om vad man vill uppnå med verksamheten. Med utgångspunkt i de övergripande målen skall mätbara verksamhetsmål kunna formuleras. Rymdstyrelsen har gjort en genomarbetad och fungerande anpassning till målstyrning vad gäller de forsknings- och näringspolitiska målen (de regionalpolitiska målen ingår i de näringspolitiska). Dessa redovisas i Rymdstyrelsens "Mål- och resultatanalys" 1993 (kapitel 2). Däremot har inte utrikespolitiska motiv och användarnytta omformulerats i målbeskrivningar. Dessa mål har ändå alltid funnits, vilket bl a har bekräftats genom att Sverige har anslutit sig till ESA-konventionen, vari dessa mål ingår. Det är viktigt att de utrikespolitiska målen och användarmålen tydligare kommer till uttryck för att dels vara vägledande för verksamheten, dels möjliggöra en utvärdering av rymdverksamheten i framtiden.

De hittillsvarande målen har avsett Rymdstyrelsens verksamhet. Utredningen vill föreslå övergripande mål för hela den svenska rymdverksamheten. Med utgångspunkt i de övergripande målen och de nedan diskuterade principiella övervägandena bör sedan mätbara verksamhetsmål kunna formuleras av respektive myndighet.

10.3.2 Förslag till övergripande mål för svensk rymdverksamhet

Utredningen anser mot bakgrund av diskussionen ovan och tidigare kapitel samt med innebörd som följer nedan att de övergripande målen för den svenska rymdverksamheten bör vara:

Det övergripande målet för den statliga rymdverksamheten är att Sverige, som kultur- och industriland, genom ett nationellt program samt inom ramen för det europeiska rymdsamarbetet och i samverkan med världen i övrigt, skall medverka till:

* **rymdens utforskning och nyttjande för allmän kunskapsutveckling och mänsklighetens långsiktiga behov, såväl materiella som kulturella**

* **utveckling av rymdbaserade tjänster till nytta och förhöjd livskvalitet för medborgarna**

Sverige skall därvid arbeta för att utveckla ett konkurrenskraftigt näringsliv samt långsiktigt bygga upp naturvetenskaplig och teknisk kompetens. Utgångspunkter för Sveriges bidrag till det internationella samarbetet bör vara Sveriges vetenskapliga, tekniska och industriella kunnande inom rymdområdet samt de särskilda förutsättningar som det nordliga läget ger.

10.3.3 Sveriges deltagande i utveckling, uppbyggnad och drift av en internationell rymdinfrastruktur

Utredningen anser att det finns utrikespolitiska motiv för att Sverige skall deltaga i internationell rymdverksamhet och att det skall framgå av de övergripande målen:

"...inom ramen för det europeiska rymdsamarbetet och i samverkan med världen i övrigt ..."

Satsens innebörd:

Rymdverksamheten utgör idag en del av det moderna samhällets infrastruktur. Rymdteknologin har kunnat användas för att förbättra levnadsvillkoren i såväl industri- som utvecklingsländer. Den bidrar till människornas möjligheter att kommunicera med varandra och orientera sig på jorden liksom i universum. Rymdverksamheten är av sådan karaktär att den måste utvecklas i internationell samverkan, och till detta bör alla nationer bidra efter förmåga.

Sverige bör delta i europeiskt och annat internationellt rymdsamarbete

för att:
- samverkan är nödvändig eftersom kostnaderna är mycket höga
- Sverige vill vara med och nyttja de gemensamma resultaten
- Sverige har kompetens och geografiska förutsättningar att erbjuda

Globalt har i FN:s regi träffats principöverenskommelser om tillgång till och utnyttjande av rymden. Inom några av FN:s organisationer har överenskommelser träffats rörande vissa tillämpningar, bl a telekommunikation och meteorologi. Vid Riokonferensen om den globala miljön framhölls betydelsen av att utnyttja rymdteknologin för en "hållbar utveckling". Sverige har anslutit sig till de internationella organisationerna Intelsat, Inmarsat och CEOS, till gagn för Sverige och för utvecklingen av en global infrastruktur.

Europa deltar, särskilt genom ESA, med framgång i det internationella rymdsamarbetet. Men Europa strävar också efter ett visst oberoende. Europa söker, genom egen kompetensutveckling och internationella avtal, garanti för åtkomlighet till rymden. De tillämpningar som utvecklas skall tillfredsställa europeiska behov, samtidigt som europeiskt näringsliv skall ges goda förutsättningar att utveckla tjänster och produkter som kan avsättas på världsmarknaden. Få enskilda europeiska länder har teknisk eller ekonomisk förmåga att på egen hand genomföra stora utvecklingsprojekt. Knappast något enskilt europeiskt land kan med kraft driva frågor i globala förhandlingar. Ett gemensamt agerande och kostnadsdelning inom Europa är således nödvändigt för att nå resultat. Europas motiv är därför också Sveriges.

I EU kan Sverige påverka utformning av europeiska system, regler, standarder mm. EU är också en pådrivande kraft och köpare av tjänster inom fjärranalysområdet.

I ESA kan Sverige deltaga i forskning och utveckling på allra högsta internationella nivå.

I Eutelsat och Eumetsat medverkar Sverige i drift och utveckling av operationella rymdsystem.

Sverige har genom dessa samarbeten erhållit en långsiktig möjlighet att deltaga i rymdverksamhetens utveckling. Men Sverige har också därigenom inom vissa ramar åtagit sig att följa de beslut om projekt och kostnader som fattas i de internationella organisationerna.

10.3.4 Målet att utforska och utveckla kunskap

Sveriges rymdverksamhet skall ha som övergripande mål att bidra till:

"rymdens utforskning och utnyttjande för allmän kunskapsutveckling och mänsklighetens långsiktiga behov, såväl materiella som kulturella"

Innebörd:

Grundforskningen har från första början spelat en avgörande roll i rymdverksamhetens historia. Genom långsiktig kunskapsutveckling och tekniska experiment gavs möjligheter att kartlägga och bemästra den speciella miljö som satelliter, farkoster och människor möter i rymden.

Den forskning som idag sker med rymdtekniska hjälpmedel syftar rent allmänt till en fördjupad förståelse av vår omvärld, från universum till jordens närmiljö. Rymdforskningen lämnar väsentliga bidrag till all grundforsknings yttersta mål, nämligen att ge människan möjlighet att orientera sig i tid och rum, att ge perspektiv på tillvaron och förstå de stora sammanhangen.

Rymden och dess utforskning fascinerar och fängslar människans fantasi. Rymdforskningen besvarar och väcker ständigt nya frågor. Författare, konstnärer och filmskapare inspireras av kunskapen om rymden och omsätter denna i visioner och debatt kring existentiella frågor. Rymden har härigenom en kulturell dimension. Allmänhetens stora intresse för dessa frågor avspeglas bl a i media.

Forskningsprojekt erbjuder ofta en möjlighet att utveckla och testa ny teknik samt nya applikationer och system. De har därför stort värde för den användarinriktade rymdverksamheten, vilken i regel fordrar säkra och utprovade lösningar.

Forskningen och den allmänna kunskapsutveckligen spelar en viktig roll för mänsklighetens långsiktiga behov, framför allt i samband med övervakning och utforskning av miljön.

10.3.5 Målet att utveckla rymdtjänster till nytta och förhöjd livskvalitet

Sveriges rymdverksamhet skall ha som övergripande mål att bidra till:

"utveckling av rymdbaserade tjänster till nytta och förhöjd livskvalitet för medborgarna"

Innebörd:

Sverige skall engagera sig i utvecklingsverksamheter som bedöms leda till praktisk och påvisbar nytta.

Detta innebär att verksamheten skall inriktas mot att finna definierade användare vilkas behov kan omformuleras i en kravspecifikation för den tjänst som skall utvecklas och levereras. Användarna kan förväntas ha synpunkter på såväl pris som prestanda, alternativa teknologier som kan lösa den aktuella uppgiften liksom hur rymdtjänsten skall levereras för att komma till nytta. Det är viktigt att se till att det i sig komplexa rymdsegmentet på ett tillfredsställande sätt kan länkas samman med användarnas egna system. Marksegmentet kan visa sig kräva mycket stora investeringar, och utan sådana kanske inte satellitinformation kan utnyttjas till användarnas fulla tillfredsställelse. Vidare bör tjänsten ha ett sådant värde för användaren att denne skall kunna vara beredd att betala för tjänsten.

I de fall det är frågan om projekt som bedrivs i internationell samverkan kommer kravspecifikationen att fastställas i internationella förhandlingar och utifrån önskemål från flera länder. De svenska användarna måste ges möjlighet att påverka projektens utformning, t ex genom att såsom hittills medverka i expertkommittéer mm. En utvärdering av ett internationellt projekt som Sverige medverkat i måste således göras i ett internationellt perspektiv och kan inte enbart baseras på de svenska användarnas bedömningar, även om dessa måste tillmätas stort värde.

Något förenklat kan sägas att mål (1) (10.3.4) svarar mot forskning (F) och mål (2) (10.3.5) det som brukar kallas för utveckling (U). Liksom inom all annan FoU-verksamhet bör en avvägning göras mellan hur stor andel av tillgängliga resurser, som satsas inom F respektive U. Forskningen har ett värde i sig., men den kan också leda till upptäckter som kan utnyttjas i utveckling av tillämpningar som ger användarnytta.

Forskningen och utvecklingen är således ömsesidigt beroende av varandra, och i praktiken är det också en iterativ process där de samverkar till framåtskridande.

10.3.6 Rymdverksamheten ska befrämja näringsliv, kompetensutveckling och regioner med särskild potential

De närings-, forsknings- och regionalpolitiska målen för Sverige ska beaktas när rymdverksamheten bedrivs:

"Sverige skall arbeta för att utveckla ett konkurrenskraftigt näringsliv samt långsiktigt bygga upp naturvetenskaplig och teknisk kompetens. Utgångspunkter för Sveriges bidrag till det internationella samarbetet bör vara Sveriges vetenskapliga, tekniska och industriella kunnande inom rymdområdet samt de särskilda förutsättningar som det nordliga läget ger."

Innebörd:

En av de viktigaste uppgifterna för den statliga rymdpolitiken är att stimulera till utveckling av ett konkurrenskraftigt näringsliv. Härmed avses dels företag som levererar tjänster och produkter till rymdsystemen, dels företag som baseras på användandet av rymdtjänster. Staten har huvudsakligen två uppgifter härvidlag: att utforma lagar och förordningar samt stödja forskning och utveckling.

Den första uppgiften är att tillse att lagar, regler, förordningar, standarder m m fastställs för rymdverksamhetens och dess följdnäringars bedrivande. Särskilt viktigt är att medverka i det internationella förhandlingsarbetet, så att svenska synpunkter blir beaktade och svenska aktörer hålls informerade om den internationella utvecklingen.

Den andra uppgiften är att ekonomiskt stödja och ta initiativ till rymdverksamhet och därmed långsiktigt utveckla näringslivet. Med konkurrenskraftigt näringsliv avses företag som på sikt, kanske på en i ökad utsträckning avreglerad och kommersialiserad marknad, kan nå försäljningsframgångar i internationell konkurrens. Försäljning kan ske till tre typer av marknader: (1) kommersiell marknad där staten inte deltar finansiellt (annat än via ägda bolag), t ex större delen av marknaden för

telekomsatelliter; (2) den statligt finansierade marknaden för s k kollektiva nyttigheter, t ex operativa meteorologiska satelliter; samt (3) den statligt finansierade forskningen. Vid val av projekt bör beaktas hur den statliga insatsen kan hjälpa företagen att strategiskt positionera sig på de marknader som kan anses ha bästa tillväxten. Långsiktigt är en ökad andel försäljning till kommersiella marknader önskvärd.

Genom deltagande i högteknologiskt internationellt samarbete ges universitet och företag möjlighet till betydelsefull kompetensutveckling, stimulerande och samarbetsfrämjande kontakter i utlandet samt möjlighet att mäta det egna kunnandet mot konkurrenternas.

I internationellt samarbete bör finnas en ändamålsenlig arbetsfördelning länderna emellan. Sverige bör därför koncentrera sina insatser till områden där Sverige har internationellt sett framstående kompetens, kapacitet eller andra fördelar. Det kan vara vetenskaplig och teknisk kompetens, näringslivsresurser, anläggningar, nationella behov och geografiska förutsättningar.

Rymdverksamhet har en positiv inverkan på ungdomens intresse för teknik och naturvetenskap och möjligheter att stimulera intresset för dessa ämnen bör beaktas vid utformningen av informationsverksamheten på rymdområdet.

10.4 Principiella överväganden angående Sveriges rymdsatsningar

10.4.1 Satsningar i rymdsystemet respektive användandet av rymdsystemet

Målet med den svenska rymdverksamheten är att skapa möjligheter att utnyttja rymden i verksamheter som ger ökad livskvalitet samt ökad kunskap. Hur ska då staten satsa sina resurser? Hittills har av Rymdstyrelsens budget (se tabell 9.4) allokerats ca 80 % till att utveckla rymdsystemet, d v s raketer, satelliter, markstationer mm. Närmare 20 % har satsats på forskningens utförande och utveckling av användningar av rymdsystemet.

Även i framtiden bör Rymdstyrelsens budget främst ägnas åt att kost-

nadseffektivt utveckla och upprätthålla den nationella, europeiska och globala rymdinfrastrukturen. En parallell kan här dras till statens roll i annan infrastrukturutveckling, t ex transportsystem. Staten svarar för investeringar i vägar, medan användarna står för sina direkta kostnader för att utnyttja vägsystemet. Huvudprincipen bör således vara att användandet bekostas av användarna.

Rymdstyrelsen skall även fortsätta att stödja forskning samt finansiera förstudier och demonstration av olika tillämpningar i samarbete med användarna i samhället.

Den fördelning som hittills gällt mellan satsningar i rymdsystem respektive forskning och utveckling av andra användningsområden bör i stora drag gälla även i framtiden. Mot bakgrund av det omfattande behovet av att bearbeta satellitdata och utveckla informationssystem kan dock på sikt en förskjutning mot något större andel till utveckling av användandet bli motiverat i Rymdstyrelsens budget.

10.4.2 Hur uppnå ökat resultatutnyttjande?

Rymdverksamheten är komplex och spänner över ett mycket brett område. Den innefattar å ena sidan den visionära grundforskningen, experiment med tyngdlös tillverkning mm, å andra sidan nästan självklara vardagsbilder i TV eller överföring av samtal mm. Samtidigt som grundforskningens frihet och integritet måste värnas, ställs ökade krav på resultat i form av praktisk nytta.

De nya målen för rymdverksamheten betonar tydligare nyttoaspekten än de tidigare målen/motiven har gjort. De fyra tidigare målen/motiven kvarstår men de måste underordnas de övergripande målen, "utforskning av rymden samt kunskapsutveckling" och "utveckling av rymdbaserade tjänster till samhällets nytta och förhöjd livskvalitet för medborgarna".

I direktiven hänvisas till 1993 års proposition om forskning i vilken anförs att rymdverksamheten skall ses som en sektor för uppbyggnad av samhällets infrastruktur för bl a telekommunikation, fjärranalys och olika övervakningssystem. Vidare sägs i direktiven att "en förutsättning bör vara att Sveriges deltagande i rymdverksamheten ska ske på ett **kostnadseffektivt sätt och inom områden där det finns speciellt goda förutsättningar för ett användande av resultaten**". Något längre fram

i direktiven skrivs: "Utredaren skall även ange vilka resultat som kan förväntas på kort och lång sikt av de statliga satsningarna och bedöma möjligheterna att uppnå **ökat utnyttjande av rymdteknik till nytta för samhället.**"

Det finns flera orsaker till att ökad användning av resultaten är särskilt krävande och komplicerad att åstadkomma inom ramen för den svenska rymdverksamheten. För det första är den i stor utsträckning bedriven i europeiskt samarbete. Sverige kan hävda en linje och argumentera hårt för denna, men ändå nödgas böja sig för den europeiska majoritetens beslut i en annan riktning än den som skulle ha varit opitmal för svenskt vidkommande. Vidare är rymdverksamheten i Rymdstyrelsens regi en långsiktig forsknings- och utvecklingsverksamhet. Det innebär att många av de satsningar som görs under 1990-talet kanske inte får full effekt och kan utvärderas förrän flera år in på 2000-talet. Rymdverksamheten öppnar även nya vägar och tillämpningar som aldrig har prövats tidigare, och det finns följaktligen inga referenser i tidigare verksamhet att jämföra med eller kompetens till att bedöma satsningarnas förutsättningar att lyckas.

Likafullt är kravet på ökat resultatutnyttjande något som de som är engagerade i rymdverksamheten kontinuerligt måste arbeta med att tillgodose. Problemet kan uttryckas som dels svårigheten att identifiera användarnas verkliga behov av rymdtjänster, dels att med lämplig riskspridning satsa på utvecklingsprojekt som leder till att dessa behov tillfredsställs på kort, medellång och lång sikt.

Utredningen har i kapitel 9 konstaterat att den svenska rymdverksamheten i stort har uppfyllt de mål som riksdagen har fastställt (dock med den reservationen att beträffande tekniksprid ning och användning av rymdteknik argumenten för satsningar både i Sverige och utomlands har varit något mer optimistiska än vad som visat sig vara realiserbart). Utredningen har också noterat att alla större viktiga rymdprojekt noga förankrats hos regeringen innan de påbörjats eller åtaganden gjorts i ESA. Om riksdag och regering vill ställa krav på ökat resultatutnyttjande innebär det i praktiken att risktagningen i satsningarna måste minska. Risken att resultatutnyttjandet uteblir är störst i de djärvaste explorativa projekten och dem där tidig och ordentlig förankring hos användarna inte har skett. Möjligheten att uppnå ökat resultatutnyttjande är i regel störst om satsningarna inriktas mot relativt säkra projekt, ofta sådana projekt som innebär småförbättringar av redan existerande teknik

och där hänsyn tas till användarnas detaljerade önskemål.

Hur anser då utredningen att Sverige bör gå tillväga för att uppnå ökat utnyttjande av rymdteknik till nytta för samhället?

1 Riksdagen som beställare. Riksdag och regering bör ange att ökat resultatutnyttjande är önskvärt. Ett ökat resultatutnyttjande kan, med oförändrad budget, innebära minskad möjlighet att satsa i djärva explorativa projekt. Riksdagen och regering kan också ställa särskilda krav på redovisning som visar hur satsningarna görs och vilka framåtskridanden, t ex ökad användning av rymdteknik i samhället, som åstadkommes.

2 Effektiv samordning. En aktiv rymdpolitik förutsätter en god samordning inom regeringskansliet. En sådan är nödvändig för att stimulera och förbättra dialogen mellan Näringsdepartementet, som ansvarar för utvecklingen av grundläggande delar av rymdsystemet, och de olika användardepartementen. Näringsministern bör vara samordningsminister och ha övergripande ansvar för den totala effektiviteten inom statens rymdsatsningar.

3 Balanserad projektportfölj med avseende på explorativa och praktisk-nyttoorienterade forsknings- och tillämpningsprojekt.

Utredningen anser att Rymdstyrelsen bör satsa på såväl explorativa som praktisk-nyttoorienterade verksamheter. Det är viktigt att det finns en balans mellan de två grupperna.

Med explorativa verksamheter avses kunskaps- och kompetensuppbyggande verksamheter som: a) forskning inklusive mikrogravitation, b) visionära satsningar som Man-in-space, Internationella Rymdstationen, och c) explorativa tillämpningar, t ex forskningsinriktade eller osäkra fjärranalysprojekt, och mer riskfyllda satsningar på andra tillämpningsområden. Inom gruppen praktisk-nyttoorienterade projekt återfinns verksamheter där det finns användare som har uttalat ett starkt behov av rymdtjänsten i fråga och på sikt kan vara beredda att stå för utveckling och drift av verksamheten. Exempel på områden är grundläggande teknikutveckling på telekommunikationsområdet, meteorologi och navigering/positionering samt vissa tillämpningar av fjärranalysen.

Rymdstyrelsen föreslås dela upp sin projektportfölj i olika kategorier av

verksamheter som nämnts ovan (eller annan lämplig liknande indelning). Med en sådan indelning som grund kan en viss andel av medlen öronmärkas för de visionära, explorativa projekten och grundforskning som kan bedrivas med stor frihet. I andra änden av spektrum bör satsas på projekt som har mycket stor sannolikhet att leda till praktisk nytta. Konkurrens om resurser bör sedan ske inom respektive grupp, men en grupp bör inte få expandera på de övrigas bekostnad. Exempelvis skulle meteorologiprojekt konkurrera med satsningar på navigering. Internationella Rymdstationen skulle konkurrera med större planetutforskningsprojekt, osv.

Utredningen anser att rymdverksamheten framförallt bör värna om forskningen, särskilt den som under många år och med kontinuitet har bedrivits i Sverige, samt de praktisk-nyttoorienterade verksamheterna.

Det är, bl a mot bakgrund av svaren på frågor om nuvarande och framtida utnyttjande av rymdteknik som erhållits från användare av rymdtjänster, utredningens uppfattning att huvuddelen av Rymdstyrelsens projekt och program f n är av explorativ karaktär, d v s det lär dröja åtskilliga år innan satsningarna leder till omfattande praktisk användning i det svenska samhället. Både på kort och lång sikt kommer rymdverksamheten med nuvarande inriktning att ha riksdagen som beställare och finansiär via rymdbudgeten. Samtidigt anser utredningen att det finns en stor potential att genom ett närmare samarbete med olika användare av rymdteknik anpassa inriktningen av programmen så att de i framtiden kan leda till ökat resultatutnyttjande.

Utredningen anser således att Rymdstyrelsen i ESA, bilateralt samarbete och nationell rymdverksamhet bör verka för att ökad andel av resurserna satsas på projekt som efterfrågas av användare och har särskilt goda möjligheter att komma i operativ drift och få finansiering hos dessa.

4 Involvera användarna tidigt och sträva efter samfinansiering. Med den syn på kund-leverantörsförhållande som beskrivits i kapitel 10.2 anser utredningen att Rymdstyrelsen har ett brett ansvar för att "marknadsföra" rymdsystemet och dess potentiella tjänster hos tänkbara användare i Sverige. Detta sker redan bl a i samarbete med Rymdbolaget och forsknings- och fjärranalyskommittéerna, där samråd sker om satsningar på olika projekt. Men utredningen anser att Rymdstyrelsen behöver vidareutveckla formerna för kommunikation med olika typer av användare så att dessas behov av och betal-

ningsvilja för rymdbaserade tjänster närmare kan kartläggas och ligga till grund för beslut om svenska prioriteringar. Rymdstyrelsen bör i projekt som ligger nära praktisk nytta eftersträva delfinansiering från användarna för att på så sätt förvissa sig om att användaren verkligen behöver rymdtjänsten. Så sker t ex redan i samarbetet mellan ESA och Eumetsat och i flera av de nationella projekten.

Det viktigaste för att kunna uppnå ett högt resultatutnyttjande är att rymdprojekten, t ex satellitsatsningar, redan från första början konstrueras i enlighet med användarnas behov. Uppfyller inte satelliterna sådana behov kan varken marknadsföring eller stöd till applikationsutveckling hos användarna ge önskat resultat.

5 Information och erfarenhetsutbyte. Rymdstyrelsen, Rymdbolaget och de övriga rymdföretagen besitter stor kunskap om rymdens utnyttjandepotential. I samhället i övrigt, t ex i riksdagen, på olika departement och myndigheter, företag, högskolor mm är kunskaperna om rymden i regel starkt begränsade. Ett led i arbetet för att öka tänkbara användares resultatutnyttjande samt stimulera intresset för rymden är därför insatser för information, diskussion och debatt om och kring frågor med anslutning till rymden. Rymdstyrelsen och rymdföretagen gör redan stora insatser på detta område, t ex genom stöd till utställningar, dataprogram till skolor mm. Utredningen anser ändå att det finns behov av ytterligare insatser och vill, mot bakgrund av förslag som kommit från några av de mindre rymdföretagen, rekommendera Rymdstyrelsen att, som ytterligare ett steg i informationsarbetet, ta initiativ till ett årligt "rymdforum" för kontaktskapande, information, erfarenhetsutbyte och debatt. Informationen till riksdagen behöver också stärkas.

6 Satsning på kompetensutveckling hos användarna. För att få till stånd ett effektivt resultatutnyttjande behöver användarna (departement, myndigheter, företag, universitet m fl) rymdteknisk kompetens. Kommunikations- och Miljödepartementen, Luftfartsverket, Naturvårdsverket m fl måste ha grundläggande kompetens i rymdfrågor för att kunna fungera som kvalificerade kunder och användare. Ett sätt att förstärka den egna organisationen är att rekrytera personal som redan har rymdteknisk erfarenhet. För utbildning av befintlig personal finns alternativ som International Space University's sommarkurser, kurser i fjärranalys, Rymdkurser sommartid i Österrike, delar av kursprogrammet vid rymdutbildningen i Kiruna, osv.

10.4.3 Prioriteringar vid medverkan i ESAs program

Inom ESA-samarbetet måste Sverige ta ställning till prioriteringar på två nivåer, dels vid övergripande beslut om hela ESAs program, dels vid val av svenskt deltagande i s k frivilliga tillämpningsprogram. Vägledande måste vid båda tillfällena vara de övergripande målen, vilka enligt utredningen bör vara de som diskuteras i kapitel 10.3, samt de principer som härletts ur dessa och diskuterats i kapitel 10.4.

Sverige bör således vid diskussioner om ESAs verksamhet prioritera "högsta internationella klass" inom forskningsprogrammen och agera för stark förankring, kostnadseffektivitet och nytta hos användarna inom tillämpningsprogrammen.

Vid val av svensk medverkan i de olika frivilliga tillämpningsprogrammen i ESA bör beaktas i första hand möjligheterna att tillfredsställa svenska användningsbehov, men även hur Sverige kan bidraga genom att utnyttja sina komparativa fördelar (geografi, resurser, kompetenser, marknadsnischer) och därmed bidraga till att svensk forskning, näringsverksamhet och regioner med särskild potential utvecklas på bästa sätt.

(synpunkter på ESAs organisation mm redovisas i avsnitt 10.6)

10.4.4 Teknikval

Rymdverksamheten inrymmer såväl nya djärva explorativa satsningar som utveckling för redan etablerade operativa verksamheter. De förra erfordrar ofta ny teknik och nya lösningar. De senare inriktas mot kontinuerliga förbättringar och kostnadsreduktion, vilket ofta innebär att avancerade, komponenter förs in i det operativa systemet för att höja produktiviteten. Vad som är optimal lösning måste avgöras i varje enskilt projekt mot bakgrund av mål och budget mm.

Sveriges grundinställning vid teknikval bör vara kostnadseffektivitet, vilket bl a innebär att på marknaden tillgänglig teknik och tillgängliga system i största möjliga utsträckning bör användas och specialkonstruktioner således undvikas. Sverige har bl a i sitt småsatellitprogram visat att det i betydande utsträckning går att bygga avancerade och från utvecklingsynpunkt nyskapande rymdsystem med stor andel standardkomponenter.

Ett förtydligande kan vara på sin plats. Rymdverksamheten är i stor utsträckning en forsknings- och utvecklingsverksamhet och har därmed till uppgift att befrämja ny teknik. Självfallet skall ny teknik och nya lösningar prövas. Men även inom rymdverksamheten bör man ständigt verka för kostnadseffektivitet och rationalisering.

Teknikvalsfrågan har indirekt även viss relevans för underleverantörernas möjlighet att göra affärer. Mindre företag i Sverige har uttryckt oro för att de större företagen med finansiering via rymdanslagen skall kunna bygga upp kompetens på deras områden och konkurrera ut dem. På liknande sätt hyser de stora svenska företagen oro för att de stora europeiska rymdkonsortierna skall ge sig in på de svenska specialområdena. Detta är dock i första hand en fråga som regleras av gällande konkurrenslagar, bl a avseende statlig upphandling, och utredningen har därför ingen anledning att framföra några synpunkter annat än de som allmänt framförts ovan rörande kostnadseffektivitet.

10.4.5 Militär rymdteknik

I ESAs konvention stipuleras att ESA enbart skall bedriva rymdverksamhet för fredliga ändamål. Detta är en prinicip som varit mycket viktig för Sverige, som värnat om sin alliansfria politik.

Det måste ändå konstateras att det finns stora gemensamma intressen (och samordningsmöjligheter) mellan civil och militär rymdteknik. Båda är t ex beroende av uppskjutningsmöjligheter, navigations-, telekommunikations-, väder- och fjärranalyssatelliter, mottagningsstationer för satellitsignaler m m. I Ryssland finns sedan länge en stark koppling mellan den civila och militära rymdverksamheten och i USA har för en tid sedan lanserats ett "convergence program" som syftar till att ta tillvara samordningsvinster mellan civil och militär rymdverksamhet. I Europa har framförallt Frankrike och Tyskland (men även WEU) intressen i militär rymdteknik som har koppling även till den civila sidan. I och med det kalla krigets upphörande har samverkan mellan militär och civil rymdteknik blivit en något mindre känslig fråga.

Hur bör då Sverige förhålla sig till den militära och civila rymdtekniken? Utredningen har inte funnit att detta är en fråga som i dagsläget kräver något särskilt ställningstagande. ESA-konventionen ger som ovan nämnts den garanti för fredligt användande som Sverige alltid har efter-

traktat.

Utredningen noterar ändå att den rymdtekniska utvecklingen ges mycket stor uppmärksamhet inom militära kretsar runt om i världen och att det måste vara av stor vikt för det svenska försvaret att nära följa och tillgodogöra sig rymdteknikens framsteg.

Även för rymdindustrin är utvecklingen av militär rymdteknik mycket stor betydelse. De europeiska företag som bygger militära satelliter ges möjlighet att utveckla nya avancerade system, som sedan kan introduceras på den civila marknaden. De svenska företagen riskerar att hamna i tekniskt underläge gentemot konkurrenterna och förlora samarbetspartners om de inte kan deltag i de militära utvecklingsprojekten.

10.4.6 Prioriteringar vid besparingar

Rymdstyrelsen har på utredningens uppdrag gjort en analys av sannolika konsekvenser av besparingar på rymdområdet. Utredningen delar i många avseenden de bedömningar som gjorts i analysen. De åtaganden som Sverige har gjort i internationella samarbetsprogram är av långsiktig karaktär och kan inte utan vidare avbrytas eller ges förändrad inriktning.

Utredningen vill inte peka ut enskilda program eller projekt som skulle vara särskilt värda att satsa på, sådana prioriteringar måste göras av respektive myndighet i samråd med sitt departement. Däremot anser utredningen att de ovan föreslagna målen och principerna, som sätter användarna i centrum i större utsträckning än tidigare, skall vara vägledande vid prioriteringar i samband med eventuella besparingar.

10.5 Statliga insatser inom de olika rymdprogrammen

Det är de olika myndigheternas uppgift att utifrån övergripande mål fastställa verksamhetsmål, göra bedömningar av teknik, marknad och kostnader samt fatta beslut om olika satsningar. Utredningen behandlar därför inte enskilda projekt. De synpunkter som lämnas nedan är därför kortfattade och av principiell karaktär. I några fall, såsom rörande forskning, miljö- och klimatsatsningar mm, är synpunkter efterfrågade i

direktiven.

10.5.1 Forskning

Utredningen har inte haft i uppdrag eller möjlighet att närmare studera rymdforskningens framåtskridande. Utredningen anser att rymdforskningen även fortsättningsvis bör utvärderas kontinuerligt på samma sätt som all annan naturvetenskaplig forskning i Sverige.

Rymdstyrelsen har i sin "Mål- och Resultatanalys" 1992 utarbetat mål för den svenska rymdforskningen. Målen är: 1) att bidraga till utvecklingen av svensk grundforskning på rymdområdet till högsta internationella nivå; 2) att ge kunskaper som kan bidra till tillämpad FoU; samt 3) att vara en attraktiv partner i internationella forskningsprojekt på rymd- och fjärranalysområdet. Utredningen anser att dessa mål är förenliga med de övergripande mål som redovisats under 10.3 och finner ingen anledning att föreslå någon förändring härvidlag.

De internationella utvärderingar som har gjort visar att svensk rymdforskning håller hög internationell klass. Utredningen har vid besök på Institutet för Rymdfysik i Kiruna noterat att institutet har ett stort internationellt kontaktnät och regelbundet många utländska gästforskare, vilket torde kunna ses som en bekräftelse på att omvärlden sätter högt värde på institutets verksamhet.

Det är viktigt att rymdforskningen ges möjlighet att bedrivas långsiktigt och under grundforskningens fria former. Den utgör en del av den explorativa rymdverksamheten och konkurrerar om anslag med andra verksamheter inom denna grupp.

Utredningen har uppmärksammat att rymdforskningen inom såväl det nationella programmet som ESA-programmet spelar en viktig roll bl a vid tester av nya instrument och arbetssätt. Den låga framtagningskostnaden och den korta projekttiden för de vetenskapliga satelliterna Viking, Freja och Astrid har rönt stor internationell uppmärksamhet, inte minst mot bakgrund av de nya amerikanska ledorden för rymdverksamhet "snabbare, billigare, bättre". Ombord på de vetenskapliga satelliterna har svenska företag givits möjlighet att pröva ny teknik. Den svenska småsatellitlinjen fortsätter med satelliten Odin för utforskning bl a av ozonlagret. Odin är avsedd att sändas upp 1997 och är förutom ett kva-

lificerat forskningsprojekt också nyskapande inom teknik och systemutveckling.

Beträffande utforskandet av rymden finns inom flera områden beröringspunkter mellan forskning som utförs från rymden ("rymdverksamhet") respektive från marken. På lång sikt kan det förefalla naturligt att dessa verksamheter skulle finansieras från ett och samma forskningsråd. Utredningen har dock inte, med reservation för att frågan inte närmare har studerats, funnit anledning att i dagsläget föreslå någon förändring härvidlag.

10.5.2 Rymdtransporter

Statliga satsningar på rymdtransportsystem motiveras av Europas behov av oberoende tillgång till rymden. Bärraketer är en strategisk nyckelkomponent i rymdinfrastrukturen och kan ses som en gemensam resurs för alla tillämpningar. Den europeiska Arianeraketen har dessutom hävdat sig mycket väl på den kommersiella marknaden för uppskjutning av telekommunikationssatelliter.

Uppskjutningskostnaden är betydande för alla tillämpningar och en sänkning av denna är angelägen. Utredningen anser att Sverige solidariskt med Europa bör fortsätta att stödja utveckling av stora bärraketer, och kostnadssänkning för placering av last i bana bör fokuseras och prioriteras i det fortsatta utvecklingsarbetet. Följaktligen anser utredningen, mot bakgrund av de i kaptiel 10.3 diskuterade målen och i enighet med Sveriges tidigare prioriteringar i ESA-samarbetet, att bemannade rymdfärder bör ges lägre prioritet.

Däremot anser utredningen att det inte finns skäl att ESA eller Sverige skall engagera sig i utveckling av små bärraketer. Såväl marknaden som kostnaden för utveckling och produktion av sådana raketer är svårbedömbar. Om marknad finnes borde små bärraketer kunna utvecklas av företagen själva på helt kommersiella villkor.

10.5.3 Internationella Rymdstationen

Internationella Rymdstationen är ett stort steg i samverkan mellan USA och Ryssland. Samarbetet är främst politiskt motiverat. Det anses befrämja allmän politisk avspänning, öppna möjligheter för framtida rymd-

samarbete samt bidra till att det ryska rymdprogrammet ges stadga, vilket behövs i dessa tider av svag rysk ekonomi. Kanada, Japan och Europa har erbjudits möjlighet att deltaga. Kanada och Japan deltar, medan de europeiska länderna fortfarande diskuterar hur och i vilken omfattning de skulle kunna medverka. Ett rådsmöte i ESA på ministernivå i Toulouse i oktober 1995 kommer att behandla det europeiska deltagandet.

Rymdstationen är det största internationella samarbetsprojekt som existerar för närvarande. Det är svårt att tänka sig att Europa skall stå utanför detta projekt.

Om Europa går in som partner bör Sverige, mot bakgrund av den i kapitel 10.3 diskuterade prinicipen om solidariskt deltagande i det europeiska rymdsamarbetet, i möjligaste mån deltaga. Ett svenskt deltagande skulle främja svenskt näringsliv och är strategiskt viktigt för Saab-Ericsson Space AB, som ges möjlighet till mycket åtråvärda leveranser, kompetenshöjning och marknadsprestige.

Å andra sidan kan hävdas att kopplingen till målen kunskapsuppbyggnad och samhällsnytta är svag. Rymdstationen kommer att utnyttjas till rymdens utforskning och experiment i tyngdlöst tillstånd mm. Men priset blir högt och kostnadseffektiviteten sannolikt låg. Någon direkt praktisk nytta lär inte på kort sikt bli följden av rymdstationssatsningen. Rymdstationen faller därmed inom kategorien explorativ verksamhet och måste konkurrera om medel med andra explorativa satsningar.

10.5.4 Telekommunikationer

Telekommunikationsmarknaden avregleras i snabb takt. Den geostationära banan är en "naturtillgång" med begränsad kapacitet att härbärgera satelliter. Också radiofrekvenser är en "naturtillgång" med begränsad kapacitet - det börjar bli trångt i etern. Tillgången till satellitpositioner och radiofrekvenser överenskommes i internationella förhandlingar (WARC) med Post och Telestyrelsen som ytterst ansvarig svensk myndighet. Det är väsentligt att förhandlarna har erforderlig kompetens och samråder med Rymdstyrelsen och övriga berörda för informationsutbyte och gemensam bedömning av den tekniska utvecklingen.

Helt nya, tekniskt ytterst avancerade system diskuteras eller är i plane-

rings- och utvecklingsstadiet, främst i USA. Exempel är satellitsystem för mobiltelefoni och "totala" kommunikationssytem typ TELEDESIC med ett mycket stort antal små satelliter (se avsnitt 5.2.2). Med sådana volymer kan marknaden på sikt öka kraftigt. Betydande tekniska problem återstår dock att lösa.

USAs industri har uppskattningsvis 90 % av sina utvecklingskostnader finansierade av staten huvudsakligen genom försvarsbeställningar (bl a inom SDI (Strategic Defense Initiative)-programmen). Den europeiska industrins konkurrenskraft inom telekommunikationsområdet, det största kommersiella tillämpningsområdet, är avgörande för industrins framtid.

Ett fortsatt statligt engagemang i ESA och nationella och bilaterala program är nödvändigt för den europeiska industrins konkurrenskraft. Ett sådant engagemang bör innehålla utvecklingsstöd för i första hand grundläggande teknikutveckling. Men satsningar kan också göras i demonstrationsprojekt och befrämjande av samarbete/partnerskap stat-industri-operatörer. Nya system inom telekommunikationsområdet måste byggas upp långsiktigt och i nära samarbete med användare. Utredningen föreslår att Rymdstyrelsen tillsammans med övriga berörda parter tar fram en långsiktig strategi för telekommunikationsområdet.

10.5.5 Navigation och positionsbestämning

I kommande diskussioner och förhandlingar inom EU, ESA, Eurocontrol och ICAO (flygtrafik), IMO (sjöfart) med flera internationella fora och i förhandlingar med USA om GPS kommer regeringen och svenska myndigheter att engageras. Det är då väsentligt att det finns en gemensam grundpolicy och att det finns tillgång till tillräcklig teknisk kompetens. Dessutom måste ansvarsfördelningen vara tydlig. På användningssidan har berörda svenska myndigheter (t ex Lantmäteriverket, Luftfartsverket, Sjöfartsverket och försvaret) tidigt tagit till sig tekniken och har god kompetens. Kunskapen om satellitsystemet är mer begränsad och finns huvudsakligen inom Rymdstyrelsen och Rymdbolaget samt Luftfartsverket, som successivt bygger upp kompetens inom området.

Flera statliga myndigheter har, som framgått ovan, tidigt finansierat utvecklingsprojekt för användning av GPS-systemet. Med den dynamik som utvecklingen har såväl på användar- som producentsidan förefaller det inte heller idag att finnas några behov av speciella stödinsatser.

Däremot bör det - i solidaritet med Europa - finnas behov av svenskt statligt engagemang avseende utveckling inom rymdsegmentet, när och om Europa beslutar sig för att satsa på ett civilt navigations- och positioneringssystem.

GPS har en stor potential för nya tillämpningar och besparingar inom befintliga system, framför allt inom transportsektorn (luft- och sjöfart, tåg och bil) men även andra områden t ex mätningar av olika slag. En förutsättning för ett effektivt utnyttjande av tekniken är emellertid att samordning mellan rymdsystem och tillämpning finns samt att dubbelarbete i uppbyggnad av markinfrastuktur undviks. Kommunikations- och Miljödepartementet har genomfört en värdefull kartläggning av GPS-användares behov och synpunkter. Utredningen har från flera håll fått förslag om kompetenshöjande insatser för Sverige.

Mot bakgrund av områdets stora ekonomiska betydelse, de utredningar som pågår inom EU och de förstudier som påbörjats inom ESA behöver Sverige reda ut vad landet vill få ut av den nya tekniken och vilken policy som bör vara vägledande i internationella förhandlingar och samarbeten. Regeringen bör ta ett initiativ till en sådan utredning, som bör involvera såväl Rymdstyrelsen som användande myndigheter och företag.

10.5.6 Meteorologi

De satellitbaserade meteorologiprogrammen bidrar till att uppfylla både forsknings- och samhällsnyttomålen. Sveriges meteorologisatsningar i Eumetsat och ESA främjar också europeisk och internationell samverkan. Vidare kan de bidraga till att stärka svensk industri och Kirunaregionen. Från industripolitisk synpunkt torde ett högt deltagande i ESA-programmen vara fördelaktigt eftersom det finns ett långsiktigt, komplementärt och användarfinansierat Eumetsatprogram som ger möjlighet till kontinuerliga industrileveranser under lång tid. Meteorologisatsningarna har således starkt stöd i de mål, som formulerats i kapitel 10.3.

För att ge maximalt utbyte inom meteorologin måste satellitprogrammen vara långsiktiga, uthålliga samt kostnadseffektiva. Tidshorisonten är omkring 15 år. Det pågående samarbetet mellan ESA och Eumetsat, som omfattar två satellitprogram (MSG och Metop/EPS), är mycket

positivt och ett bra exempel på hur utvecklande och användande organisationer kan samarbeta. Det är viktigt att Sveriges långsiktiga engagemang i programmen inom ESA och Eumetsat bekräftas.

Eumetsatprogrammet öppnar möjligheter till svensk tjänsteexport genom etablering av en markstation för EPS-programmet i Kiruna, resp genom etablering av en "Satellite Applications Facility" vid SMHI. Statlig medverkan kan komma att behövas för att realisera möjligheterna.

För att maximera Sveriges nytta av satellitdata i vädertjänsten krävs fortlöpande forsknings- och utvecklingsverksamhet i Sverige. Det är viktigt att denna verksamhet vidmakthålls.

10.5.7 Fjärranalys

Fjärranalyssatsningarna har också stöd i forsknings- och samhällsnyttomålen. Framförallt är verksamheten kunskapsuppbyggande. Användarfinansierad tillämpning är ännu inte omfattande.

För den kommande 10-årsperioden finns i Europa (ERS 2, Envisat, SPOT 4/5) och i världen i övrigt ett stort antal beslutade statligt finansierade fjärranalysprogram. Sammantaget byggs ett omfattande system som ger ökade möjligheter till global kartläggning och övervakning av naturresurser, miljö och klimat. De huvudsakliga slutanvändarna av informationen är statliga myndigheter, internationella organisationer och forskningsprogram. Det finns också några kommersiella initiativ, främst av amerikanska företag, inom speciella nischer.

Sverige deltar aktivt i de europeiska programmen och har med verksamheten i Kiruna en central roll i den operativa driften och utnyttjandet av flertalet fjärranalyssatelliter.

Under överskådlig tid kommer det att behövas statlig finansiering för utveckling och drift speciellt av rymdsegmenten. Kontinuitet och långsiktighet med tidshorisonter på 10-20 år erfordras för att bygga upp och etablera verksamheter. Sverige måste nationellt och internationellt verka för ett ökat användarinflytande vid definition av nya system samt för att användarna successivt tar på sig delar av finansieringsansvaret. Parallellt bör Sverige också verka för att en effektiv operativ struktur etableras, såsom redan skett inom meteorologiområdet och i SPOT-programmet,

samt därvid speciellt försöka främja utvecklingen i Kirunaområdet.

Om Sverige vill befästa och vidareutveckla Kirunas centrala roll i operativ drift, kommer det bl a att krävas att Sverige medverkar i finansieringen av satellitsystem enligt ovan. Det kommer också att behövas insatser för att vidareutveckla den infrastruktur och den kompetens som byggts upp i Kiruna under de senaste 20 åren.

Med den modernaste tekniken, och med ett mer kommersiellt och användarstyrt tänkande, förefaller det som om utvecklingen av nya system går mot mindre, enklare satelliter med kortare utvecklingstid och därmed lägre kostnad. Rymdstyrelsen bör därför så långt som möjligt söka skapa flexibilitet och möjligheter att anpassa sitt fjärranalysprogram i takt med att de tekniska och marknadsmässiga förutsättningarna förändras.

Slutligen kommer det med nya datatyper och större datamängder att uppkomma behov av ökande statliga insatser för att utveckla metodik och system som nyttiggör dessa data inom olika användningsområden. Sverige bör söka få största möjliga utbyte av EUs satsningar inom detta område.

10.5.8 Miljö- och klimatstudier

I direktiven efterfrågas synpunkter rörande miljö- och klimatstudier och rymdteknik.

F n pågår flera aktiviteter med anknytning till rymdteknik som tangerar utredningens områden. I Kiruna planeras ett Institut för miljö- och rymdforskning (IMR) med verksamhetsgrenarna miljödatacentrum för satellitdatabehandling, miljö- och klimatforskning om polarnära växtzoner och glaciärer, ozonforskning samt forskning om miljö och samhälle, där geografiska informationssystem (GIS) används. Vidare planerar SMHI uppbyggnad av ett klimatdatabascenter, varvid satellitinformation kommer att vara en viktig källa.

IMR finns med som en väsentlig nysatsning i regeringens förslag till EU avseende utnyttjande av de så kallade Mål-6-medlen för regional utveckling. Kompletterande finansiering söks främst via Miljö- och Naturresurs- respektive Utbildningsdepartementen. Förarbetena med

verksamhetsgrenen Miljödatacenter har pågått under tre år. Ett flertal pilotstudier avseende miljödatabaser, användarbehov, internationellt samarbete, tekniska lösningar, personalbehov etc har genomförts. Ett långsiktigt forskningsprogram med ett tiotal forskargrupper i Sverige är under utarbetande. Centret har vidare utsetts till European Topic Center for Landcover av EUs miljöorgan European Environmental Agency, EEA i Köpenhamn. Detta ger centret en internationell kund redan från start och dessutom ett brett europeiskt kontaktnät. Målet är att centret efter en start ska vara väsentligen användarfinansierat.

Parallellt har SMHI tagit initiativ till uppbyggnad av klimatdatabaser och ett klimatmodelleringscenter i vilket satellitinformationen kommer att vara en viktig källa.

Utredningen har varken haft resurser eller haft som primär uppgift att på djupet penetrera dessa initiativ men vill ändå bidraga med följande principiella synpunkter.

Samtliga de verksamheter som diskuteras skulle bidraga till uppfyllelse av de mål för rymdverksamheten som diskuteras i kap 10.3. Med hjälp av satellitinformation ökas den allmänna kunskapsnivån, och på sikt skulle denna kunskap kunna utmynna i beslutsunderlag beträffande miljösatsningar, väder- och klimatprognoser m m, dvs nyttiga tillämpningar. Utredningen har också noterat att det snart kommer att finnas ett stort antal fjärranalyssatelliter som kommer att generera eller ha kapacitet att generera oerhörda mängder data. Effektiva metoder för analys av data, upbyggnad och ajourhållning av databaser samt distribution av denna information är nödvändiga, och Miljödatacentret är avsett att fylla en viktig uppgift härvidlag. Satsningarna i Kiruna har stöd i den del i målformuleringen, som framhåller att Sverige skall bidraga inom områden där landet har särskilda komparativa fördelar, t ex i regioner med särskild potential. Med hänsyn till det nordliga läget innebär en fokusering på forskning om polarområdet att Kiruna på ett naturligt sätt skulle komplettera och stärka sin roll som kunskapscentrum i Europa. IMR bygger också på de verksamheter som byggts upp i Kiruna inom rymd- och kartområdena. Med tanke på de övergripande målen för den svenska rymdverksamheten måste de nämnda initiativen rent allmänt sett betraktas mycket positivt.

Erfarenheterna från tidigare rymdsatsningar med anknytning till fjärranalys visar att det finns ett antal faktorer som är kritiska för framgång

och bör beaktas. Sådana faktorer är helhetssyn, långsiktighet, internationellt samarbetssystem, kunskap som behövs för att tillgodogöra sig satellitinformationen, (satellitinformationens pris, tillgänglighet och prestanda), kostnadseffektivitet och alternativa lösningar samt kanske allra viktigast: att slutanvändarnas genuina behov uppfylls.

Helhetssyn och långsiktighet. Det är väsentligt att den planerade verksamheten i Kiruna förankras väl i användarnas långsiktiga behov (forskningsinformation, beslutsstöd, miljökontroll, etc), annars kommer deras nu visade intresse för att finansiera verksamheten att minska i stället för att som avsett öka. De tilltänkta framtida användarna måste tidigt identifieras och involveras i projektdefinitioner och i det konkreta forskningsarbetet samt göras medvetna om att de på sikt måste vara beredda att betala hela kostnaden för den erhållna informationen. De forskningsprogram som nu utarbetas måste vidare ges en långsiktig finansiering såväl nationellt som i tillämpliga delar via EU så att de inte snabbt hamnar i ekonomiska svårigheter eller krav på ytterligare svensk statlig finansiering.

Internationella samarbetsfrågor. Nästan all rymdverksamhet bygger på samarbete och internationella nätverk. De meteorologiska organisationerna har lång erfarenhet av att arbeta tillsammans och har redan mycket avancerade system för databearbetning och spridning av resultat. Samarbetet har drivits fram av behovet av kostnadsdelning och kostnadseffektivitet.

De föreslagna verksamheterna i Kiruna t ex är led i uppbyggnad av ett internationellt nätverk för miljöinformation där EU genom EEA och DGXII har en koordinerande roll och där även ESA och andra rymdorgan deltar. Detta nätverk utvecklas nu dynamiskt under 4:e ramprogrammet för FoU (1995-98) och förväntas vara "operativt" vid sekelskiftet. Därvid definieras successivt aktörerna, arbets- och ansvarsfördelningen dem emellan, datadistributionsformer och rättigheter, finansieringsformer etc. Om Sverige vill ha en roll i denna tekniska och politiska process och få en väsentlig roll i det operativa nätverket så är det betydelsefullt att tidigt positionera sig och ha något konkret och påtagligt att bidra med vid förhandlingsbordet genom tidig etablering av kompetens, tekniska resurser och operativ verksamhet. Detta innebär viss risktagning men ett betydande "riskavlyft" tycks här kunna erhållas genom den förutsedda Mål-6-finansieringen. Med bas i de redan etablerade samarbetena med bl a EU och ESA bör därför de internationella

samarbetsfrågorna även fortsättningsvis prioriteras.

Kostnader. Ett skäl till att rymdverksamheten blivit mycket dyr är att det under "pionjärtiden" varit nödvändigt att utveckla många speciallösningar. För att kunna bli effektiva bör de nya miljöverksamheterna i största möjliga utsträckning bygga på existerande teknik och integreras i existerande system och forskarnätverk. Det kan bli mycket dyrt om miljöverksamheten tvingas utveckla speciallösningar, t ex inom data och kommunikation, bygga upp kompetens och nya institutioner vid sidan av dem som redan finns, etc. Ett problem som kan få betydelse för kostnaderna för vissa delar av miljösamarbetet är just att något omfattande internationellt samarbete mellan officiella kartproducenter historiskt inte har förekommit och att kartsystemen således varierar mellan länderna. Vissa försök görs i EUs regi att samarbeta om normer för de nya geografiska informationssystemen.

Det förefaller särskilt viktigt att insatserna vid SMHI i Norrköping och de i Kiruna samordnas, så att dubbelarbete undviks och redan etablerade erfarenheter tas tillvara.

10.6 ESA

Förändringar i ESAs organisation

Sedan ESA bildades för 20 år sedan har organisationen byggt upp stor teknisk kompetens och nödvändiga resurser för att genomföra omfattande internationella utvecklingsprojekt. ESA har också lyckats med flera av sina initiala mål:

- det vetenskapliga programmet anses ha varit mycket framgångsrikt och åtnjuter stort internationellt anseende. Det har också varit "teknikdrivande". Lösningar som har testats ombord på vetenskapliga satelliter och sonder har varit en förutsättning för senare operationella tillämpningar.

- med Ariane har Europa nått oberoende när det gäller satellituppsändningar, och programmet har varit framgångsrikt på den kommersiella marknaden

- inom telekommunikationsområdet finns en europeisk industri (satellittillverkare och operatörer) som med viss framgång konkurrerar på världsmarknaden

- inom meteorologiområdet har Europa sina egna satelliter (Meteosat), och ESA har starkt bidragit till att en operativ organisation (Eumetsat) har satts upp

- inom fjärranalysområdet har ESA tillverkat satelliter (ERS 1 och 2) som ligger i frontlinjen och kompletterar SPOT-programmet

ESA har etablerat sig som ett viktigt organ för kvalificerat samarbete, utgjort förutsättningen för uppbyggnad av en mycket kompetent europeisk industri och blivit den europeiska fokalpunkten för stora delar av det internationella samarbetet. Även fortsättningsvis är ett intimt europeiskt samarbete med stark politisk förankring nödvändigt för att genomföra stora utvecklingsprojekt inom rymdområdet. ESA är därmed speciellt viktigt för de mindre länderna, som inte på egen hand kan genomföra sådana projekt. Utredningen anser det därför väsentligt att Sverige även i framtiden värnar om ESA.

Samtidigt konstaterar utredningen att ESA i dagsläget står inför betydande problem. En bakgrund härtill är att medlemsländerna i slutet av 1980-talet drog upp långsiktiga, ambitiösa planer för ESAs framtid (Ariane 5, Columbus, Hermes och utökningar av forsknings-, telekommunikations- och fjärranalysprogrammen). Som framgår av omvärldsanalysen (kapitel 8) har de politiska och ekonomiska förutsättningarna därefter radikalt förändrats. ESAs program och organisation måste anpassas till den nya situationen, och detta är en komplicerad process, speciellt för en internationell organisation.

Intensiva diskussioner härom pågår för närvarande inför ESAs rådsmöte på ministernivå i oktober 1995. Därvid är det avgörande att de stora medlemsländerna (speciellt Frankrike och Tyskland) kan komma överens. Sveriges möjlighet att påverka denna process är naturligtvis begränsad, även om de viktiga besluten måste tas i enighet.

När det gäller ESAs organisation och arbetsformer genomförs nu ett flertal externa och interna översyner som har visat på ett stort antal förbättringsområden. Bland de viktigaste kan nämnas:

- en översyn av ledningsstrukturen
- en översyn av ESAs prov- och driftsanläggningar eftersom det idag totalt sett finns en överkapacitet i Europa
- en översyn av upphandlingsförfarandet (bl a industrireturreglerna) som har lett till en omfattande byråkrati såväl inom ESA som i industrin. Upphandlingen har blivit svårhanterlig med en starkt ökad internationalisering av industrin. Ibland utnyttjas industrireturreglerna på delprogramnivå istället för som avsett på ESAs totalprogram. Upphandlingsförfarandet befrämjar heller inte internationell konkurrens mellan företagen
- en reduktion av organisation och personal med upp mot 20 % mot bakgrund av att programverksamheten inte expanderar som tidigare förutsetts

Utredningen anser att Sverige starkt bör stödja och, där så är möjligt, driva på reformarbetet.

När det gäller ESAs programverksamhet är de stora bidragsgivarnas uppfattningar avgörande. De svenska förhandlarna måste därför ges betydande frihet att anpassa de svenska ställningstagandena till de förändringar som kontinuerligt sker under förberedelserna för och under ministerkonferensen i oktober 1995.

ESA, användare och svensk industri

För svensk industris vidkommande är det ytterst angeläget att få leverera till beställare som dels ger företagen möjlighet att vidareutveckla sin tekniska nivå, dels kan hjälpa företagen att positionera sig på marknaden och etablera relationer till kunder som har behov av återkommande leveranser. Arianespace, Eutelsat och Eumetsat är exempel där industrin som en följd av utvecklingsarbete åt ESA fått följdorder från användarorganisationer. Ur industripolitisk synvinkel är det önskvärt att ESA, när så är möjligt, fortsätter att samordna sin utveckling med de potentiella framtida användarna, såväl inom de nämnda organisationerna som med nya kategorier, t ex inom fjärranalys-, navigations- och mobiltelefoniområdena. Här bör ESA och EU söka nära samarbete, eftersom EU ser som sin roll att samordna denna typ av intressen mellan sina medlemsländer.

10.7 EU, Sverige och rymdverksamheten

Sett i ett historiskt perspektiv finns det mycket som talar för att EU kommer att spela en allt viktigare roll i rymdfrågor i framtiden. EUs engagemang i rymdfrågor har framförallt vuxit fram relativt snabbt under de senaste fem åren. Sedan några år tillbaka har EU en Space Advisory Group med representanter för EUs och ESAs medlemsländer samt europeiska rymdorganisationer.

EUs roll är framförallt att vara främjare och användare av rymdteknik. EU försöker skapa förutsättningar för marknadsexpansion för tillämpningar av rymdteknik samt hjälpa rymdindustrin till konkurrenskraft.

Det första rymdprogrammet inom miljö- och klimatprogrammet "Space Techniques Applied to Environmental Monitoring and Research" avser fyraårsperioden 1995-1998 och är huvudsakligen inriktat på fjärranalys. Rymdprogrammet hålls samman av DGXII och har två syften: a) förbättra den teknisk-vetenskapliga kompetensen inom jordobservationsområdet beträffande databehandling och -tolkning; b) utveckla tillämpningar inom jordobservationsområdet samt förbättra kvalitet och kostnadseffektivitet i erhållen information. Rymdbudgeten för forskning och utveckling omfattar ca 25 MECU/år (ESA satsar år 1995 450 MECU på jordobservation, framför allt på utveckling av rymdsystemet).

EU spelar en viktig roll som samordnare av olika länders intressen inom flera tillämpningsområden. Således försöker EU identifiera Europas ståndpunkt i frågor som gäller framtida satellitnavigeringssystem, geografiska informationssystem, mobiltelefoni mm. EUs roll varierar i olika ärenden, bl a beroende på vilka andra internationella aktörer som är engagerade.

EU ser sin roll som komplementär till ESAs. Vid kommitténs besök på EU redovisades ett händelseförlopp som enkelt uttryckt gick ut på att ESA inleder med utveckling av rymdsystemet (satelliter, markstationer mm). EU träder in som användare och promotor under en tid till dess de slutgiltiga användarna tagit åt sig rymdtekniken och denna effektiviserats till den grad att användarna själva kan finansiera verksamheten. Ett antal samarbetsgrupper på sekretariatsnivå mellan ESA och EU har etablerats inom olika ämnesområden.

Utredningen anser att Sverige bör se positivt på EUs ambitioner att främja och koordinera användandet av rymdtillämpningar och att EUs satsningar på jordobservationsområdet bör leda till viktiga arbetsuppgifter för Sverige. EU kan växa i betydelse som samordnare i strategifrågor, framförallt mellan olika användare av rymdteknik och ESA.

Vidare anser utredningen det som naturligt och önskvärt att EU och ESA utarbetar en gemensam grundsyn (policy) inom rymdområdet innefattande övergripande mål, strategier, ansvarsfördelning, etc. Inom vissa delområden där kontaktytorna är stora bör denna policy detaljeras och även omfatta andra relevanta europeiska organ. För närvarande pågår också ett sådant arbete bl a inför ESAs ministerkonferens hösten 1995. En positiv utveckling enligt ovan skulle stärka och effektivisera det europeiska rymdsamarbetet genom att tydliggöra roller, harmonisera arbetet inom gemensamma projekt och genom att de övergripande målen får en bred politisk förankring.

Utredningen anser att EUs rymdprogram innebär stora möjligheter för Sverige och att de svenska rymdaktörerna noga måste lära känna EUs sätt att arbeta och skapa kontakter såväl inom kommissionen som inom parlamentet och rådet. Sverige bör verka för att en svensk tjänsteman placeras vid rymdsektionen inom DGXII och att svenska representanter och tjänstemän i EU informeras och vid behov involveras i EUs rymdfrågor. Det är också av stor vikt att den svenska EU-parlamentarikergruppen noga följer utvecklingen på rymdområdet och bevakar de svenska intressena.

10.8 Kiruna, hot och utvecklingsmöjligheter

10.8.1 Tidigare utveckling

Rymdverksamheten har vuxit och breddats från 80-talets början på ett sätt som haft en avgörande betydelse för Kiruna. Verksamheten har nämligen, under den tid när den dramatiskt stora strukturomvandlingen i LKABs gruvor pågick, representerat en bransch med tillväxt. Tillväxten har haft en väsentlig och positiv betydelse för samhällsklimatet och varit en viktig indikator för investeringsvilja och näringslivsutveckling. Tillväxten har emellertid inte i fråga om antal sysselsatta mer än marginellt kunnat kompensera den minskning som skett i LKAB, som

1975 hade 4 800 anställda och 1995 1 900. Antalet anställda i rymdverksamhet var år 1980 ca 100 och uppgår idag till ca 340. Kiruna kommun har under motsvarande period minskat befolkningstalet från 31 000 invånare till 26 000, dvs ca 20 procent under en 20-årsperiod.

Genom rymdföretagen och Institutet för Rymdfysik, IRF, har yrkesvalsalternativen breddats väsentligt. Kiruna har traditionellt en mycket stark industriprägel. I rymdföretagen har en hög andel av de anställda akademiska examen, ca 40 procent. Detta inslag är viktigt på arbetsmarknaden, eftersom utbildningsstrukturen för övrigt är starkt industripräglad. Den del av arbetskraften som har mer än treårig eftergymnasial utbildning är för Kiruna i sin helhet endast 8 procent.

Det starka inslaget av informationsteknologi - IT - i rymdverksamheten bidrar påtagligt till ett högre teknikinnehåll i näringslivet. Det kan antas att detta verksamt har främjat utvecklingen av IT-baserade företag och även ökad användning av IT inom näringsliv och offentlig verksamhet. Rymdverksamheten kan därför sägas vara pådrivande i utvecklingen av infrastrukturen, särskilt med avseende på IT och annan högteknologi.

De motiv som statsmakterna haft för investeringar i rymdbaserade verksamheter har under årens lopp varit en kombination av rymdpolitik och regionalpolitik. Det mycket starka beroendet av gruvverksamheten och risken för en "samhällskatastrof" om gruvverksamheten dramatiskt minskar har utgjort starka motiv för även andra satsningar i Kiruna. Exempel på detta är Stiftelsen Föremålsvård i Kiruna, Postens filateliavdelning, Radiotjänst i Kiruna AB m fl. En erfarenhet är att de regionalpolitiska motiven kan vara avgörande under etableringsåren. Det är emellertid av största betydelse att de verksamheter som startar så snart som möjligt "av egen kraft" står för erforderlig kompetens och genererar tillväxt. Från de senaste årens diskussioner om framtida utvecklingsprojekt med anknytning till rymdverksamheten i Kiruna kan man dra slutsatsen att det nu uppnåtts en sådan kompetensnivå och en sådan bredd och volym att rymdverksamheterna börjar attrahera utvecklingsprojekt och generera idéer för en framtida tillväxt. Det kan därmed sägas att en första avgörande tröskel för en framtida positiv utveckling är uppnådd.

Kiruna har alltmer fått en profil som Sveriges rymdstad. Denna profil har betydelse i många sammanhang också utanför de egentliga rymdverksamheterna. En jämförelse med andra orter av samma storleksordning visar att Kiruna genom sin särskilda profil är en attraktiv ort i

rekryteringssammanhang. Rymdteknik, norrskensforskning etc ger tillsammans med fjällnatur och samisk kultur en spänning som är positiv också för utvecklingen av turistnäringen.

10.8.2 Dagsläget

Den rymdanknutna verksamheten i Kiruna står således inför framtiden på stark och bred bas. Denna består av såväl några "naturtillgångar" som av under åren uppbyggd infrastruktur, kompetens och renommé:

* Det nordliga läget är av avgörande betydelse för kontroll av och datanedtagning från polära satelliter
* Esrange sondraketskjutfält är det enda i Europa - och ett av få i världen - som har ett stort nedslagsområde på land
* Läget i norrskenszonen är väsentligt för rymdplasmafysikforskningen
* Det nordliga läget är av intresse för ozonforskningen
* Närheten till de arktiska områdena är av intresse för klimat- och miljöstudier
* Kiruna har som få orter på denna breddgrad en väl utbyggd allmän infrastruktur (kommunal service, näringsliv, kommunikationer, telekommunikationer etc)
* Kiruna har ett förhållandevis högt teknikinnehåll i näringslivet liksom forskning och högre utbildning med anknytning till rymdsektorn och därigenom en fungerande arbetsmarknad
* Den rymdanknutna verksamheten är diversifierad och därigenom mindre sårbar

10.8.3 Hotbild

Rymdverksamheten i Kiruna är emellertid utsatt för internationell konkurrens från andra orter på höga breddgrader (t ex Alaska, Kanada, Ryssland, Finland, Norge med Svalbard och Grönland). Även på dessa orter finns ett betydande intresse av att med statligt stöd etablera rymdverksamhet. Dessutom kan vissa delar av den etablerade rymdverksamheten i Kiruna, t ex bearbetning av data i anslutning till mottagningsstationen, med de "elektroniska motorvägarna" lika gärna utföras centralare i Europa och närmare användarna. För fortsatt internationell konkurrensförmåga är det därför av mycket stor betydelse att rymdsektorns kompetens, resurser, och internationella kontaktnät kontinuerligt vidareutvecklas. Till stora delar kan de berörda organisationerna själva svara

för detta. Men utan någon form av uppbackning från kommunala, regionala och centrala myndigheter lär det bli svårt att åstadkomma denna vidareutveckling.

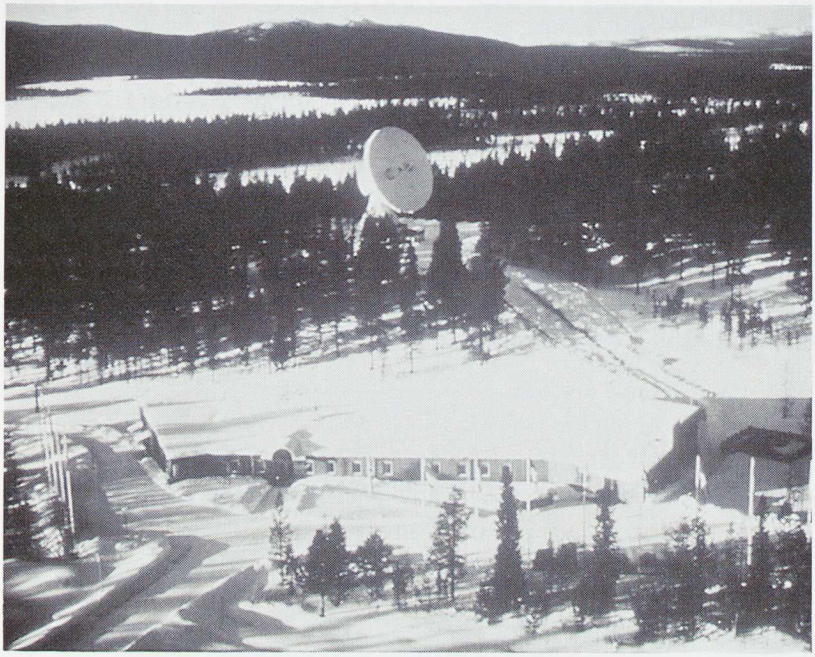


Fig 10.3 Vid ESAs station i Salmijärvi tas data emot från radarsatelliten ERS-1

Ett avgörande hot mot Kiruna är självfallet om någon eller några av de viktiga verksamhetsgrenarna skulle få svårt att finna finansiering. Skäl till detta skulle kunna vara att tjänsten inte är konkurrenskraftig på marknaden, att forskningsintresset inom ett berört område avmattas, att någon verksamhetsgren måste läggas ner som ett led i en internationell omstrukturering eller att statliga anslag till rymdverksamheten skärs ner.

Sondraketverksamheten är ytterst väsentlig för Esrange. Utan det finansiella stöd som idag erhålls från flera av ESAs medlemsländer för denna verksamhet kan svårligen infrastrukturen på Esrange vidmakthållas, och därmedfaller sannolikt också basen för övrig verksamhet (ballongupp-

sändningar och de satellitrelaterade uppgifterna). Ökad aktivitet i skjutfältet (t ex mineralprospektering, skogsavverkning, friluftsliv, nya bilvägar) kan sammantaget av säkerhetsskäl tvinga fram en nedläggning av raketverksamheten. En annan risk på sikt är om ESA starkt reducerar sondraketverksamheten inom sitt mikrogravitationsprogram. Dessa uppdrag utgör nämligen idag merparten av raketuppskjutningarna från Esrange.

Kirunaverksamheten är också starkt beroende av Sveriges bilaterala program och medverkan i ESA-program inom fjärranalysområdet. Dessa är av mycket stor betydelse för verksamheten vid Satellitbild, vid Salmijärvi och Esrange. Utan svensk medverkan i dessa saknas den ekonomiska basen och den tekniska infrastrukturen för en fortsatt utveckling, t ex en expansion inom de kommersiella områden som berörs nedan. Ett svenskt avstående från de europeiska fjärranalysprogrammen skulle vara mycket negativt för rymdverksamheten i Kiruna.

10.8.4 Möjligheter

Kirunas konkurrensfördelar sådana de summerades i avsnitt 10.7.2 och de hot som angavs i 10.7.3 ovan utgör basen vid en bedömning av utvecklingsmöjligheterna. Men åtminstone tre omvärldsfaktorer är också av väsentlig betydelse:

* Världens ökade miljömedvetande och åtföljande satsningar på bl a fjärranalys från satellit med åtföljande behov av bearbetning, analys och arkivering. Marknaden växer här snabbt under de närmaste 10 åren
* Sveriges behov av att satsa på utbildning, forskning och utveckling inom naturvetenskap och teknik. I Kiruna finns basförutsättningarna för en utökad roll
* Den snabba utvecklingen inom IT-området gör att avstånden betyder mindre. Avgörande för nya lokaliseringar är därför var det finns tekniska förutsättningar, kompetent personal och uppbyggda relationer samt ofta också uppbackning från kommuner och myndigheter

En framtidssatsning som nu planeras är Institutet för Miljö- och Rymdforskning (IMR) med delfinansiering från EUs strukturfonder. IMR beräknas kunna ge 40-60 nya arbetstillfällen i Kiruna inom 3-5 år. IMR

utnyttjar väl de förutsättningar och omvärldsfaktorer som redovisats ovan. IMRs roll i miljö- och klimatstudier diskuteras i avsnitt 10.5.8.

Delar av den föreslagna forskningen vid IMR (speciellt inom atmosfärkemi) ansluter väl till IRFs verksamhet och ger därmed IRF nya utvecklingsmöjligheter inför framtiden.

Raket- och ballongverksamheten vid Esrange kommer enligt Rymdbolagets bedömning att kunna bestå den närmaste 5-10 årsperioden. Eventuellt kan man se en viss nedgång i raketskjutningarna medan ballongverksamheten i stället ökar. Det internationella intresset och stödet för verksamheten inom ESA-programmet Esrange-Andöya Special Project förväntas enligt Rymdbolaget bestå.

Rymdbolaget har kontinuerligt följt och utvärderat möjligheterna att etablera Esrange för uppsändning av satelliter i polära banor. Samarbetsprojekt med amerikanska, ryska och norska organisationer har studerats. Enligt Rymdbolaget är det för närvarande av tekniska, operativa, ekonomiska och marknadsmässiga skäl inte aktuellt att bygga ut Esrange för satellituppsändningar. Därmed är inte uteslutet att situationen kan ändras i framtiden. Utredningen delar härvidlag Rymdbolagets uppfattning.

Esrange utnyttjas idag för kontroll av Tele-X. Så småningom övertas också kontrollen av Sirius 1 och av den nya Sirius 2, som nu upphandlas för uppsändning 1997. Därmed synes denna verksamhet ha en kontinuitet under överskådlig tid.

En betydande expansionsmöjlighet tycks finnas inom fjärranalysområdet och i övrigt för kontroll och datamottagning från polära satelliter. Här finns under den kommande 10-årsperioden ett stort antal nya satellitprojekt av såväl forsknings- som kommersiell karaktär. Mycket beror emellertid på vilka operativa och kommersiella strukturer som byggs upp. Rymdbolagets köp nyligen av 50 % av aktierna i Tromsö satellitstation är ett exempel på en omstruktureringsåtgärd, som säkert kommer att följas av många fler. Konkurrensen från andra orter kommer att bli hård. Utredningen anser här att det är väsentligt att statsmakten nära följer denna utveckling och verkar för en positiv Kirunautveckling i internationella förhandlingar. Vidare bör Rymdstyrelsen, i enlighet med de föreslagna övergripande målen ("kunskapsutveckling" och "användarnytta"), stödja livskraftiga projekt och satsa på infrastruktur som också gagnar utvecklingen i Kiruna.

11 Slutsatser, förslag och rekommendationer

11.1 Slutsatser

Utredningen har gjort en allmän genomgång av nuläge och trender inom rymdverksamheten, granskat det svenska rymdprogrammet, studerat ESAs verksamhet, analyserat förändringar i omvärlden samt gjort en översiktlig kartläggning av användningen av rymdtjänster i Sverige.

Utredningen har därvidlag kunnat konstatera att rymdtekniken kommit till bred använding inom många samhällssektorer och att Sverige fått betydande återbäring på gjorda investeringar. Rymdverksamheten har en stor potential för framtida användning. För att nå ett ökat utnyttjande av rymdtekniken behövs satsningar på forskning och teknisk utveckling och åtgärder för att i framtiden sänka kostnaderna i rymdsystemet. Vad statens satsningar beträffar behövs en rymdpolitik som omfattar såväl forskning och utveckling som användning av rymdteknik. Därför är en samordning mellan departementen, myndigheterna och de statliga bolagen inom respektive rymdtillämpningsområde angelägen.

Utredningen ser följande viktiga trender:

* telekommunikationsområdet kan förväntas växa, särskilt TV/radio och mobiltelekommunikation, och erbjuda ett stort utbud av tjänster för olika användargrupper

* navigation/positionering står inför en mycket kraftig tillväxt, som förväntas leda till betydande effektivisering inom transportsektorn och många andra områden i samhället

* vädertjänsterna kommer successivt i ökad utsträckning att utnyttja data från satelliter

* fjärranalys utnyttjas och testas inom många verksamhetsfält, inte minst i länder med dåligt utbyggd infrastruktur. Miljöövervakning bör på sikt bli en mycketviktig tillämpning

* vetenskaperna och den explorativa utforskningen av rymden innefat-

* fjärranalys utnyttjas och testas inom många verksamhetsfält, inte minst i länder med dåligt utbyggd infrastruktur. Miljöövervakning bör på sikt bli en mycketviktig tillämpning

* vetenskaperna och den explorativa utforskningen av rymden innefattar stora möjligheter till nya upptäckter och tekniska utmaningar

* utvecklingen av nästa generation rymdtransportsystem inriktas mot en väsentlig sänkning av kostnaderna för att nå till rymden. Pågående diskussioner avser i första hand återanvändbara system.

Ur politisk synvinkel är rymdverksamheten genom sin karaktär också en enande kraft i internationellt samarbete. Den bidrar till att knyta samman industri- och u-länder, olika kulturer, discipliner och samhällssektorer.

Rymdverksamheten spänner över många verksamhetsområden och kan bidra till att politiska mål av mycket olika karaktär kan uppnås. Den utnyttjas i bl a säkerhets-, närings-, regional- och miljöpolitiska syften. Den är ett instrument i europapolitiken. Den fascinerar och ger upphov till utmaningar och framtidstro. Men framförallt har den blivit en omistlig del inom rymdforskningen samt områden som kommunikation, observation och geografisk orientering.

Det är utredningens uppfattning att Europa, som en ledande industriell och kulturell region, måste försäkra sig om tillgång till rymden och sträva efter att spela en betydande roll i den globala rymdverksamheten. I detta arbete skall självfallet Sverige medverka långsiktigt utifrån landets förutsättningar och behov.

Det europeiska rymdorganet, ESA, har på remarkabelt kort tid, i stort sett under två decennier, lyckats att ena Europa till en kraftansträngning som lett till att Europa nu inom flera områden ligger vid den absoluta frontlinjen. Detta har åstadkommits med en budget som varit ungefär en femtedel till en sjundedel av den amerikanska civila rymdbudgeten.

Sverige har inom det europeiska rymdsamarbetet lyckats att positionera sig väl inom ett antal viktiga områden genom att utnyttja och vidareutveckla landets vetenskapliga och industriella kompetens samt utnyttja det nordliga lägets fördel. Sverige måste för sin egen utvecklings skull fortsätta att satsa på europeiska rymdsamarbeten i olika former.

ett flertal internationella utvärderingar av olika forskningsområden har gneomförts, dock endast en (inom mikrogravitation) under den senaste 10-årsperioden. Ett näringspolitiskt mål har varit att åstadkomma en konkurrenskraftig industri. Industrin är mycket tekniskt avancerad och har erhållit order på den öppna marknaden. Men huvuddelen av försäljningen sker till ESA och där är konkurrensen i realiteten begränsad, vilket innebär att industrins kommersiella konkurrenskraft är svårbedömbar. Tekniskspridning från rymdindustrin till andra branscher har såvitt kunnat bedömas inte skett i den omfattning som hade förväntats. Uppbyggnaden av Kiruna till ett rymdcentrum är inte bara ett bidrag till en synnerligen kvalificerad kompetensuppbyggnad, den är också ett framgångsrikt bidrag till den regionala utvecklingen i Norrland.

Den gångna perioden karaktäriseras i stor utsträckning av uppbyggnad och utveckling av rymdteknisk kapacitet och kompetens. Operativa europeiska system inom telekommunikationer och meteorologi har kommit till stånd, med bl a ESA som en av de pådrivande krafterna.

Rymdverksamheten har nu nått ett stadium där den ingår som en naturlig del i samhällets infrastruktur. Denna infrastruktur måste kontinuerligt utvecklas och såväl etablerade som nya användningsformer stimuleras. I detta arbete är ett långsiktigt statligt engagemang nödvändigt.

För att komma till ökad användning måste det internationella rymdsystemet och rymdtillämpningarna effektiviseras. Kostnadsnivån måste sänkas i alla led. Rymdtransporter (uppskjutning) representerar ett område som tar mycket stora resurser i anspråk och där kostnadsnivån räknat i kr/kg nyttolast placerad i bana inte har sjunkit nämnvärt under de senast 15-20 åren. En kraftig kostnadssänkning inom rymdtransportområdet skulle möjliggöra en expansion inom befintliga verksamheter samt utveckling av nya rymdtillämpningar.

Rymdverksamheten spänner över ett mycket brett fält och inkluderar grundforsking, visionära expeditioner, rymdlaboratorier, samt applikationer som är avsedda att ingå som effektiva delsystem inom olika delar av samhället. Utredningen anser att det finns goda motiv för satsningar inom alla dessa områden.

Utredningen anser att en av de viktigaste och samtidigt svåraste uppgifterna för Europa och därmed även Sverige är att få till stånd ett rymdprogram som väger samman och balanserar de olika motiv som finns

för rymdverksamheten.

Utredningen har gjort en översiktlig genomgång av ESAs och Rymdstyrelsens program och analyserat dessa mot bakgrund av den kartläggning som utredningen gjort av de svenska användarnas intressen för olika rymdtjänster samt olika marknadsbedömningar. För närvarande ligger huvuddelen av forsknings- och tillämpningsprojekten inom forskning, visionära expeditioner samt olika fjärranalystillämpningar som först på lång sikt bedöms kunna ge upphov till omfattande operativ användning. Utredningen har kommit fram till att i den sammanvägda projektportföljen bör strävas efter:

a) en ökad andel projekt som svarar mot direkt praktisk-nyttoorienterade behov, t ex telekommunikation, meteorologi, navigation/ positionering samt vissa delar av fjärranalysen.

b) forskningsprojekt, dels av grundforskningskaraktär, dels tillämpad FoU.

En förklaring till den nuvarande programsammansättningen är att ESA efter framgångsrikt utvecklingsarbete redan har lämnat över geostationära satelliter för telekommunikation och meteorologi till användarorganisationerna Eutelsat och Eumetsat. Nästa tillämpningsområde som fokuserades blev fjärranalys, men här har inte utvecklingen av civila tillämpningar gått så snabbt som man hade hoppats. Omfattande praktisk tillämpning som kan finansieras av användarna förefaller att ligga en bit fram i tiden, och ytterligare forsknings- och utvecklingsinsatser är nödvändiga. Därmed har verksamheten kommit in i en fas där det delvis saknas projekt som kan komma i operativ drift hos användare inom relativt kort tid. Om projekt för t ex satellitnavigation/positionering, mobiltelefoni eller andra nya telekommunikationsystem aktualiseras, skulle de kunna fylla denna plats i ESAs program.

Utredningen anser att det av forskningspolitiska skäl måste värnas om grundforskningen och den långsiktiga kunskapsutvecklingen. Men eftersom rymdverksamheten i stor utsträckning motiveras av näringspolitiska skäl är det nödvändigt att utvecklingssatsningarna på rymdområdet resulterar i produkter och tjänster som efterfrågas av olika användare i samhället. Först när behovsdrivna marknader uppkommer skapas förutsättningarna för rymdindustrins långsiktiga utveckling.

Mot denna bakgrund vill utredningen förseslå mål, riktlinjer och rekommendationer som följer i nästkommande avsnitt.

11.2 Förslag om övergripande mål för den svenska rymdverksamheten

Utredningen anser att de övergripande målen för den svenska rymdverksamheten bör vara:

Det övergripande målet för den statliga rymdverksamheten är att Sverige, som kultur- och industriland, inom ramen för det nationella programmet och det europeiska rymdsamarbetet och i samverkan med världen i övrigt, skall medverka till:

* **rymdens utforskning och nyttjande för allmän kunskapsutveckling och mänsklighetens långsiktiga behov, såväl materiella som kulturella**

* **utveckling av rymdbaserade tjänster till nytta och förhöjd livskvalitet för medborgarna**

Sverige skall därvid arbeta för att utveckla ett konkurrenskraftigt näringsliv samt långsiktigt bygga upp naturvetenskaplig och teknisk kompetens. Utgångspunkter för Sveriges bidrag till det internationella samarbetet bör vara Sveriges vetenskapliga, tekniska och industriella kunnande inom rymdområdet samt de särskilda förutsättningar som det nordliga läget ger.

Dessa mål avser all statlig rymdverksamhet, såväl den som bedrivs i Rymdstyrelsens regi som i andra myndigheter och statliga företag.

11.3 Satsningarnas storlek och fördelning på nationella respektive internationella program

Internationella program

I uppbyggnaden och till driften av den globala och europeiska rymdinfrastrukturen och rymdforskningen bör varje nation bidraga efter förmåga. I praktiken innebär detta i internationellt rymdsamarbete att storleken på de nationella bidragen relateras till respektive lands bruttonationalinkomst (BNI) eller motsvarande mått. Sverige har anslutit sig till detta synsätt och utredningen finner ingen anledning för Sverige att ändra ståndpunkt beträffande denna grundläggande princip. Den innebär att storleken av Sveriges internationella rymdsatsning helt eller delvis kommer att styras av beslut i internationella organisationer.

Av resonemangen ovan följer att Sverige borde medverka med sin BNI-andel i ESA. F n medverkar Sverige på en nivå motsvarande 70 procent av sin BNI-andel. Utredningen anser att Sverige i rådande ekonomiska läge inte kan öka sin andel och nå upp till BNI-andel utan bör sträva efter att bibehålla nuvarande andel.

I organisationerna Intelsat, Inmarsat och Eutelsat finansieras Sveriges deltagande genom avgifter som debiteras organisationernas kunder. Utredningen anser att detta är en väl fungerande princip som bör gälla även i framtiden.

Bidraget till Eumetsat är enligt avtal bundet till motsvarande Sveriges BNI-andel. Det bekostas av staten via Kommunikationsdepartement och SMHI, f n till 5/6 med ett särskilt statsanslag och 1/6 med medel från SMHI:s drift (SMHI bidrar med 10 MSEK och staten återstoden). Utredningen anser att fördelningen mellan statsanslag och driftsbidrag från SMHI är rimlig och att det är angeläget med en fortsatt svensk satsning, inte minst med tanke på den viktiga utvecklings- och uppbyggnadsfas som Eumetsat befinner sig i.

Nationell och bilateral rymdverksamhet

Utredningen anser att det är angeläget att Sverige upprätthåller ett nationellt och ett antal bilaterala rymdprogram för att kunna utveckla svenskt rymdkunnande inom valda områden samt delta i och dra nytta av de internationella samarbetena. Utredningen anser att den nuvarande nivån på Rymdstyrelsens nationella och bilaterala program är något låg,

sett i proportion till de övriga internationella verksamheterna. F n utgör det nationella programmet ca 15 % och de bilaterala programmen ca 8 % av Rymdstyrelsens budget. Andelarna, som svarar mot det nationella och de bilaterala programmen, borde på sikt kunna ökas något.

Det är angeläget att rymdverksamheten tillförs sådana resurser att den kan fortsätta att utvecklas nationellt och internationellt. Mot bakgrund av bl a redan gjorda internationella åtaganden, framtida utvecklingsmöjligheter och därmed sammanhängande behov av statliga satsningar, inte minst för att anpassa rymdtekniken till användarnas behov, föreslår utredningen att anslaget till Rymdstyrelsen bibehålls oförändrat på 1994/95 års nivå. Skälet till detta är bl a att dessa rymdprogram har varit en av grundpelarna i det svenskeuropeiska samarbetet. Även de övriga nationella och internationella rymdprojekten, som i första hand bedrivs inom Kommunikations- och Miljödepartementenas verksamhetsområden, måste ges sådana resurser att de kan fortsätta att utvecklas långsiktigt.

11.4 Principiella överväganden beträffande inriktningen av den svenska rymdverksamheten

11.4.1 Satsningar i rymdsystemet respektive användande av rymdsystemet

Rymdstyrelsen bör även fortsättningsvis inrikta sin verksamhet mot rymdforskning och utveckling av rymdsystemet (infrastruktur). F n satsas av Rymdstyrelsens medel drygt 4/5 på utveckling av rymdsystemet (bärraketer, satelliter, markstationer, mm) och knappt 1/5 på användandet av rymdsystemet. Utredningen anser att denna fördelning i stort bör gälla även i framtiden. På sikt kan det vara motiverat att något öka den andel som används för att utveckla användandet av rymdsystemet.

Utnyttjandet av rymdsystemet bör huvudsakligen betalas av användaren.

11.4.2 Explorativa respektive praktisk-nyttoorienterade satsningar

Med explorativa satsningar avses dels forskning, dels explorativa tillämpningar, dvs tester av tillämpningar där det är osäkert om tillämpningen kommer att tas i användarfinansierad operativ drift inom de närmaste åren. Med praktisk-nyttoorienterad verksamhet avses utveckling av tillämpningar där det finns en bestämd användare, som uttryckt behov av tillämpningen och är beredd att betala för rymdtjänsten ifråga. Det bör vara sannolikt att utvecklingsverksamheten inom ett fåtal år kommer att leda till användarstyrd och åtminstone delvis användarfinansierad drift.

Utredningen anser att det ur Rymdstyrelsens budget bör satsas på såväl explorativ forskning och explorativa tillämpningar som praktisk-nyttoorienterade tillämpningar. Utredningen vill speciellt slå vakt om den explorativa forskningen och särskilt den som bedrivs inom det nationella programmet. Vidare anser utredningen, bl a mot bakgrund av de synpunkter som framförts till utredningen från svenska användare av rymdteknik, att det behövs åtgärder för att öka andelen praktisk-nyttoorienterade verksamheter.

Utredningen anser att sådana åtgärder, som syftar till ökat användande av rymdtekniken i samhället, skulle kunna vara:

a) Regeringen uttalar att och i vilken omfattning ökat användande av rymdtekniken är önskvärt
b) Regeringen tar initiativ till starkare samordning av rymdfrågor inom regeringskansliet avseende såväl rymdsystemets utveckling som användande av rymdsystemet
c) Rymdstyrelsen får i uppdrag att arbeta med projekt som i ökad utsträckning svarar mot användarbehov i samhället samt den av regeringen beslutade forskningen
d) Användare involveras tidigt och samfinansiering eftersträvas
e) Insatser görs för ökad information och erfarenhetsutbyte
f) Insatser görs för att stärka den rymdtekniska kompetensen i användarledet

Svårigheten kan sägas ligga i att föra över verksamheterna från s k explorativ tillämpning till praktisk-nyttoorienterad tillämpning. För att lyckas med detta måste de tänkta användarnas behov tillvaratas redan

vid utformning och inriktning av satellitprojekt. I några fall finns internationella organisationer som företräder användarna, t ex Eutelsat och Eumetsat. I andra fall saknas sådana organisationer, och då kan EU ta initiativ till att förhandla fram en gemensam europeisk behovsprofil. Sådana diskussioner pågår i EU inom områden som miljö och navigation/positionering.

11.4.3 Prioriteringar vid val av tillämpningsprogram i ESA

Vid val av svensk medverkan i de olika frivilliga tillämpningsprogrammen i ESA bör beaktas i första hand möjligheterna att tillfredsställa användarbehov.Viktigt är också att ta hänsyn till svensk industris intressen och deras specifika marknadsnischer. Sverige bör utnyttja sina komparativa fördelar (geografi, resurser, kompetenser) och därmed bidraga till att svensk forskning, näringsverksamhet och regioner med särskild potential utvecklas på bästa sätt.

11.4.4 Teknikval

Utredningen anser att Sveriges grundinställning beträffande teknikval bör vara vad som är mest kostnadseffektivt, vilket innebär att på marknaden tillgänglig teknik i mesta möjliga mån skall användas och egna specialkonstruktioner undvikas.

11.4.5 Militär rymdteknik

Både civil och militär rymdteknik är beroende av uppskjutningsmöjligheter, navigations-, telekommunikations-, väder- och fjärranalyssatelliter. Allt fler länder i Europa har militära rymdprogram. Samordningsmöjligheter finns.

Utredningen har inte funnit att detta är en fråga som i dagsläget kräver något särskilt ställningstagande. ESA-konventionen ger den garanti för fredligt användande som Sverige alltid har eftertraktat.

Däremot anser utredningen att det måste vara av stor vikt för försvarsmakten att noga följa och tillgodogöra sig rymdteknikens framsteg och för svenska företag att få möjlighet att tillgodogöra sig de tekniska

framsteg som görs inom militär rymdverksamhet.

11.5 Övriga överväganden och rekommendationer

11.5.1 Ansvars- och arbetsfördelning inom Regeringskansliet

Utredningen anser att den hitillsvarande arbetsfördelningen inom Regeringskansliet, som vuxit fram genom praktiskt samarbete, i stort sett har fungerat väl. Med hänsyn till det ökade antalet berörda departement, myndigheter och andra aktörer är det angeläget att arbetsfördelningen klargörs. Utredningens förslag är följande:

Näringsdepartementet skall även i framtiden ha huvudansvaret för den övergripande samordningen av den svenska rymdverksamheten. Näringsdepartementet skall liksom tidigare ha det direkta ansvaret för grundläggande teknisk, industriell och regional utveckling, Sveriges engagemang i ESA och EU vad gäller koordinering av rymdfrågor samt vara huvudman för Rymdstyrelsen. Vidare skall Näringsdepartementet ha en initierande roll vad gäller befrämjandet av rymdteknikens tillämpningar. Detta innebär att anslagen från Näringsdepartementet i viss begränsad utsträckning ska kunna utnyttjas för att, i samråd med användare, utveckla och demonstrera tillämpningar som inte annars skulle komma till stånd.

Utbildningsdepartementet skall ha huvudansvaret för den nationella och internationella rymdforskningen.

Rymdstyrelsen skall vara Näringsdepartementets verkställande myndighet och därmed även ha det exekutiva samordnings- och genomförandeansvaret för de uppgifter som ligger inom Näringsdepartementets område. Detta ansvar finns redan inskrivet i Rymdstyrelsens instruktion. Vidare skall Rymdstyrelsen på Utbildningsdepartementets uppdrag såsom hittills svara för frågor rörande nationell och europeisk rymdforskning samt driften av Esrange.

För verksamhet som har nått ett operativt skede skall berört departement, t ex Kommunikationsdepartementet och Miljödepartementet,

överta ansvaret. Berört departement skall också ha ansvar för Sveriges medverkan i internationella överläggningar rörande rymdteknikens tillämpningar, t ex standardiseringsfrågor, medverkan i internationella operatörsorganisationer, m m.

Utrikesdepartementet skall ansvara för övergripande frågor av politisk karaktär eller rörande rättigheter i rymden, framförallt i FN och EU.

Varje departement skall svara för kostnaderna inom sitt område.

Vad innebär Näringsdepartementets och Rymdstyrelsens samordningsansvar?

Mot bakgrund av de föreslagna målen, som avser all statlig rymdverksamhet, och behovet av koppling mellan utveckling i rymdsegmentet och användare anser utredningen att det inom Regeringskansliet bör finnas ett departement som har övergripande samordningsansvar för rymdfrågor och att detta bör vara Näringsdepartementet. Departementet skall vara informerat om rymdverksamheten inom Sverige och ha en helhetssyn på den internationella rymdverksamheten. I praktiken kan det löpande samordningsansvaret delegeras till Rymdstyrelsen, som har tillgång till den erforderliga kompetensen inom området.

Näringsdepartementet/Rymdstyrelsen skall kunna bistå andra departement och myndigheter med råd och assistans i rymdärenden, t ex i samband med internationella förhandlingar. Rymdstyrelsen skall också informeras när frågor av övergripande karaktär behandlas. Huvudregel beträffande kostnader i samband härmed är och skall vara att respektive departement eller myndighet betalar för eventuella experttjänster som köps och att Rymdstyrelsens anslag endast i undantagsfall belastas.

Flera verksamheter som faller inom Kommunikations- och Miljödepartementenas ansvarsområden är viktiga användare av rymdtjänster. En god samordning och informationsutbyte mellan dessa departement och Näringsdepartementet respektive Rymdstyrelsen är därför angelägen.

Samordningen inom regeringskansliet bör skötas informellt. Någon formell organisation för samordningen anses inte behövlig.

Utredningen anser att det behövs ytterligare insatser för att sprida

information och möjliggöra erfarenhetsutbyte och debatt kring rymdteknikens framtida möjligheter, problem och uppnådda resultat. Rymdstyrelsen gör redan viktiga insatser genom arbetena inom fjärranalys-, forsknings-, och industrikommittérna och detta arbete skulle behöva vidgas, bl a mot användarsidan.

Utredningen rekommenderar Rymdstyrelsen att ta initiativ till någon form av årligen återkommande "Rymdforum" för information och ökad kontakt mellan användare av rymdteknik, forskare, industri och allmänhet, samt inom angränsande fackområden. Dessutom kan detta forum vara en plattform för att vidga kunskapen bland riksdagens utskott, departement m fl.

11.6 Statliga insatser inom de olika rymdprogrammen

11.6.1 Rymdforskning

Rymdforskningen, inkluderande utforskandet av rymden samt forskning som bedrivs i rymden (tyngdlöst tillstånd), har granskats i internationella utvärderingar. Utredningen har inte haft i uppdrag eller möjlighet att närmare studera rymdforskningens framsteg. Utredningen anser att rymdforskningen även fortsättningsvis bör utvärderas kontinuerligt på samma sätt som all annan naturvetenskaplig forskning i Sverige.

11.6.2 Rymdtransporter

Uppskjutningskostnaden är betydande för alla tillämpningar, och en väsentlig sänkning av denna är angelägen. Utredningen anser att Sverige även fortsättningsvis, solidariskt med Europa, bör stödja utvecklingen av rymdtransportsystem och därvid särskilt prioritera en kostnadssänkning för placering av last i omloppsbana. Följaktligen anser utredningen, mot bakgrund av de föreslagna övergripande målen och i enlighet med Sveriges tidigare prioriteringar i ESA-samarbetet, att bemannade rymdfärder bör ges lägre prioritet.

11.6.3 Internationella rymdstationen

Rymdstationen är det största internationella samarbetsprojekt som existerar för närvarande. Det är svårt att tänka sig att Europa kommer att stå utanför detta projekt. Om Europa går in som partner bör Sverige, mot bakgrund av den i kapitel 10.3 diskuterade principen om solidariskt deltagande i det europeiska rymdsamarbetet, i möjligaste mån och med hänsyn till tillgängliga resurser deltaga. Svenskt näringsliv ges också i Rymdstationen möjlighet till åtråvärda leveranser, kompetenshöjning och marknadsprestige. Å andra sidan kan hävdas att kopplingen till användarmålen, kunskapsuppbyggnad och samhällsnytta, är svag. Statsmakterna har därför två tänkbara handlingsalternativ:

1) Särskilda ytterligare medel tillförs rymdverksamheten för deltagande i Rymdstationen. Motiven är i detta alternativ i första hand geopolitiska, men även näringspolitiska och i viss mån forskningspolitiska.

2) Det överlåts till Rymdstyrelsen att inom ramen för befintliga anslag och mot bakgrund av övergripande mål för verksamheten avgöra om Rymdstationen skall prioriteras eller ej. Om Rymdstationen prioriteras, måste detta enligt utredningens mening ske på bekostnad av annan explorativ rymdverksamhet.

11.6.4 Telekommunikationer

Telekommunikationsmarknaden avregleras i snabb takt. Enligt vad utredningen erfarit pågår diskussioner, bl a i Washington, om att föreslå privatisering av delar av Intelsat. På andra håll pågår liknande diskussioner om Inmarsat. Den tekniska utvecklingen är snabb. Digitalisering på TV/radioområdet är nära förestående. Det är viktigt att Sveriges intressen noga bevakas i internationella förhandlingar om satellitpositioner, standarder mm samt att regler för aktörer på den svenska marknaden kontinuerligt anpassas till den snabba teknik- och marknadsutvecklingen.

För att svensk industri skall kunna fortsätta att hävda sig som leverantörer av delsystem till kommunikationer bör det statliga teknikutvecklingsstödet i ESA och det nationella teknikutvecklingsprogrammet inriktas mot grundläggande teknikutveckling.

Med anledning av den snabba utvecklingen inom mobiltelefoniområdet

och diskussioner om nya dataöverföringssystem med ett stort antal satelliter rekommenderar utredningen att Rymdstyrelsen tillsammans med berörda parter utarbetar en gemensam strategi för telekommunikationsområdet.

11.6.5 Navigation och positionsbestämning

GPS har en mycket stor potential för nya tillämpningar och besparingar inom befintliga system, framförallt inom transportsektorn (luft- och sjöfart, tåg och bil), men även andra områden, t ex där mätningar behövs. Förutom långsiktiga besparingsmöjligheter inom bl a den offentliga sektorn finns betydande möjligheter för utveckling av nya produkter och system inom näringslivet. F n bygger all satellitnavigering på det amerikanska militära GPS-systemet, men nya civila system diskuteras. Ett första komplementärt system inom Inmarsat är redan beslutat. Valet av system har stor betydelse för navigering i Sverige samt svenskt näringsliv.

I kommande diskussioner och förhandlingar inom EU, ESA, Eurocontrol och ICAO (flygtrafik), IMO (Sjöfart) och flera internationella fora samt i förhandlingar med USA om GPS kommer regeringen och svenska myndigheter att engageras. Det är då väsentligt att det finns en gemensam svensk grundpolicy, tillgång till tillräckling teknisk kompetens samt en tydlig ansvarsfördelning mellan svenska aktörer.

Utredningen anser att regeringen bör följa upp den värdefulla kartläggning av GPS som gjorts av Kommunikations-, Miljö- och Försvarsdepartementen genom att ta initiativ till en utredning om satellitnavigations/positioneringens framtid i Sverige. Utredningen bör behandla svensk policy i internationella förhandlingar, kompetensutvecklingsbehov i Sverige, finansieringsformer för utveckling av ett civilt navigationssystem samt utvecklingsmöjligheter för svenskt näringsliv. Samordningsbehov mellan rymdaktörer och användare, berörda departement, myndigheter, större användare m fl bör analyseras. Utredningen anser att det finns behov av ett forum för fortlöpande kontakt och erfarenhetsutbyte mellan olika användare av GPS, företrädare för rymdsegmentet, departement m fl.

Utredningen anser att om inte en tillfredsställande överenskommelse med USA snart kan träffas angående användningen och kontrollen över

GPS bör Sverige kraftfullt verka för att Europa tar initiativ till ett europeiskt, alternativt internationellt, civilt navigeringsystem av den typ som diskuteras i GNSS 2.

11.6.6 Meteorologi

De meteorologiska satellitprogrammen har starkt stöd i de övergripande mål som utredningen föreslår. Samarbetet mellan ESA och Eumetsat är ett bra exempel på hur en användarorganisation kan utnyttja ESAs tekniska utvecklingskompetens vid framtagning av nya satelliter. Det är viktigt att Sveriges långsiktiga engagemang i ESA och Eumetsat bekräftas samt att forskning och utvecklingsverksamhet i Sverige vidmakthålls.

11.6.7 Fjärranalys

Sverige måste nationellt och internationellt verka för ett ökat användarinflytande vid definition av nya system samt för att användarna successivt tar på sig delar av finansieringsansvaret för verksamheterna. Sverige bör också verka för att användarkonsortier bildas internationellt inom olika tillämpningsområden, såsom har skett inom meteorologiområdet. Sverige bör därvid speciellt försöka främja utvecklingen i Kirunaområdet.

Det är utredningens uppfattning att de stora satsningar som för närvarande görs på satelliter inte motsvaras av behandlings- och utnyttjandekapacitet på marken. Nya datatyper och stora mängder data innebär behov av satsningar på utveckling av metodik och system som nyttiggör dessa data inom olika användningsområden.

11.6.8 Miljö- och klimatstudier

Det i Kiruna planerade Institutet för Miljö- och rymdforskning (IMR) och de av SMHI planerade klimatdatabaserna och klimatmodelleringscentret är avsedda att bl a utnyttja satellitinformation. Båda initiativen har stöd i forsknings- och användarmålen. IMR har dessutom stöd i det regionalpolitiska målet. Båda verksamheterna kan leda till att fjärranalysdata i betydande omfattning kan komma att utnyttjas i samhället.

Utredningen har inte haft möjlighet att penetrera de båda initiativen närmare vad gäller forskningsverksamheternas förutsättningar att uppnå goda resultat. Ur rymdsynpunkt måste de emellertid betraktas som mycket angelägna. Mot bakgrund av erfarenheter från andra fjärranalys- och meteorologisatsningar vill utredningen peka på ett antal faktorer som kan avgöra huruvida initiativen kommer att bli framgångsrika eller ej. Sådana faktorer är t ex helhetssyn och långsiktighet, internationella samarbetsfrågor samt höga kostnader och med dessa sammanhängande finansieringsproblem.

11.7 ESA

ESA har som inledningsvis konstaterades uppnått goda resultat och nått en ledande ställning inom flera områden. Samtidigt har ESA p g a förändrade politiska och ekonomiska förutsättningar fått problem med enighet om program och finansiering. F n pågår översyn av ESAs organisation och arbetsformer vilka kan komma att leda till förändrad ledningsstruktur, nya former för prov- och driftsanläggningar, effektivare upphandling, samt reduktion av ESAs personal m m. Utredningen anser att Sverige starkt bör stödja och, när så är möjligt, driva på arbetet att effektivisera ESAs verksamhet.

Ur industripolitisk synvinkel är det önskvärt att ESA när så är möjligt fortsätter att samordna sin utveckling med de potentiella framtida användarna, såväl med etablerade organisationer som med nya kategorier, t ex inom fjärranalys- navigations- och mobiltelefoniområdena. Här bör ESA och EU söka nära samarbete.

11.8 EU

Utredningen anser att Sverige bör ställa sig positivt till EUs ambition att spela en roll som främjare och användare av rymdteknik. Vidare anser utredningen det som önskvärt och naturligt att EU och ESA utarbetar en gemensam grundsyn (policy) inom rymdområdet. Utredningen bedömer det inte som fördelaktigt vare sig för den europeiska rymdverksamheten i sig eller för Sverige om ESA under överblickbar framtid skulle inordnas som en del av EU.

Utredningen anser att EU-medlemskapet öppnar nya möjligheter för Sverige att utöka verksamheten inom rymdområdet (t ex möjlighet att genomföra de ovan diskuterade planerna på ett Miljö- och rymdinstitut i Kiruna). Svenska parlamentariker och tjänstemän i EU bör därför noga följa rymdfrågorna. Sverige bör verka för att en svensk tjänsteman placeras vid rymdsektionen inom DG XII.

11.9 Rymdföretagen

Den statliga rymdverksamheten ger rymdföretagen en möjlighet att vara med och konkurrera på den internationella rymdmarknaden. Företagen ges vidare möjlighet till högteknologisk utveckling i internationellt samarbete och samverkan med högskolor inom ett antal spjutspetsområden. För företagen och de koncerner de ingår i innebär rymdsamarbetet en icke oväsentlig prestige, en kontaktyta mot internationell industri och teknikutveckling som kan utnyttjas i andra sammanhang.

Rymdföretagen är angelägna om att få medverka i uppbyggnaden av rymdinfrastrukturen och genom de statliga satsningarna få möjlighet att utveckla sin tekniska kompetens och relationerna till kunder. Rymdföretagen är också angelägna om att användarstyrda och användarfinansierade marknader utvecklas för att försäljningen till kommersiella marknader långsiktigt skall kunna öka.

Utredningen anser att det är viktigt att befrämja företagens verksamhet genom ett långsiktigt åtagande av staten inom rymdområdet. Utredningen anser att de föreslagna målen och vägledande principerna långsiktigt tillvaratar företagens intressen.

11.10 Kiruna

Kiruna har alltmer fått en profil som Sveriges rymdstad, vilket har en positiv inverkan även utanför rymdverksamheterna. Informationsteknologin byggs ut, utbildningsnivån höjs, rekrytering underlättas, turismen främjas av rymdprofilen, osv. Rymden främjar kommunens ekonomi och ger framtidstro.

Kiruna har en bredd och volym, "kritisk massa", inom rymdområdet som gör att verksamheterna har goda förutsättningar att växa ytterligare. Ett Institut för Miljö och rymdforskning är planerat med 40-60 anställda. Fjärranalysverksamheten byggs ut över hela världen, vilket kan innebära marknadsmöjligheter för Rymdbolaget inom satellitkontroll och datamottagning. Satellitbild AB kan få tillgång till nya satelliter med höga prestanda och därmed möjlighet att utveckla nya eller förbättrade tjänster. Möjligheter till ökade uppdrag finns även inom satellitkontroll och ballongverksamhet och utbildning.

Men det finns också en långsiktig hotbild. Andra orter på höga breddgrader i Skandinavien och Nordamerika har också visat intresse för att etablera sig inom rymdområdet. Verksamheten är ytterst beroende av statliga anslag, antingen direkt genom anslag till Institutet för Rymdfysik och Esrange eller indirekt genom stöd till ESA och bilaterala program som utnyttjar anläggningarna i Kiruna.

Utredningen anser att det är angeläget att slå vakt om de verksamheter som har etablerats och att dessa ges mesta möjliga stöd för fortsatt utveckling. I de föreslagna målen framhålls vikten av att satsa så att landets kompetens och geografiska fördelar utnyttjas på bästa sätt. Kiruna har därvid genom sitt nordliga läge och den redan etablerade verksamheten många naturliga förutsättningar och utvecklingsmöjligheter. Utredningen vill uttrycka sitt starka stöd för fortsatt utveckling av rymdverksamheten i Kiruna.

Samtidigt vill utredningen framhålla vikten av att satsningarna verkligen leder till målen kunskapsuppbyggnad och användarnytta. Verksamheterna måste kontinuerligt omprövas med avseende på resultat och effektivitet. Liksom i all annan verksamhet måste resurser kunna föras över till särskilt växtkraftiga områden från sådana som inte bedöms ha de bästa framtidsförutsättningarna. Likaså måste en effektiv internationell arbetsfördelning finnas. Det samarbete som inletts mellan rymdverksamheterna i Tromsö och Kiruna är ett steg i denna riktning.

BILAGA 1

Kommittédirektiv 1994:103

Utredningen om den svenska rymdverksamheten

Beslut vid regeringssammanträde den 15 september 1994

Sammanfattning av uppdraget

En särskild utredare skall genomföra en genomgripande översyn av den svenska rymdverksamheten. Därvid skall målen för den statliga satsningen på såväl nationell som internationell rymdverksamhet analyseras. Som grund för detta skall ligga en omvärldsanalys, en analys av den nuvarande inriktningen samt en konsekvensanalys av eventuella förändringar i det statliga åtagandet. Utredningen skall genomföras så att den kan utgöra underlag för dels regeringens ställningstagande rörande rymdverksamheten för treårsperioden 1997-1999, dels ett planerat ministerrådsmöte inom European Space Agency, ESA, hösten 1995. Arbetet skall redovisas till regeringen senast den 31 maj 1995.

Bakgrund

Rymdverksamhet har i allt väsentligt drivits fram av den konkurrens som funnits mellan USA och f.d. Sovjetunionen om att ligga främst i den vetenskapliga och teknologiska utvecklingen. Detta har kommit att prägla även den europeiska rymdverksamhetens inriktning. Verksamheten inriktades mot stora spektakulära satsningar som innefattade bemannade rymdfärder. I dag har stormakternas konkurrens avlösts av samarbete och rymdverksamheten täcker ett brett spektrum av aktiviteter innefattande både grundforskning och tillämpningar, t.ex. satellitbaserade telekommunikationer och jordobservationer.

I syfte att utveckla en gemensam och oberoende rymdkapacitet i Europa bildades år 1964 European Space Research Organization (ESRO) som ett samarbetsorgan för rymdforskningen. År 1975 bildades den mer tillämpningsinriktade European Space Agency (ESA) som efterföljare till ESRO. Inom ESA samverkar länderna i Europa kring gemensam forskning och utveckling inom rymdområdet. Totalt deltar

15 länder i ESA-samarbetet.

Sverige har deltagit i det europeiska rymdsamarbetet sedan starten år 1964 och även satsat på ett nationellt program. Sverige har i dag en stark rymdforskning, företag med avancerad rymdteknik inom vissa områden och en betydande rymdverksamhet i Kiruna.

De statliga resurserna till rymdverksamhet kanaliseras genom Rymdstyrelsen. Den huvudsakliga finansieringen sker från Näringsdepartementet som budgetåret 1993/94 anvisade sammanlagt 590 miljoner kronor till rymdverksamhet. Motsvarande belopp från Utbildningsdepartementet var 141 miljoner kronor.

Dessutom avsätts inom Kommunikationsdepartementets verksamhetsområde årligen ca 50 miljoner kronor för internationella rymdaktiviteter, vilka kanaliseras via Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI) och Telestyrelsen. Resultaten nyttiggörs inom flera olika samhällssektorer bl.a. miljövården, utbildningen, forskningen, jordbruket och näringslivet.

Rymdstyrelsen är ansvarig myndighet för frågor som gäller den svenska rymd- och fjärranalysverksamheten. Rymdstyrelsen skall bl.a. initiera forsknings- och utvecklingsarbete samt verka för att olika intressenters verksamhet på rymd- och fjärranalysområdet samordnas. Rymdstyrelsen fördelar också statligt stöd till rymdforskning, rymdtekniskt utvecklingsarbete och fjärranalysverksamhet. Rymdstyrelsen ansvarar för det svenska deltagandet i ESA. Merparten av de statliga resurserna avser internationellt samarbete, främst inom ramen för ESA.

Motiv och mål för rymdverksamheten

Riksdagen har i samband med olika forskningspolitiska beslut redovisat motiv och mål för den svenska rymdverksamheten. Dessa mål och motiv, som vid olika tidsperioder givits varierande tyngd, har i huvudsak varit av närings-, forsknings-, regional- och utrikespolitisk natur. De näringspolitiska målen och motiven är de som har betonats starkast.

I 1993 års proposition om forskning för kunskap och framsteg (prop. 1992/93:170, bet. 1992/93:NU 30, rskr. 1992/93: 399) konstaterar regeringen att Rymdstyrelsens och rymdindustrins verksamhet genererar värdefulla effekter för samhället, företag och enskilda medborgare när det gäller att utnyttja rymdens resurser. Vidare anförs att rymdverksamhet skall ses som en sektor för uppbyggnad av samhällets infrastruktur för bl.a. telekommunikation, fjärranalys och olika övervakningssystem.

Näringspolitiska motiv

De näringspolitiska målen har preciserats av riksdagen vid ett flertal tillfällen. År 1986 angavs i proposition om riktlinjer för industripolitiken på rymdområdet, m.m. (prop. 1985/86:127, bet. 1985/86:NU21, rskr. 1985/86:305) att syftet med de näringspolitiska satsningarna var att genom utveckling av den avancerade rymdtekniken

- ge svenskt näringsliv förutsättningar att lönsamt konkurrera på framtida inhemska och utländska marknader för rymdprodukter och rymdtjänster,
- på andra områden ge svensk industri möjlighet att utnyttja de tekniska landvinningar som uppnås i rymdverksamheten,
- tillvarata de fördelar som de nordligaste delarna av landet erbjuder för rymdverksamhet.

I 1990 års proposition om forskning (prop. 1989/1990:90, bet. 1989/90:NU40, rskr. 1989/90:337) betonades rymdteknikens viktiga roll som pådrivare av högteknologisk utveckling. De ökade nationella satsningar som föreslogs i propositionen angavs möjliggöra en vidareutveckling av den svenska rymdindustrins höga kompetens. Som syfte angavs att kretsen av svenska företag verksamma inom rymdområdet borde breddas.

I 1993 års forskningsproposition presenterades de näringspolitiska verksamhetsmålen för Rymdstyrelsen. Dessa mål är att åstadkomma ökad

- konkurrenskraft
- tekniskspridning
- Europasamverkan
- regional utveckling.

Ökad konkurrenskraft uppnås genom att svensk industri ges förutsättningar att utveckla konkurrenskraftiga rymdtjänster och rymdprodukter. Den ökade tekniskspridningen skall ge positiva näringspolitiska effekter även utanför rymdindustrin. Ett ökat Europasamarbete förutsätter att Sverige är en attraktiv partner i det europeiska industrisamarbetet. Rymdverksamheten skall bidra till näringslivets utveckling i Kirunaregionen.

Forskningspolitiska motiv

I 1986 års proposition om riktlinjer för industripolitiken på rymdområde m m. fastslås att svenska forskare skall få möjlighet att utnyttja de speciella förhållanden som råder i rymden. Rymdverksamheten skall

vidare ge svenska forskare möjlighet att delta i internationella samarbetsprojekt.

Inriktningen av rymdforskningen för innevarande planeringsperiod fattades våren 1993 av riksdagen enligt propositionen om forskning för kunskap och framsteg (prop. 1992/93:170, bet. 1992/93: UbU 15, rskr. 1992/93:388).

Regionalpolitiska motiv

Enligt propositionen år 1986 om riktlinjer för industripolitiken på rymdområdet, m.m. har den svenska rymdverksamheten en särskild betydelse för de nordligaste delarna av landet. Det slogs fast att Kiruna och Esrange även i framtiden skall spela en central roll i svensk och europeisk rymdverksamhet. Insatser förutsågs härför även inom rymdutbildningen och rymdforskningen inom regionen. Bedömningen var att antalet sysselsatta inom rymdanknuten verksamhet i Kirunaområdet skulle öka.

Propositionen om särskilda regionalpolitiska insatser i Norrbottens län m.m. (prop. 1987/88:86, bet. 1987/88:NU38, rskr. 1987/88:348) innebar åtgärder för att utveckla den tekniska nationella kompetensen vad gäller sondraketer och försök med kurser i fjärranalystillämpningar, allt i syfte att ytterligare konsolidera verksamheten och dess regionalpolitiska effekter.

I 1990 års beslut ansåg regeringen det viktigt att även fortsättningsvis satsa på utvecking av rymdverksamheten i Kiruna.

Utrikespolitiska motiv

ESA:s medlemsländer har vid flera tillfällen understrukit att besluten på ministernivå om ESA:s program innebär en solidarisk europeisk uppslutning kring det långsiktiga målet att bygga upp en oberoende rymdkapacitet för framtida användning. Detta har vägt tungt vid statsmakternas ställningstagande till det svenska rymdprogrammets utveckling i 1990 års proposition om forskning. Sverige har som ESA-medlem anslutit sig till de Europapolitiska mål organisationen har. Detta innebär att Sverige har förbundit sig att delta i uppbyggnad och utveckling av en gemensam och oberoende rymdkapacitet för Europa inom såväl forskning som industri och tillämpningar.

Omvärldsförändringar

Under de senaste åren har betydande politiska och ekonomiska

förändringar som i hög grad berör rymdverksamheten ägt rum internationellt. Minskade militära spänningar har öppnat vägen för nya och ökade samarbetsmöjligheter för rymdverksamheten. Exempel är den planerade internationella rymdstationen, större rymdforskningsprojekt och fjärranalysens tillämpningar i ett globalt perspektiv.

På det europeiska planet har EU allt mer intresserat sig för rymdfrågorna och kan förväntas vilja ha en starkare roll i framtiden. En omstrukturering av rymdindustrin mot större konsortier och starkare specialisering pågår. Många länder har ett ansträngt budgetläge vilket innebär press på tillgängliga medel för rymdverksamhet. Detta har tagit sig uttryck i bl.a. en något minskande budget för ESA under kommande år.

Detta innebär sammantaget att den fortsatta utvecklingen för den internationella rymdverksamheten innehåller betydande inslag av osäkerhet.

Behovet av översyn

Riksdagens revisorer har granskat vissa aspekter av den svenska rymdverksamheten. Revisorerna anförde i sitt förslag till riksdagen (1993/94:RR:4) att någon förutsättningslös prövning eller analys av rymdverksamhetens motiv och inriktning inte hade presenterats för riksdagen. Revisorernas slutsats var att målen för den rymdanknutna verksamheten borde bli föremål för en förutsättningslös och genomgripande översyn.

Näringsutskottet har i sin behandling av Riksdagens revisorers rapport (1993/94:NU15) anfört att det är viktigt att det sker ett klarläggande och en precisering av vilka typer av mål som den svenska rymdverksamheten är avsedd att tillgodose. Samtidigt anser utskottet att det är angeläget att det i Sverige kan bedrivas en rymdverksamhet av ungefär nuvarande omfattning. Riksdagen har ställt sig bakom utskottets förslag.

Uppdraget

En särskild utredare bör analysera

- förändringar i omvärlden av betydelse för den svenska rymdverksamheten,
- den nuvarande inriktningen av svensk rymdverksamhet samt
- konsekvenser på kort och lång sikt av förändringar och besparingar i det statliga åtagandet i såväl nationell som internationell verk-

samhet.

Omvärldsanalysen bör bl.a. innefatta den ökande globaliseringen av rymdverksamheten, EU:s allt starkare intresse för rymdverksamhet, trenden mot allt större industrikonsortier, närmandet mellan civil och militär rymdverksamhet, konsekvensen av långa planeringshorisonter samt förändringar av projektens storlek. Analysen bör även omfatta det ökade samarbetet mellan rymdforskning och miljöforskning både avseende fjärranalys och klimatforskning samt mellan rymdforskning och meteorologi. Analysen bör också omfatta det svenska engagemanget i berörda internationella användarorganisationer, t.ex. Eumetsat.

Analysen av den svenska inriktningen på rymdverksamheten bör ha som utgångspunkt dels behovet av rymdforskning, dels relevansen för svensk industri. I det sammanhanget bör rollfördelningen mellan aktörerna i svensk rymdindustri belysas. En förutsättning bör vara att Sveriges deltagande i rymdverksamheter skall ske på ett kostnadseffektivt sätt och inom de områden där det finns speciellt goda förutsättningar för ett framgångsrikt användande av resultaten. Utredaren bör värdera förutsättningarna för en starkare koncentration och specialisering av de svenska insatserna. Vidare bör sambanden mellan rymdforskning och annan svensk forskning och utveckling belysas.

I konsekvensanalysen av eventuella ändringar i Sveriges åtaganden inom rymdverksamheten skall hänsyn tas till den långsiktighet som präglar verksamheten samt konsekvenser för rymdforskningens och svensk industris kompetens och konkurrenskraft och, vad gäller svenskt engagemang i ESA, även solidaritetsaspekten.

Det internationella rymdsamarbetet tar, på grund av den svenska kronans försvagning, i anspråk en allt större andel av de statliga resurserna till rymdverksamhet. Utredaren skall studera samspelet mellan det internationella samarbetet och den rymdanknutna verksamhet som bedrivs inom landet och ange konsekvenserna av att internationellt samarbete tar större resurser i anspråk på bekostnad av den nationella verksamheten.

Kiruna har en central roll i den svenska rymdverksamheten. Utredaren skall analysera utvecklingsmöjligheter på kort och lång sikt för den rymdanknutna verksamheten i Kiruna.

Med de tidigare nämnda analyserna som utgångspunkt skall utredaren genomföra en analys av de olika sinsemellan beroende motiv och mål som finns för statens satsningar på rymdverksamhet. Utredaren skall även ange vilka resultat som kan förväntas på kort och lång sikt av de statliga satsningarna och bedöma möjligheterna att uppnå ökat utnyttjande av rymdteknik till nytta för samhället. Effekterna på den del

av svensk industri som direkt arbetar med rymdverksamhet bör anges.

Utredaren bör även analysera hur det nationella samarbetet mellan olika intressenter inom rymdverksamheten bedrivs. Förslag bör redovisas om utredaren ser behov av samarbetsorgan i policyfrågor m.m.

Utredaren skall beakta direktiven till samtliga kommittéer och särskilda utredare att pröva offentliga åtaganden (dir. 1994:23), om redovisning av regionalpolitiska konsekvenser (dir. 1992:50) samt om beaktande av EG-aspekter i utredningsverksamheten (dir. 1988:43).

Utredningen skall genomföras så att den kan utgöra underlag för regeringens ställningstagande rörande rymdverksamheten för treårsperioden 1997-1999 samt för Sveriges deltagande i ett planerat ministerrådsmöte inom ESA under hösten 1995.

Arbetet skall slutredovisas till regeringen senast den 31 maj 1995.

(Näringsdepartementet)

BILAGA 2

Kommitténs medverkande

Ordförande

Landshövding Gunnar Björk

Sekretariat

Sekreterare Edvard Fleetwood
Assistent Eskil Engnér

Experter

Professor Kerstin Fredga
Länsrådet Jan-Olof Hedström
Avdelningsdirektör Erik Liljas
Direktör M. Ingemar Olsson
Kanslirådet Birgitta Råland

Konsult för omvärldsanalys

Dr. Roy Gibson

Rådgivare

Divisionschef Claes-Göran Borg

BILAGA 3

Långtidsplaner för samt utvärderingar och resultatbedömningar av svensk rymdverksamhet:

1. Organisatoriska åtgärder för rymdverksamhetens främjande. Rymdkommittén, Stockholm, 1963. SOU 1963:61

2. PM rörande svensk och europeisk rymdverksamhet, avgiven av arbetsgruppen för rymdteknik. Industridepartementet 1969:3

3. Organisation och finansiering av rymdverksamhet. PM utarbetat inom utbildnings- och industridepartementen. Ds I 1972:1

4. Svensk fjärranalysverksamhet i långtidsperspektiv. DFR, Augusti 1973

5. Svensk rymdforskning i långtidsperspektiv DFR, Sept. 1973

6. Sounding rocket activity in Europe in the 1980:s. Swedish Space Corporation, April 1978

7. Svensk industripolitik inom rymdområdet. Underlag till industridepartementet för en industripolitisk utvärdering av det svenska rymdengagemanget. Rymdbolaget, September 1978.

8. Svensk fjärranalysverksamhet inför 80-talet. DFR, 1980

9. International Evaluation of Astrophysics i samarbete med NFR, October 1980

10. International Evaluation of Physical Geography. NFR, November 1982 (Ej rymdpengar).

11. International Evaluation of Geocosmo and Plasma Physics i samarbete med NFR, maj 1983.

12. Low-Gravity Material Science. Internationell utvärdering, DFR, Maj 1983

13. Svensk rymdverksamhet 1985 - 1991. Riktlinjer, DFR, Oktober 1984.

14. Interantional Evaluation of Meteorology. NFR, Februari 1985

15. Evaluation of the Swedish Remote Sensing Research Programme. Genomförd av Cazenave, Saint och och Begni som ställdes till förfogande för uppgiften av franska rymdorganet CNES. Februari, 1985.

16. Översyn av den svenska organisationen för de industripolitiska insatserna på rymdområdet. Bohlin & Strömberg AB/Konsulterna Kaplan och Pihlgren. November 1985. Enligt Industridepartementets uppdrag.

17. Europa och Sverige i rymden. Rapport om effekterna för industrin av Sveriges deltagande i det europeiska rymdsamarbetet 1972 - 1985 av Gerhard Rundqvist. Februari 1986. Enligt Industridepartementets uppdrag.

18. Den svenska rymdverksamheten. Förslag till inriktning under perioden 1990/91 - 1992/93. DFR, Januari 1989.

19. Materials research under Low-gravity conditions. Interna-tionell utvärdering, DFR, Maj 1990.

20. Mål och resultatsanalys. Rymdstyrelsen, Mars 1992. Inklusive Näringspolitiska resultat av svensk rymdverksamhet (med provenkät) genomförd av SIFO Futures.

21. Fördjupad anslagsframställning för budgetåren 1993/94 - 1995/96.

22. Den svenska rymdverksamheten. Riksdagens Revisorers rapport 1992/93:4, inklusive Svensk rymdverksamhet - spridningseffekter av Jon Sigurdson, juni 1993.

23. Rymdverksamheten - underlag för en analys av rymdverksamheten i ett längre perspektiv. Rymdstyrelsen på uppdrag av Näringsdepartementet, April 1994.

24. Näringspolitiska resultat av svensk rymdverksamhet 1992, 1993. Årlig enkät, Rymdstyrelsen.

LITERATURREFERENSER

An Economic Evaluation of the National Space Program. Commonwealth Bureau of Industry Economics, Australia. (Research report 43. 1992.) ISBN 0-644-24971-4

An Integrated National Space Program. Commonwealth Department of Industry, Technology and Commerce, Australia, 15 June 1992. ISBN 0-644-25015-1

Assessment of the potential of satellite navigation systems and the European dimention of their utilisation. Ulm: Commission of the European Communities, DG XII. 31 January 1994.

Bayer, Martin, *Hermes: Lessons Learnt.* 45th Congress of the International Astronautical Federation, October 9-14, 1994 / Jerusalem, Israel. (IAF-94-H.2.778)

Bengtsson, Lennart, *Förslag till handlingsprogram för SMHI inom klimatforskningen.* Hamburg: Max-Planck-Institut für Meteorogi, 1994-06-15.

Bengtsson Lennart, *Utredning angående Sveriges medlemsskap i EUMETSAT,* 1992-08-10.

Boutros Boutros-Ghali, *International Cooperation in Space Activities for Enhancing Security in the Post Cold War Era.* United Nations Department of Political Affairs, 1 July 1993. (A/48/221.)

Brazilian National Policy on the Development of Space Activities -- PNDAE. Brazilian Space Agency, 13 December, 1994. (Informal Translation.)

The Canadian Space Program - A New Horizon. Canadian Space Agency, 1994.

Canada's Long term Space Plan + Participation in International Space Station. (Press Release.), Canadian Embassy in Paris, June 3, 1994.

Analyses of the European Space Sector. Commission of the European Communities DG XII-D. October 1994. (Draft). Appendix 1: Country profiles. Appendix 2: National Aeronautics and Space Adm. Appendix 3: Mission to Planet Earth.

The European Community and Space - Challenges, Opportunities and New Actions. Luxembourg: Commission of the European Communities. Office for Official publications of the European Communities.1993. ISBN 92-826-55-97-0.

Communication from the Commission to the Council and the European Parliament. (Com 92/360 final.). Brussels: Commission of the European Communities. 23 September, 1992.

Corine/Landteckning - ett pilotprojekt i Sverige. Solna. Rymdbolaget, 1994-02-01

Crossroads in Space. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1991. ISBN 92-826-3273-3.

Council decision of adopting a specific programme of reserach and technological development, including demonstration, in the field of environment and climate (1994 to 1998). Brussels: Council of the European Union. 9 December 1994. (File No 94/0084 (CNS)).

Den svenska rymdverksamheten. Utredare: Britt Rehnberg. (Riksdagens revisorer, rapport 1992/93:4)

Den svenska rymdverksamheten - Långtidsplan utarbetad av statens delegation för rymdverksamhet. Januari 1989. (Diarienummer 18/89.)

Developing satellite launching facilities in Australia and the role of Government. Senate Standing Committee on Transport, Communications and Infrastructure, April 1992. ISBN 0-642-17482-2.

EISCAT - European Incoherent SCATter. München: Walter Biering GmbH, May 1990.

Engnér, Eskil, *Sveriges inträde i den europeiska rymdsamarbets-organisationen ESA - en neoliberal och neorealistisk analys.* D-PM, Statsvetenskapliga institutionen, Uppsala universitet, 1994-03-30.

Engnér, Eskil, *Internationell rymdverksamhet - en studie av ESAs verksamhet i ett globalt perspektiv.* Försvarets forskningsanstalt 1995-05-29 (Publiceras hösten 1995)

Enkel anslagsframställning för 1995-07-01--1996-12-31. Institutet för rymdfysik. Kiruna, september 1994. (Dnr 22-98/94.)

European Space Agency

ESA's role in Telecommunications. January 1995

HORIZON 2000 plus - European Space Science in the 21st Century. Noordwijk: ESTEC, 1994. ISBN: 92-9092-157-9

The Indirect Economic Effects of the European Space Agency's Programmes. Paris: April 1991. (ESA BR-63.) ISBN 92-9092-031-9.

Konvention angående upprättande av ett europeiskt rymdorgan. Stockholm: Norstedts Tryckeri, 1975 (Bilaga till Prop. 1975/76:58.)

Longhurst F., *Overview and Status of ESA Manned Spaceflight Programme.* Noordwijk: ESTEC, 1995-01-19. (MSM-PI/DI5420.2.)

Rendez-vous with the Millennium - The Report of ESA's Long Term Committee. Draft 4, 16 June 1995.

Relations between ESA and the European Union/Discussion Document. Paris: 7 February 1995. (ESA/C952.) (Translated from French).

Resolution on the implementation of the European Long-term Space Plan and Programmes (adopted on 10 November 1992 in Grenada.). (ESA/C-M/CIV/Res. 1. Final.)

Towards a European Policy for Earth Observation from Space. Paris: Earth Observation Programme Board. ESA, 1995-01-25. (ESA/PB-EO(95)7)

European Space Directory. Paris: Ninth Edition. Sevig Press 1994. ISSN 0765-0574.

Evaluering av industrielle ringvirkninger av norsk deltakelse i ESA-samarbeidet 1985 - 1993. Oslo, Norsk Romsenter, 1 juni 1994.

Fourth Framework - Programme of Research and Technological Development. (Proposal of the European Commission of March 1994 and Decision of the Reserach Council 12 of November 1994.)

Regeringsbeslut. *Framställningar om åtgärder för användning av satellitbaserade navigerings- och övervakningssystem.* Kommunikations-departementet, 1995-02-16. (K 93/157/2.).

FREJA - The Scientific Satellite. Rymdbolaget och Rymdstyrelsen.

Förslag till Nationellt fjärranalysprogram 1995/96 (18 mån.). Rymd-styrelsen/fjärranalyskommitteén, 1995-05-19.

Fördjupad anslagsframställning för budgetåren 1993/94 - 1995/96. IRF, maj 1992

Fördjupad anslagsframställning för budgetåren 1993/94 - 1995/96. Rymdstyrelsen, augusti 1992.

Grahn, Sven och Borg, Claes-Göran, *"The Sky is not the Limit - SSC and the Swedish Space Effort"*. Informativ Reklam AB/Wilkensons Tryckeri AB, 1983.

Gibson, Roy, *Space.* Oxford University Press, 1992. ISBN-019-858-3435

Institutet för rymdfysik. *Årsredovisning för 1993/94.*

Japan's New Long Term Vision - Toward Creation of Space Age in the New Century. The Japanese Government's Space Activities Commission (SAC), 1994.

Meyers, J., Andrews, D., Bialla P., Rozycki D., Stenovec, J. and Walsh, B, *Commercial Space Transportation Study Results.* Jerusalem: 45th Congress of the International Astronautical Federation, October 9-14, 1994. Israel. (IAF-94-IAA.1.1.593)

Mål och resultatanalys. Rymdstyrelsen, mars 1992. (Dnr 195/91.)

National Strategy for Space Research and Development in Finland. Ministry of Trade and Industry. Painatuskeskus Oy, Publishing Division, 27 March 1992. (Finland Standing Committee Reports 3/1994.)

Nordiska Satellitaktiebolaget. *Årsredovisning* 1 april 1993 - 21 december 1993. Öhrlings reveko AB, 15 februari 1994.

Norsk Romsenter. *Årsberetning 1993.*

Norsk Romsenter strategiske grunnlag 1994 - 1997. Oslo: Strandberg og Nilsen Grafisk a.s. , januar 1994. Norsk Romsenter-Rapport (94)1. ISBN 82-7542-020-2.

Näringspolitiska resultat - svensk rymdverksamhet. Enkät 1992. Rymdstyrelsen 1993. (Dnr 238/93.).

Organisatoriska åtgärder för Rymdverksamhetens främjande. Stockholm: Ecklesiastikdepartementet. Emil Khilströms tryckeri AB, 1963. (SOU 1963:61.)

Parkinson R.C., *Review of Rationales for Space Activity.* 45th Congress of the International Astronautical Federation, October 9-14, 1994. Jerusalem, Israel. (IAF-94-IAA.8.1.706.)

Propositioner

1962:85, 1964:69, 1975/76:58, 1978/79:43, 1978/79:142, 1981/82:175, 1982/83:168, 1983/84:107, 1985/86:127, 1986/87:80, 1987/88:86, 1989/90:90

Rundquist Gerhard, *Europa och Sverige i Rymden.* Rapport om effekterna för industrin av Sveriges deltagande i det europeiska rymdsamarbetet 1972 - 1985. Industridepartementet, 1986.

Rymdbolagets årsredovisning 1991, 1992 och 1993.

Rymdstyrelsens årsredovisning 1993/94.

Rymdteknikens läge i Sverige och Finland. Symposium 25 januari 1984. Statens tekniska forskningscentral, Esbo, Finland. Ingenjörsvetenskapsakademien (Sverige) och Akademin för Tekniska Vetenskaper (Finland), 1984. ISBN 951-666-183-1.

Rymdverksamheten - Underlag till Näringsdepartementet. Rymdstyrelsen, 1994-04-06. (Dnr 111/94.)

Science & Technology In Japan. Vol. 11 No. 44. November 1992.

Space Technology and Industries in Norway 1993/94. Norsk Romsenter, Strandberg & Nilsen Grafisk a.s.. November 1993.

Space Research in Sweden 1992-1993. Report to COSPAR-Meeting in Hamburg,Germany 11-21 July, 1994. Bromma, Swedish National Space Board. CM Gruppen AB, 1994.

Stahl, P. M., *Is Space a Wise Investment for a Nation? An Approach for Assessing U.S. Space Technology Development and its Relevance in the Commercial Marketplace.* 43rd Congress of the International Astronautical Federation, August 28 September 5, 1992. Washington, D.C. (IAA-92-0175.)

Strategic Plan for NASA, Washington D.C., 1994

Strömquist, Lennart, Larsson Rolf Å, Olovsson, Stigbjörn, *Applied Use of Satellite Data in Developing Countries.* Västervik: Uppsala universitet, C O Ekblad & Co., 1994.

Sverige i rymden. Rymdstyrelsen. Lidköping: Grunditz & Forsberg Tryckeri, 1994.

Utveckling av rymdverksamheten i Kiruna. Solna: Rymdbolaget, 5 oktober 1988.

Vedung Evert, *Utvärdering i offentliga sektorn - problem och lösningar.* Civildepartementet. ISBN 91-38-13807-7. (Ds 1994:117.)

Wendell W. Mendell, *NASA Johnson Space Centre. The Need for a New Political Covenant on Human Space Flight.* 45th Congress of the International Astronautical Federation, October 1994, Jerusalem, Israel.

World Space Markets Survey - 10 Year Outlook. Paris: 1994 ed.. Euroconsult, 1994.

Worldwide GNSS time synchronized self organizing TDMA data link. Washington, D.C.: Asta technical interchange Group (ATIG), Sheraton Hotel, February 1, 1995.

KUNGL BIBLIOTEKET STOCKHOLM

Statens offentliga utredningar 1995

Kronologisk förteckning

1. Ett renodlat näringsförbud. N.
2. Arbetsföretag - En ny möjlighet för arbetslösa. A.
3. Grön diesel - miljö- och hälsorisker. Fi.
4. Långtidsutredningen 1995. Fi.
5. Vårdens svåra val.
   Slutbetänkande av Prioriteringsutredningen. S.
6. Muskövarvets framtid. Fö.
7. Obligatoriska arbetsplatskontakter för arbetslösa. A.
8. Pensionsrättigheter och bodelning. Ju.
9. Fullt ekonomiskt arbetsgivaransvar. Fi.
10. Översyn av skattebrottslagen. Fi.
11. Nya konsumentregler. Ju.
12. Mervärdesskatt - Nya tidpunkter för redovisning och betalning. Fi.
13. Analys av Försvarsmaktens ekonomi. Fö.
14. Ny Elmarknad + Bilagedel. N.
15. Könshandeln. S.
16. Socialt arbete mot prostitutionen i Sverige. S.
17. Homosexuell prostitution. S.
18. Konst i offentlig miljö. Ku.
19. Ett säkrare samhälle. Fö.
20. Utan el stannar Sverige. Fö.
21. Staden på vatten utan vatten. Fö.
22. Radioaktiva ämnen slår ut jordbruk i Skåne. Fö.
23. Brist på elektronikkomponenter. Fö.
24. Gasmoln lamslår Uppsala. Fö.
25. Samordnad och integrerad tågtrafik på Arlandabanan och i Mälardalsregionen. K.
26. Underhållsbidrag och bidragsförskott, Del A och Del B. S.
27. Regional framtid + bilagor. C.
28. Lagen om vissa internationella sanktioner - en översyn. UD.
29. Civilt bruk av försvarets resurser - regelverken, erfarenheter, helikoptrar. Fö.
30. Alkylat och Miljöklassning av bensin. M.
31. Ett vidareutvecklat miljöklassystem i EU. M.
32. IT och verksamhetsförnyelse inom rättsväsendet. Förslag till nya samverkansformer. Ju.
33. Ersättning för ideell skada vid personskada. Ju.
34. Kompetens för strukturomvandling. A.
35. Avgifter inom handikappområdet. S.
36. Förmåner och sanktioner - en samlad redovisning. Fi.
37. Vårt dagliga blad - stöd till svensk dagspress. Ku.
38. Yrkeshögskolan - Kvalificerad eftergymnasial yrkesutbildning. U.
39. Some reflections on Swedish Labour Market Policy. A.
    Några utländska forskares syn på svensk arbetsmarknadspolitik. A.
40. Älvsäkerhet. K.
41. Allmän behörighet för högskolestudier. U.
42. Framtidsanpassad Gotlandstrafik. K.
43. Sambandet Redovisning - Beskattning. Ju.
44. Aktiebolagets organisation. Ju.
45. Grundvattenskydd. M.
46. Effektivare styrning och rättssäkerhet i asylprocessen. A.
47. Tvångsmedel enligt 27 och 28 kap. RB samt polislagen. Ju.
48. EG-anpassade körkortsregler. K.
49. Prognoser över statens inkomster och utgifter. Fi.
50. Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 1995. M.
51. Elförsörjning i ofred. N.
52. Godtrosförvärv av stöldgods? Ju.
53. Samverkan för fred. Den rättsliga regleringen. Fö.
54. Fastighetsbildning - en gemensam uppgift för stat och kommun. M.
55. Ett samlat verksamhetsansvar för asylärenden. A.
56. Förmåner och sanktioner - utgifter för administration. Fi.
57. Förslag om ett internationellt flygsäkerhetsuniversitet i Norrköping-Linköping. U.
58. Kompetens och kunskapsutveckling - om yrkesroller och arbetsfält inom socialtjänsten. S.
59. Ohälsoförsäkring och samhällsekonomi - olika aspekter på modeller, finansiering och incitament. S.
60. Kvinnofrid. Del A+B. S.
61. Myndighetsutövning vid medborgarkontor. C.
62. Ett renat Skåne. M.
63. Översyn av skattereglerna för stiftelser och ideella föreningar. Fi.
64. Klimatförändringar i trafikpolitiken. K.
65. Näringslivets tvistlösning. Ju.
66. Polisens användning av övervakningskameror vid förundersökning. Ju.
67. Naturgrusskatt, m.m. Fi.
68. IT-kommissionens arbetsprogram 1995-96. SB.
69. Betaltjänster. Fi.
70. Allmänna kommunikationer - för alla? K.
71. Behörighet och Urval. Förslag till nya regler för antagning till Universitet och högskolor. U.
72. Svenska insatser för internationell katastrof- och flyktinghjälp. Kartläggning, analys och förslag. Fö.
73. Ett aktiebolag för service till universitet och högskolor m.m. U.
74. Lägenhetsdata. Fi.
75. Svensk flyktingpolitik i globalt perspektiv. A.
76. Arbete till invandrare. A.

Statens offentliga utredningar 1995

Kronologisk förteckning

77. Röster om EU:s regeringskonferens
- hearing med organisationsföreträdare, debattörer och forskare. UD.

78. Den svenska rymdverksamheten. N.

Statens offentliga utredningar 1995

Systematisk förteckning

Statsrådsberedningen

IT-kommissionens arbetsprogram 1995-96. [68]

Justitiedepartementet

Pensionsrättigheter och bodelning. [8]
Nya konsumentregler. [11]
IT och verksamhetsförnyelse inom rättsväsendet. Förslag till nya samverkansformer. [32]
Ersättning för ideell skada vid personskada. [33]
Sambandet Redovisning - Beskattning. [43]
Aktiebolagets organisation. [44]
Tvångsmedel enligt 27 och 28 kap. RB samt polislagen. [47]
Godtrosförvärv av stöldgods? [52]
Näringslivets tvistlösning. [65]
Polisens användning av övervakningskameror vid förundersökning. [66]

Utrikesdepartementet

Lagen om vissa internationella sanktioner - en översyn. [28]
Röster om EU:s regeringskonferens - hearing med organisationsföreträdare, debattörer och forskare. [77]

Försvarsdepartementet

Muskövarvets framtid. [6]
Analys av Försvarsmaktens ekonomi. [13]
Ett säkrare samhälle. [19]
Utan el stannar Sverige. [20]
Staden på vatten utan vatten. [21]
Radioaktiva ämnen slår ut jordbruk i Skåne. [22]
Brist på elektronikkomponenter. [23]
Gasmoln lamslår Uppsala. [24]
Civilt bruk av försvarets resurser - regelverken, erfarenheter, helikoptrar. [29]
Samverkan för fred. Den rättsliga regleringen. [53]
Svenska insatser för internationell katastrof- och flyktinghjälp. Kartläggning, analys och förslag. [72]

Socialdepartementet

Vårdens svåra val.
Slutbetänkande av Prioriteringsutredningen. [5]
Könshandeln. [15]
Socialt arbete mot prostitutionen i Sverige. [16]
Homosexuell prostitution. [17]
Underhållsbidrag och bidragsförskott, Del A och Del B. [26]
Avgifter inom handikappområdet. [35]
Kompetens och kunskapsutveckling - om yrkesroller och arbetsfält inom socialtjänsten. [58]
Ohälsoförsäkring och samhällsekonomi - olika aspekter på modeller, finansiering och incitament. [59]
Kvinnofrid. Del A+B. [60]

Kommunikationsdepartementet

Samordnad och integrerad tågtrafik på Arlandabanan och i Mälardalsregionen. [25]
Älvsäkerhet. [40]
Framtidsanpassad Gotlandstrafik. [42]
EG-anpassade körkortsregler. [48]
Klimatförändringar i trafikpolitiken. [64]
Allmänna kommunikationer - för alla? [70]

Finansdepartementet

Grön diesel - miljö- och hälsorisker. [3]
Långtidsutredningen 1995. [4]
Fullt ekonomiskt arbetsgivaransvar. [9]
Översyn av skattebrottslagen. [10]
Mervärdesskatt - Nya tidpunkter för redovisning och betalning. [12]
Förmåner och sanktioner - en samlad redovisning. [36]
Prognoser över statens inkomster och utgifter. [49]
Förmåner och sanktioner - utgifter för administration. [56]
Översyn av skattereglerna för stiftelser och ideella föreningar. [63]
Naturgrusskatt, m.m. [67]
Betaltjänster. [69]
Lägenhetsdata. [74]

Utbildningsdepartementet

Yrkeshögskolan - Kvalificerad eftergymnasial yrkesutbildning. [38]
Allmän behörighet för högskolestudier. [41]
Förslag om ett internationellt flygsäkerhetsuniversitet i Norrköping-Linköping. [57]
Behörighet och Urval. Förslag till nya regler för antagning till Universitet och högskolor. [71]
Ett aktiebolag för service till universitet och högskolor m.m. [73]

Arbetsmarknadsdepartementet

Arbetsföretag - En ny möjlighet för arbetslösa. [2]
Obligatoriska arbetsplatskontakter för arbetslösa. [7]
Kompetens för strukturomvandling. [34]

Statens offentliga utredningar 1995

Systematisk förteckning

Some reflections on Swedish Labour Market Policy. [39]
Några utländska forskares syn på svensk arbetsmarknadspolitik. [39]
Effektivare styrning och rättssäkerhet i asylprocessen. [46]
Ett samlat verksamhetsansvar för asylärenden. [55]
Svensk flyktingpolitik i globalt perspektiv. [75]
Arbete till invandrare.[76]

Kulturdepartementet

Konst i offentlig miljö. [18]
Vårt dagliga blad - Pstöd till svensk dagspress.[37]

Näringsdepartementet

Ett renodlat näringsförbud. [1]
Ny Elmarknad + Bilagedel. [14]
Elförsörjning i ofred. [51]
Den svenska rymdverksamheten. [78]

Civildepartementet

Regional framtid + bilagor. [27]
Myndighetsutövning vid medborgarkontor. [61]

Miljödepartementet

Alkylat och Miljöklassning av bensin. [30]
Ett vidareutvecklat miljöklassystem i EU. [31]
Grundvattenskydd. [45]
Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 1995. [50]
Fastighetsbildning - en gemensam uppgift för stat och kommun. [54]
Ett renat Skåne. [62]