

## Generaldirektören har ordet

Välkommen att läsa Rymdstyrelsens årsredovisning.

Rymdverksamhet är en komplex och ämnesöverskridande verksamhet. Det är också ett av skälen för att Rymdstyrelsen finns och behövs. De beslut som fattades av statsmakterna under året vad gäller omorganisation av den statliga forskningsverksamheten och innovationsfrämjandet, där Rymdstyrelsen behölls i sin nuvarande form, pekar också på detta.

Våra två uppdragsgivare, närings- och utbildningsdepartementen, har uppdragit åt oss att redovisa vår verksamhet detaljerat i årsredovisningen. Trots detta försöker vi att göra redovisningen överskådlig. Vi avser att under år 2001 producera informationsmaterial, som ger närmare information om de olika sakområdena.

Vi har även i år ett särskilt avsnitt om samhällsnyttan av rymdverksamheten.

Rymdverksamheten bygger mycket på internationell samverkan p g a att utvecklingskostnaderna är så höga för systemen eller större vetenskapliga missioner inte kan bekostas av ett enskilt europeiskt land. Samverkan på europeisk grund har därför varit en absolut nödvändighet för den svenska rymdverksamheten. Det är därför extra glädjande att ESA:s och EU:s ministerråd under 2000 tagit likartade beslut om hur rollfördelningen mellan organen och inriktningen av verksamheten skall vara, allt i syfte att få ut mer resultat av de satsningar som görs inom rymdområdet. Det är speciellt viktigt att EU-organen nu kommer att utveckla sin beställarkompetens. Att så sker är nödvändigt för att fullt utnyttja de stora investeringar som medlemsstaterna i ESA gjort under årens lopp och de som planeras för kommande år.

År 2000 var ett spännande år inom rymdverksamheten och vi ser nu framåt med stora aktiviteter såväl på det nationella som det internationella planet under 2001.

Solna den 16 februari 2001

Per Tegnér

## 1. Inledning

Rymdstyrelsen är central förvaltningsmyndighet för frågor som gäller den svenska rymd- och fjärranalysverksamheten (instruktion SFS 1996:80, senast ändrad SFS 1998:1153).

Rymdstyrelsen lämnade i skrivelse 2000-04-25 (dnr 76/00) en redovisning av i vad mån förändringar i omvärlden under senare år påverkar gällande mål för verksamheten. En marginell modernisering av gällande formuleringar föreslogs.

Effektmål för rymdverksamheten anges i regleringsbrev för utgiftsområde 24 Näringsliv samt utgiftsområde 16 Utbildning och universitetsforskning.

För planering, budgetering och resultatrapportering indelas rymdverksamheten enligt följande

- ledning och samordning
- rymdforskning inkl mikrogravitationsforskning
- fjärranalys
- industriutveckling
- rymdanknuten näringsverksamhet i Kiruna

Programstrukturen är uppdelad på sakområden. Övergripande frågor rörande det internationella samarbetet behandlas under separat rubrik.

Myndighetens styrelse har under budgetåret 2000 haft följande sammansättning:

Generaldirektör Per Tegnér, ordförande  
Enhetschef Staffan Håkansson  
F d riksdagsledamoten Birgitta Johansson  
Generaldirektör Lars-Erik Liljelund  
Forskningschef Mirka Mikes-Lindbäck  
Professor Bernt Rönnäng  
Avdelningschef Elisabeth Westberg

Under styrelsen finns tre beredningskommittéer för frågor rörande

- rymdforskning (ordf prof Bernt Rönnäng)
- fjärranalys (ordf gd Lars-Erik Liljelund)
- industriutveckling (ordf gd Per Tegnér)

Antalet anställda vid utgången av budgetåret 2000 var 14 personer.

Svenska rymdaktiebolaget har ansvarat för vissa verkställande uppgifter inom rymdverksamheten och har biträtt Rymdstyrelsen med vissa lednings- och samordningsuppgifter inom de olika sakområdena.

## 2. Sammanfattande bedömning

### Samhällsnyttan av rymdverksamhet

Rymdverksamheten av idag omfattar allt från nyfikenhetsstyrd forskning om jorden och vår kosmiska hemvist till omedelbart samhällsnyttiga tjänster och produkter av både offentlig och kommersiell natur. Verksamheten påverkar vår världsbild samtidigt som den lär oss att bättre förstå och värna vår globala närmiljö. Tekniska innovationer, internationellt samarbete och uthållighet i ansträngningarna har varit – och kommer att vara – centrala för att utveckla och utnyttja rymdverksamhetens möjligheter.

### *Rymden i vårt dagliga liv*

Rymdverksamheten påverkar det dagliga livet mer än vad de flesta människor är medvetna om.

Mångfalden av TV-kanaler som är tillgängliga i de flesta hem har möjliggjorts av **telesatelliter**. För abonnenter med parabolantenn är det uppenbart att så är fallet men även för dem som har en vanlig TV-förbindelse, t ex via kabel-TV, ingår satellitlänkar i distributionssystemet. Telefonsamtal till utlandet, t ex till USA, går ofta via satellitlänk och detsamma gäller för fax och e-post. I TV-rutan presenteras också den dagliga väderleksrapporten där meteorologen visar molnbilder och nederbördsområden från **vädersatelliter**. Prognoserna är baserade på satellitinformation om vädersystemens rörelser.

Positionsbestämning med **navigationssatelliter** används inte bara i lantmäteriverksamhet utan får allt fler användningsområden och vardagsnära tillämpningar. Redan i dag finns navigationssystem i bilar och fritidsbåtar men ingen kan idag förutse vilka nya möjligheter som kommer att öppnas med den tredje generationens mobiltelefoner.

I kombination med fjärranalysdata från **jordobservationssatelliter** används samma typ av positionsbestämning också inom jord- och skogsbruk för att uppskatta skördar, göra beståndskartläggning och få underlag för naturvårds- och avverkningsplanering. Information från jordobservationssatelliter används också av myndigheter och EU för att kontrollera arealbidragen till jordbruket. Jordbruken har också börjat utnyttja satellitinformation för att styra gödslingen av grödor så att mängden gödselmedel anpassas till lokala variationer i markbeskaffenheten. Satellitbaserade räddningssystem har varit i bruk under många år redan. Inom faunavården kan djurens vandringar följas och vanor kartläggas med hjälp av positionsinformation och vegetationsdata från satelliter.

### *Nya användningsområden och tjänster*

Just nu planeras och etableras också nya användningsområden med nya tjänster för allmänheten baserade på rymdteknik. Sådana tjänster är **mobiltelefoni** oberoende av marknät, vilket främst är intressant för länder med svag infrastruktur. I ett senare skede kan sådana satellitnätverk också användas för distribution av **Internet-trafik**. Det pågår utveckling av terminaler med dubbelriktad direkt kommunikation med satelliter. Satellitlänkar av bredbandstyp har stor kapacitet och medger att stora datamängder för konsumentbruk kan överföras snabbt. Idag finns ett amerikanskt och

ett ryskt satellitbaserat navigationssystem men ESA och EU förbereder nu ett europeiskt **navigationssystem** baserat på satelliter, **Galileo**. Från detta nya system hoppas Europa kunna få positionsinformation som är så noggrann och säker att den kan användas för t ex flygplanslandning. Ett utbyggt sådant system kan underlätta flygtrafikkontrollen, minska förseningarna för flygtrafiken och minska flygplanens avgasutsläpp.

En ny generation mycket högupplösande satelliter för kommersiellt bruk förmår urskilja detaljer på jordytan som inte är mer än en meter stora eller ännu mindre. Satelliternas kapacitet har därmed närmat sig den upplösning som bara flygbilder tidigare kunnat uppvisa. Detaljupplösningen har betydelse för bl a kartografi, katastrofövervakning och civil säkerhet.

Det pågår för nuvarande en utbyggnad av ett globalt nätverk för övervakning av katastrofer, där även Europa deltar. Detta nätverk ger betydelsefull information vid t ex jordbävningar och översvämningar. Nätverket får för närvarande ca två förfrågningar per månad och bidrog under år 2000 med information t ex vid jordbävningen i Turkiet.

### ***Miljöövervakning***

En viktig tillämpning av rymdteknik är satelliter för jordobservation, som genom att passera regelbundet över samma punkter på jorden kontinuerligt kan registrera förändringar i vår miljö, t ex ökenutbredning, skogsavverkning, översvämningar, havsföroreningar, bränder m m. Med **miljöövervakningssatelliter** har man fått ett effektivt instrument för kunskap om förändringar i jordens miljö och atmosfär och för kontroll av internationella avtal. Information om tillståndet i miljön och utforskandet av jordens atmosfär och dess närmsta plasmaomgivning bidrar till att långsiktigt förbättra **beslutsunderlaget** för eventuella insatser från samhällets sida när det gäller t ex klimatpåverkan, men också störningar på modern elektronik och elektriska kraftsystem. Sverige har genom sitt läge nära nordpolen en fördel vad gäller styrning, kontroll och mottagning av data från satelliter i för dessa ändamål lämpliga polära banor. En stor kompetens har byggts upp i samarbete med Frankrike om satellitserien SPOT men även det nationella satellitprogrammet spelar en viktig roll. Forsknings-satelliten Odin, som sändes upp den 20 februari 2001, utgör ett exempel på hur högklassig inomvetenskaplig forskning kan förenas med möjligheten att erhålla viktig information om exempelvis ozonlagret och växthuseffekten. Informationen kan användas av både klimatforskare och beslutsfattare.

Som ett led i utformningen av den europeiska strategin för jordobservationsområdet har EU-kommissionen, tillsammans med ett antal europeiska rymdorganisationer, däribland den svenska Rymdstyrelsen, tagit ett initiativ som går under benämningen GMES (Global Monitoring for Environment and Security). Målet för GMES-initiativet är att definiera Europas behov och roll då det gäller global övervakning för miljö och säkerhet, samt att påvisa hur information från jordobservationssatelliter kan komma till nytta i detta sammanhang. Det anses också önskvärt att säkerställa ett europeiskt oberoende i förhållande till USA när det gäller möjligheterna att övervaka den globala miljön. Europa, till skillnad från USA, har ju också varit mer pådrivande när det gäller internationella miljöavtal.

### ***Rymdens utforskning***

Att av nyfikenhet utforska jorden, solsystemet och det som finns där bortom påverkar vår världsbild och belyser frågor rörande både tillkomst och överlevnad av vår civilisation. Det är därför en angelägenhet för varje kulturellt högtstående och civiliserat samhälle att bidra till den samlade kunskapen om vår kosmiska omgivning.

De senaste 10-20 åren har inneburit en dramatisk framflyttning av kunskapsfronten tack vare mycket sofistikerade och framgångsrika rymdobservatorier och rymdsonder. Universum har i allt större utsträckning blivit ett laboratorium tillgängligt för att utforska en stor mängd kosmiska företeelser som t ex solaktivitetens komplexa orsaker, solvindens egenskaper, livsbetingelser i och utanför vårt solsystem, den extrema fysiken runt svarta hål, kolliderande galaxer och universums födelse. Att solnebulosor och planetsystem utanför vårt eget solsystem är mycket vanliga och att universums utveckling tycks lyda under en gravitationskraft, som vi bara till 10% kan förklara med förekomsten känd materia, är två upptäckter som väckt speciell uppmärksamhet. De närmaste 10-20 åren kommer med säkerhet att leda till nya vetenskapliga genombrott inom en mängd områden, kända och okända.

Rymdforskningens framgång är starkt kopplad till utnyttjandet av ny teknologi och nya mätmetoder. Som teknisk kravställare kan rymdforskningen bidra till att utveckla nya innovativa teknologier och skapa ny teknisk kunskap. Som exempel kan nämnas att ESA för direktobservation av jordliknande planeter runt andra stjärnor planerar en konstellation av rymdteleskop, vars inbördes lägen måste vara kända med en noggrannhet av ca  $10^{-8}$  m – på ett inbördes avstånd av ca 500 m! Idag kan det vara svårt att säkert säga hur den kunskapen i en framtid kommer att avspegla sig i samhällsnyttiga tjänster och produkter men Europas främsta rymdföretag har redan tagit sig an utmaningen.

Rymdforskningens innehåll har en påtaglig förmåga att synliggöra och väcka intresse för naturvetenskap och teknik, inte minst bland unga människor. Genom att medverka i internationella, komplexa rymdforskningsprojekt blir de forskarstuderande väl förberedda för en kvalificerad yrkesverksamhet även utanför rymdområdet.

### ***Sveriges rymdverksamhet – en del i ett internationellt samarbete***

Praktiskt taget all rymdverksamhet bedrivs i **internationellt samarbete**, åtminstone gäller det för små länder som Sverige.

Den svenska rymdverksamheten är därför en del av en större gemensam verksamhet. Sverige deltar sedan 60-talet i det europeiska rymdsamarbetet som medlem i den europeiska rymdorganisationen med nuvarande namn **ESA** (European Space Agency). Medlemskapet innebär att man deltar i två obligatoriska program och har rätt att delta i ett antal frivilliga program.

### ***Sveriges utbyte av ESA-samarbetet***

Avgifterna för deltagandet i ESA-samarbetet går till ca 25% till kostnader för projektpersonal, andra projektrelaterade kostnader, investeringar i anläggningar samt övergripande management inom ESA. Att på detta sätt betala för ESA:s kompetens och organisation är det pris man får betala för att delta i forskningsprogrammet och de olika frivilliga utvecklingsprogrammen. Merparten av avgifterna för deltagandet i ESA (ca 75 %) går tillbaka till medlemsländerna i form av **industrikontrakt**. Dessa

industrikontrakt är en del av samhällsnyttan med rymdverksamheten eftersom de bidrar till att utveckla svensk industri och svenskt näringsliv.

Det väsentliga med medlemskapet är att Sverige får delta i projekt som ESA med gemensamma resurser kan genomföra och som Sverige annars inte skulle haft tillgång till. Den **kunskap** som man erhåller från sådana projekt är av stor samhällsnytta både genom tillgång till den yttersta kunskapsfronten och genom de praktiska tillämpningar som den kan ge upphov till. Bland de mera **direkta nyttigheterna** kan man nämna projekt för nya teletjänster, jordobservation och navigation. De internationella samarbetsprojekten ställer krav på ständig teknologiutveckling och tekniska innovationer. Att svensk industri får delta i denna utveckling av ny teknologi och nya produkter ger samhällsnyttiga effekter i form av kunskapsuppbyggnad och högkvalitativa arbetstillfällen. Svensk industri deltar i projektens alla moment, d v s utveckling av tekniker för kommunikation mellan satelliterna och jorden samt tekniker för att lyfta ut satelliterna i sina banor för att genomföra missionerna. Det svenska deltagandet i det europeiska Ariane-programmet har här resulterat i **kommersiell produktion** av raketdelar vid svenska företag som i sin tur resulterat i beställningar som varit 5-6 gånger större än kostnaderna för det svenska deltagandet i utvecklingsprogrammet.

### ***Teknologinnehåll***

Det **högteknologiska innehållet** i moderna rymdprojekt är mycket stort och därför av vitalt intresse och betydelse för svensk industri. Rymdstyrelsen försöker medvetet optimera och utveckla dessa möjligheter.

De svenska rymdföretagen, främst Saab Ericsson Space och Volvo Aero Corporation, deltar i ett med staten samfinansierat industriutvecklingsprogram som syftar till att höja kompetensen inom industrins specialområden. De nämnda företagen verkar i stora svenska industrikoncerner och **sprider sitt kunnande** till andra delar av koncernerna. Volvo Aero har t ex verifierat att arbets- och kvalitetsmetodik som utarbetats och prövats inom dess rymdavsdelning har fått spridning inom hela företaget. Saab Ericsson Space bistår Saab-gruppen med bl a kunskap om metodik och hjälpmedel för elektronikutveckling. Genom fokuserade insatser, ofta i samverkan med ESA eller i bilaterala projekt, kan även mindre företag och tekniskt inriktade forskargrupper därigenom utveckla sitt kunnande.

### ***Kunskapsöverföring***

Den svenska rymdindustrin samverkar också med svenska universitet och högskolor för att **öka sin kompetens** och **överföra kunskap**. Denna samverkan tar sig olika uttryck t ex företagsfinansierade professurer och stöd till doktorander inom områden med direkt koppling till företagets specialområden eller betalda forskningsuppdrag till institutioner vid universitet och högskolor. Denna samverkan mellan industrin och högskolorna är till stor nytta för såväl industrin som högskolorna. Industrin får **fördjupade kunskaper** och kan rekrytera **högt utbildad arbetskraft** medan högskolorna får forskningsfinansiering och kan få pröva **nya rön** i en industriell miljö. Även doktorander verksamma inom ren grundforskning är efter avslutade studier av intresse för industrin eftersom de tidigt får erfarenhet av att arbeta i stora, tekniskt utmanande internationella rymdforskningsprojekt.

### ***Nationella projekt***

Även om rymdverksamheten till allra största delen bedrivs i internationell samverkan kompletteras verksamheten med nationella projekt, i regel med utländskt deltagande. I sådana projekt kan svenska forskare och svenska företag få **ledande roller** som ytterligare ökar kompetensen inom de områden som vi prioriterar. Med utnyttjande av små vetenskapliga satelliter (Viking, Freja, Astrid 1 och 2) har svenska och utländska forskare lyckats öka kunskapen om den kosmiska partikelstrålning som ger upphov till bl a norrsken och skapar elektriska störningar i modern elektronik, både på marken och i rymden. Observationer med Odin, Sveriges nästa forskningssatellit, är avsedda att belysa centrala frågeställningar inom atmosfärforskning och astronomi. Odin är den tekniskt mest avancerade av de nationella satelliterna och innehåller en betydande mängd nyutvecklingar, där flera av de svenska rymdföretagen medverkat.

### **Sammanfattande effektbedömning för 2000**

En sammanfattande bedömning av tillstånd och utveckling återfinns under respektive sakområde nedan. Framsteg och samhällsrelevans i Rymdstyrelsens verksamhet bygger på att insatser och åtgärder utformas så att det totala resultatet i och effekterna av verksamheten optimeras. Här kommenteras några viktiga punkter.

ESA:s och EU:s ministerråd har i november 2000 tagit likartade beslut om hur rollfördelningen mellan organen och inriktningen av verksamheten skall vara, allt i syfte att få ut mer resultat av satsningar som görs inom rymdområdet.

Effektiviteten i det samarbetsorgan som i detta sammanhang är viktigast för Sverige, d v s ESA, är givetvis central. Sverige har tillsammans med andra medlemsländer aktivt stött aktuella initiativ till rationalisering, modernisering och effektivisering av organisationen och verksamheten. Dessa insatser fortsätter.

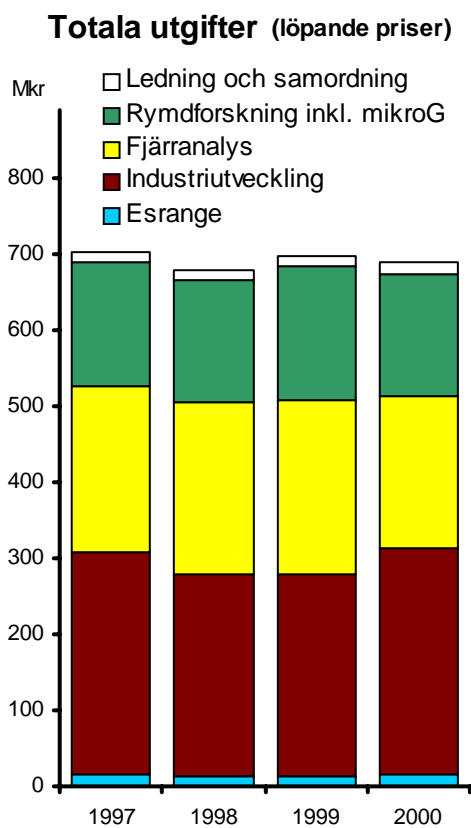
Det svenska forskningsprogrammet är internationellt konkurrenskraftigt både inom ramen för deltagandet i ESA och i bi- och multilaterala samarbeten och har därmed goda möjligheter att utnyttja och utveckla de möjligheter som erbjuds. Den under året genomförda utvärderingen av svensk astronomi visar att forskningen genomgående håller mycket hög internationell klass och att det internationella samarbetet bedrivs på ett effektivt och framgångsrikt sätt. Odinsatelliten identifieras som en nära förestående "highlight" och betydelsen av svenska forskares medverkan i ESA-programmet lyfts fram i slutrapporten. Betydande sådana insatser görs för närvarande för planetsonderna Rosetta (2003) och Mars Express (2003) samt för det s k Herschelobservatoriet (2007).

Inom fjärranalysområdet har Sverige byggt upp en god teknisk infrastruktur samtidigt som den universitetsbaserade forskningen håller hög nivå. Den svenska positionen inom rymdforskningen har stärkts genom bl a det bilaterala samarbetet med Frankrike i SPOT/Vegetation och genom deltagandet i ESA:s strategi för jordobservation "Vår levande planet". Sveriges delaktighet i dessa satsningar har också bidragit till att höja kunskapsnivån på den internationella forskningen om globala miljöförändringar. Sverige har också varit pådrivande i det europeiska GMES-initiativet och arbetat för att global miljöövervakning med satellitteknik kan få praktisk användning till fördel för både EU och nationella organ. Sverige har byggt upp såväl teknisk kompetens som forskningskapacitet för att kunna vara en aktör i nyckelposition inom tillämpningsområden som skogsbruk, miljöövervakning,

naturresurshushållning, infrastrukturfrågor m m. Genom Rymdstyrelsens nationella program stöds samarbetsprojekt mellan användare och utvecklare för att främja samhällstillämpningar av fjärranalys.

Den svenska rymdindustrin visar sin kompetens och konkurrensförmåga genom att en allt större andel av dess omsättning avser kommersiella beställningar på en global marknad. Industrin har haft stora framgångar som leverantör till den hårt konkurrensutsatta marknaden i USA. ESA:s beställning av Smart-1 satelliten till Rymdbolaget visar att det svenska småsatellitprogrammet skapat kunskaper i landet på systemnivå som väckt internationellt intresse och resulterat i en prestigefylld och finansiellt betydande beställning. Esrange har använts som bas för stora projekt finansierade av EU och NASA för forskning om ozonhålet över den norra polen.

Sammanfattningsvis är det Rymdstyrelsens bedömning att goda effekter nåtts för samtliga mål för verksamheten.





### 3. Ledning och samordning

#### *Mål*

Målet för funktionen ledning och samordning är att planera, leda och samordna rymd- och fjärranalysverksamheten på effektivast möjliga sätt.

#### *Verksamhetsöversikt*

Verksamheten omfattar ledning, planering, ekonomi, information och servicefunktioner och avser programverksamheten nationellt och internationellt. Berörda sakområden behandlas i avsnitten som följer.

Förberedelser för och arbete i beredningskommittéerna för rymdforskning, fjärranalys och industriutveckling är en central arbetsuppgift.

Samverkan med forskningsråden och FRN har skett i fråga om jämställdhet, genusforskning och tvärvetenskaplig forskning. Grupperna för jämställdhet och genusforskning har under året slutrapporterat sitt arbete. Rymdstyrelsen har varit representerad i expertgruppen för tvärvetenskap med särskilt engagemang i projektet livets uppkomst (se nedan under Rymdforskning) samt i expertgruppen för genusforskning. En representant för Rymdstyrelsen har vidare ingått i gruppen för ansvariga för forskningsinformation.

En av Rymdstyrelsens huvuduppgifter är att aktivt främja Sveriges intressen i det internationella rymdsamarbetet, främst inom det europeiska rymdorganet ESA. Detta innebär att på regeringens uppdrag delta i arbetet i ESA:s beslutande råd, vilket även möts på ministernivå, och i ESA:s olika programstyrelser m fl organ. Det bilaterala rymdsamarbetet främst med Frankrike och en ökande samverkan inom EU utgör betydande inslag i det internationella samarbetet.

Rymdstyrelsen har sökt upprätthålla en god basnivå vad gäller för allmänheten utformad övergripande information om myndighetens hela verksamhet. Arbeta har under året pågått för att anpassa och utveckla information för Internet. Se Rymdstyrelsens hemsida <http://www.snsb.se>. Innehållet i informationsverksamheten avhandlas vidare under eget avsnitt. Forskningsinformation avhandlas under avsnittet Rymdforskning.

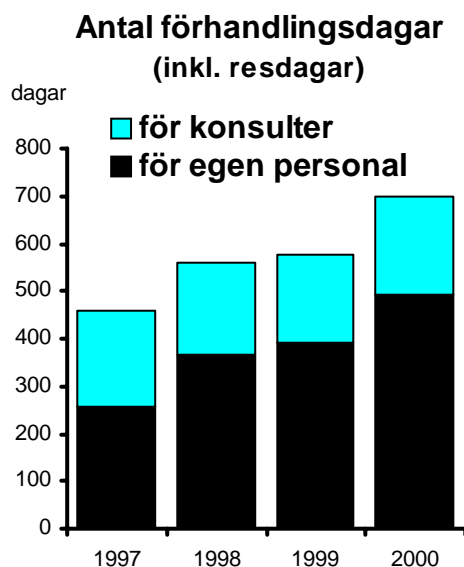
Inom området ekonomiadministrativ service bistås Rymdstyrelsen av Kammarkollegiet. Förändrade krav leder kontinuerligt till kostnadskrävande omläggningar inom ekonomiadministrationen. Rymdstyrelsens EA-värde i RRV:s EA-utvärdering under året fastställdes till fullt tillfredsställande (AA).

Trots viss förstärkning av ledningskapaciteten har Rymdstyrelsen fortfarande begränsade ledningsresurser. Rymdstyrelsen har alltjämt i viss uträkning beställt program- och projektledning från Rymdbolaget.

#### *Resultat/effekter*

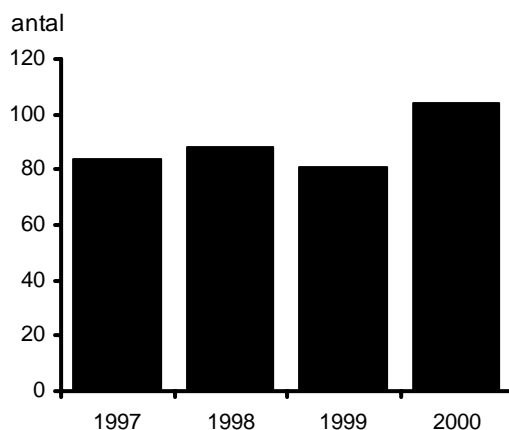
Ett indirekt mått på myndighetens inre effektivitet är graden av måluppfyllelse för verksamheten i stort. Stora krav ställs inom ledningsprogrammet på grund av verksamhetens omfattning och komplexitet.

Rättvisande direkta resultatmätt är svåra att finna för den inre effektiviteten. Nedan redovisas ett antal indikatorer som beskriver vissa delaspekter av verksamheten. Rymdstyrelsen bedömer för sin del effektiviteten som god.

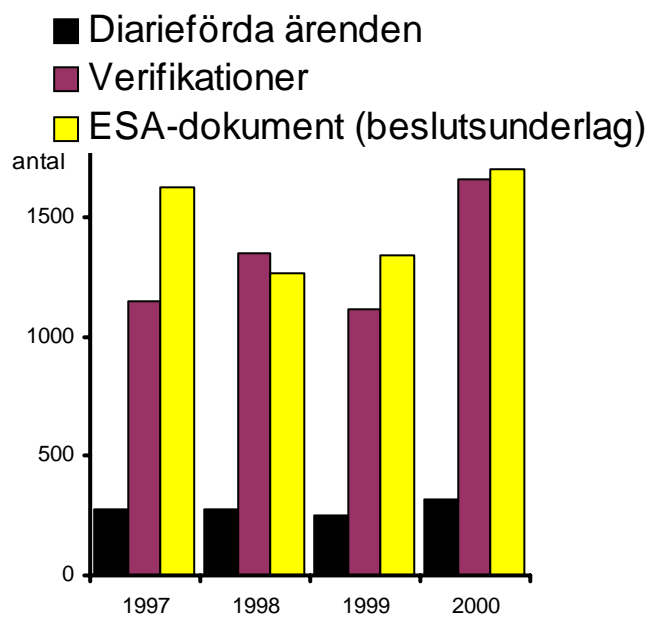


*Förhandlingsresorna avser främst bevakning av Sveriges intressen i ESA samt förhandlingar angående bilaterala samarbetsprojekt med bl a Frankrike, Kanada och Finland.*

**Antal behandlade ansökningar  
avseende forskningsprojekt**

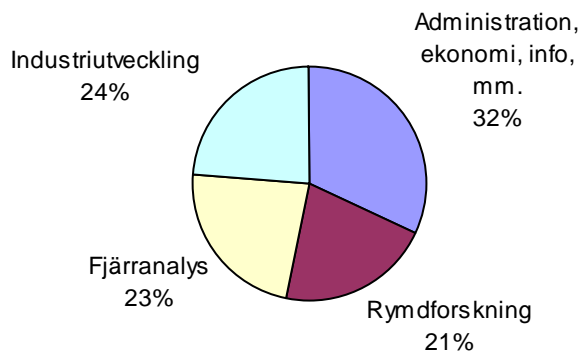


## Andra aktivitetsmått



## Resursinsats

för ledning och samordning 2000 fördelat på aktiviteter  
Totala kostnader: 15,1 Mkr



## 4. Informationsverksamhet

### *Allmänt*

Rymdstyrelsens informationsarbete skall bidra till ökad kunskap om svensk rymdverksamhet hos allmänheten. En viktig del av arbetet är att förmedla resultat av rymdverksamheten och hur resultaten kan användas i samhället.

### *Rymdstyrelsen i medier*

Med syfte att stimulera intresset för svensk rymdverksamhet har Rymdstyrelsen under året initierat eller medverkat vid fyra olika pressammankomster. Ambitionen har varit att samla samtliga svenska intressenter som finns i ett specifikt projekt för att på så sätt nå en bredare publik. Ett exempel är Cluster-projektet. Under juli och augusti genomförde ESA uppsändning av fyra identiska forskningssatelliter, Cluster II. Svenska forskare har ett av de viktigare instrumenten och KTH ansvarar för delar av datadistribution från satelliterna. I samband med uppsändning samverkade Rymdstyrelsen, Institutet för Rymdfysik i Uppsala och KTH i en gemensam presskonferens. I anslutning till presskonferensen arrangerades också en utställning öppen för allmänheten med korta föreläsningar och en direktsändning från uppskjutningen i Ryssland. Arbetet resulterade bl a i inslag i SVT:s Rapport och i dagspress.

I december 2000 arrangerade Rymdstyrelsen en pressvisning i Linköping av forskningssatelliten Odin. Arrangemanget genomfördes med anledning av att satelliten färdigställdes för avfärd till uppsändningsplatsen i Ryssland. Vid pressvisningen fanns industrirepresentanter och företrädare för forskargrupper.

### *Publikationer*

Under året har Rymdstyrelsen tagit fram en skrift med beskrivningar av samtliga forskningsgrupper som Rymdstyrelsen stött under åren 1998 - 1999. Den 176-sidiga skriften, *Space Research in Sweden* distribueras i första hand internationellt. Ett särtryck av rapporten med fokus på svensk fjärranalysverksamhet presenterades vid en internationell forskningskonferens i Göteborg i oktober 2000.

Informationsarbetet kring satelliten Odin har bl a resulterat i ett antal längre artiklar kring olika aspekter av satelliten och dess syfte. Artiklarna har distribuerats till journalister, publicerats på webbplatser och utgjort underlag för publikationer.

### *Populärvetenskap och andra informationsinsatser*

Två svenska gymnasister (båda flickor) och en lärare deltog sommaren år 2000 i International Space Camp i Alabama, USA.

Under hösten år 2000 har Rymdstyrelsen initierat ett samarbetsprojekt med Naturhistoriska Riksmuseet, Dagens Nyheter och EAAE. I januari 2001 utlyses Rymdtävlingen som går ut på att högstadielklasser tillsammans med sina lärare skall skapa en webbplats på ett av tre rymdteman: astronomi, rymdteknik och liv i universum. Den vinnande klassen kommer att få resa till ESA:s rymdteknikcenter, ESTEC, i Nederländerna.

## 5. Internationellt rymdsamarbete

Rymdverksamheten är till sin karaktär internationell. Även samarbetsorgan som det europeiska rymdorganet ESA är själv part i ett flerparts- eller globalt samarbete inom olika områden. ESA är t ex observatör i internationella organ som t ex CEOS (Committee for Earth Observation Satellites, där Sverige är medlem) och i FN:s rymdkommitté.

Rymdverksamhetens internationella karaktär gör att den också inrymmer utrikespolitiska aspekter. Nödvändigheten att på ett globalt plan sätta för alla länder gemensamma normer vad gäller rymdens utnyttjande för fredliga ändamål och främja tillgängligheten för alla länder placerade tidigt frågan på FN:s dagordning. De många konventionerna som utarbetats inom FN:s ram och till vilka Sverige anslutit sig och omsatt i nationell lagstiftning, är ett uttryck för detta. Aktuella frågor är bl a space débris och effekter av rymdverksamhetens kommersialisering på tolkningen av staternas åtaganden enligt konventionerna.

Det alltmer omfattande tekniska och operationella rymdsamarbetet på internationell nivå har sin grund i nödvändigheten att lägga samman intellektuella, tekniska och finansiella resurser för utveckling av rymdanknuten forskning, teknik, tillämpningar och drift. Även s k svenska satellitprojekt sker av nödvändighet i samverkan med ett eller flera andra länder. Detta innebär i sin tur en fortlöpande värdering av de svenska projekten, eftersom andra länders intresse av att satsa medel och kunnande i svenska satellitprojekt också är ett mått på projektens kvalitet och relevans för den tilltänkta forskningen. Det svenska deltagandet i det europeiska rymdorganet ESA ger möjligheter för svenska forskare och svensk industri att - i konkurrens med medlemsländernas forskare och företag - utveckla kunnandet inom respektive område. Det övergripande målet för industrin är att kunna konkurrera på en öppen global marknad. Sverige har hittills hävdats sig väl i såväl den vetenskapliga som industriella konkurrensen.

Samarbetet inom ESA:s ram och det bilaterala samarbetet utgör både mål i sig, d v s stärka Europas oberoende och kompetens som partner i globalt rymdsamarbete, och instrument för uppfyllelse av närings- och forskningspolitiska mål. Här gäller särskilt målen om ”att Sverige skall vara en attraktiv partner i det europeiska industrisamarbetet” och att inom forskningen ”stödja det internationella samarbetet och bidra till lösningar av globala problem”.

Det bilaterala samarbetet med Frankrike inom områdena fjärranalys och raketmotorteknologi m m har bl a bidragit till att stärka Sveriges position i ESA inom dessa områden. Samarbetet med andra länder i det svenska s k nationella småsatellitprogrammet har bidragit till att svensk kompetens förstärkts inom områden av intresse också för ESA-samarbetet.

Det **svenska deltagandet** i det internationella samarbetet redovisas under avsnitten **Rymdforskning, Fjärranalys** och **Industriutveckling**.

## ESA: Verksamhetsöversikt

### *Allmänt*

Det gångna verksamhetsåret har i mycket karaktäriserats av arbetet att följa upp de beslut som ESA:s råd på ministernivå fattade vid 1999 års möte, i synnerhet uppdraget till ESA:s generaldirektör att i samverkan med Europeiska kommissionen och i samråd med medlemsländerna, industrin och rymdintressenter utarbeta en **övergripande europeisk rymdstrategi** att föreläggas ESA:s råd i slutet av år 2000.

Arbetet har under året bedrivits så att ESA:s råd på ministernivå och EU:s ministerråd (forskningsministrarna) den 16 november 2000 kunde anta var sin resolution om en rymdstrategi för Europa, baserad på ett av ESA-exekutiven och kommissionen gemensamt utarbetat dokument. Detta utgör en startpunkt för en bredare inriktning, där rymdaktiviteterna integreras i en övergripande europeisk politisk och ekonomisk strategi. I båda resolutionerna betonas tre grundvalar för strategin: *stärka basen för rymdaktiviteter*, varmed förstås fortsatt oberoende tillträde till rymden genom upprätthållande och vidareutveckling av rymdtransportsystem, fortsatt forskning och utveckling av för rymdverksamhet gemensam teknologi, industriell kapacitet att utforma, producera och operera satellitsystem, *öka den vetenskapliga kunskapen*, varmed förstås en fortsatt framgångsrik grundforskning rörande jorden och dess atmosfär, solsystemet och universum samt *skörda frukterna för marknad och samhälle*, varmed förstås att exploatera rymdsamfundets tekniska möjligheter och kapacitet för att möta nya samhällskrav och nya marknader.

Samarbetet utgår som hittills ifrån ESA:s och EU:s kompletterande kompetenser och ansvar: ESA som samordnare av medlemsländernas rymdpolitik och utvecklare av rymdteknik och rymdsystem för såväl tillämpningar (navigering, kommunikation, jordobservation, rymdtransporter m m) som för forskning om jorden, solsystemet och universum och EU som bl a användare av rymdteknologi för genomförande av EU:s politik inom olika områden som miljö, jordbruk, transport m m (d v s satellitsystem för jordobservation, kommunikation och navigering). Två samprojekt nämns, satellitnavigeringssystemet Galileo/GalileoSat, vars studiefas just avslutats och GMES (Global Monitoring for Environment and Security), vars studiefas just påbörjats.

En gemensam "task force" på sekretariatsnivå för vidare utveckling av samarbetet är under inrättande.

Vidare har under året pilotprojekt startats för *nätverk av offentliga tekniska centra* i medlemsländerna, vilka syftar till en mer rationell användning av nationella och ESA:s tekniska anläggningar, integrering och personalrörlighet m m. Sverige (Esrang och ESA:s satellitstation Salmijärvi) deltar här i ett pilotnätverk för "flight operations".

Åtgärder har beslutats i syfte att bl a effektivisera beslutsprocesser och se över industripolicyn vars nya principer skall prövas på nya program och utvärderas till nästa ministermöte år 2001.

Betydande ansträngningar har fortsatt gjorts under året för att trimma ESA:s kostnader och öka effektiviteten. Antalet anställda har t ex minskat från c:a 2050 år 1994 till 1779 år 2000, vilket ändå innebär en mindre ökning från år 1999.

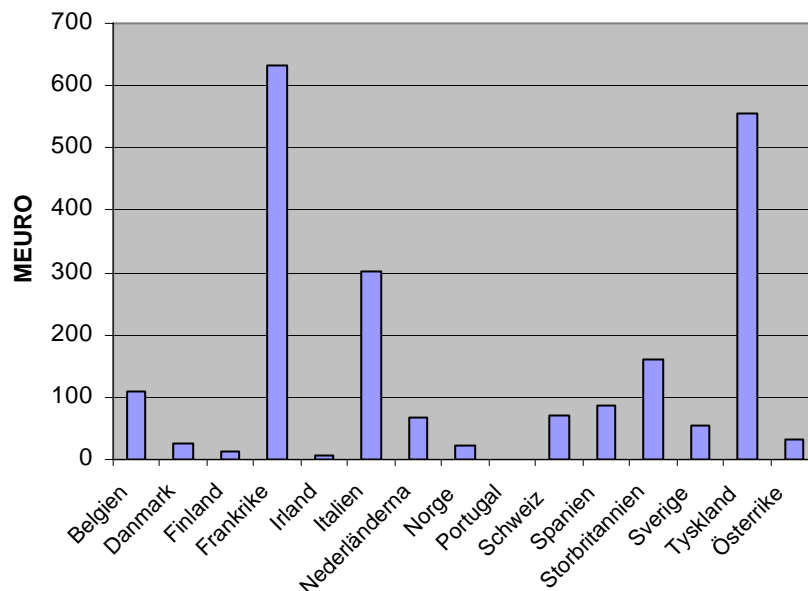
Portugal blev i november 2000 ESA:s 15:e medlemsstat. ESA har också ett fortsatt långsiktigt avtal om nära samarbete med Kanada. ESA har vidare under året förnyat eller slutit ramavtal med ett antal länder bl a med Grekland och med länder i forna Östeuropa.

Vad gäller de senare har en rådsarbetsgrupp för utvidgning av ESA:s länderkrets under året lämnat förslag vad gäller former för deltagande i ESA:s olika aktiviteter, innebärande ett särskilt program "Programme for European Co-operating States", vilket på sikt kan bereda dessa länder för medlemskap i ESA. Förslagen är f n under behandling i ESA:s olika organ.

Vidare kan nämnas att ESA:s råd i december enhälligt antog en resolution rörande *space débris*, varmed man uttalat stöder ESA:s verksamhet på området, uppmanar till koordinering av medlemslänternas observationskapaciteter, uppmanar DG att utarbeta tekniska standarder, att beakta aspekten *space débris* i nya programproposaler och att se till att det finns passande finansiering (programbudgetar och en särskild titel i General Budget från 2004). Vidare uppmanas medlemslänterna att studera ekonomiska och juridiska aspekter av *space débris* samt GD att årligen rapportera till rådet.

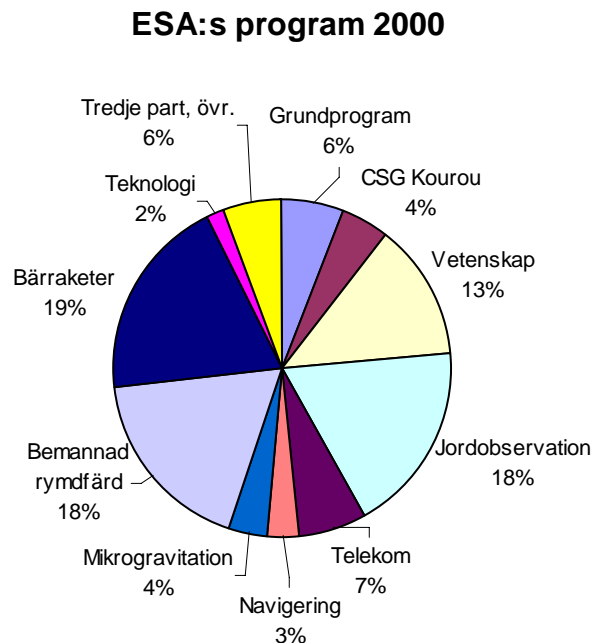
Följande figur över medlemslänternas bidrag till ESA:s samlade bidragsbetalningar 2000, d v s totalt 2143,5 M€ ger en uppfattning om medlemslänternas relativa styrkeförhållanden. Siffrorna avser deltagandet i både de obligatoriska och frivilliga programmen och skall ses som en ögonblicksbild januari 2000. Bidragsbetalningarna varierar något över och mellan åren beroende bl a på hur programmen fortskrider men inga radikala avvikelser i styrkeförhållandena har skett under det gångna året:

**Medlemslänternas bidrag till ESA under 2000**



Frankrike, Tyskland och Italien står för drygt 69% av bidragen till ESA, medan övriga 11 medlemsländer bidrar med resterande nära 31%. Det svenska deltagandet i ESA motsvarar 2,6% av de samlade länderbidragen.

De olika programmens relativa andelar av den samlade verksamheten januari 2000 framgår av följande figur (siffrorna är avrundade). Även här varierar de relativa andelarna något under och mellan åren, beroende på programmens betalningsprofiler och hur de fortskrider.



*Infrastrukturprogrammen (rymdtransporter och bemannade programmet) upptar 37% av de samlade resurserna och tillämpningsprogrammen (telekom, navigering, jordobservation, teknologi, övrigt), upptar 36%. De obligatoriska vetenskaps- och grundprogrammen (inkl bl a ESA:s anläggningar i Paris, Noordwijk, Darmstadt, Köln och Frascati) upptar 23%. Det frivilliga forskningsprogrammet mikrogravitation (flygmöjligheter för experiment i nära tyngdlöshet), 4%.*

### ***Obligatoriska programmen***

Vad gäller **resursnivån för de obligatoriska programmen** (grund- och vetenskapsprogrammen), innebär det enhälliga kompromissbeslutet 1999 en period på fyra (1999-2002) i stället för fem år med ett nytt beslut år 2001 (för perioden 2002-2006).

Medlemsländernas bidrag till de obligatoriska grund- och vetenskapsprogrammen (N-dep resp U-dep) utgör samtidigt medlemsavgiften till ESA. Avgiften beräknas enligt en BNI-skala. Sveriges andel, som under perioden 2000-2002 var satt till 2,70%, justeras till 2,65% från 2001 till följd av Portugals inträde som ESA:s 15:e medlemsland.

### ***Grundprogrammet***

ESA:s grundprogram och till detta anknutna budgetar (bl a ESA:s kostnader för uppsändningsbasen i Franska Guyana) utgör en del av det obligatoriska programmet (del av medlemsavgiften) och 10%-13% av ESA:s samlade verksamhet. Den relativa andelen kan variera något beroende på de frivilliga programmens varierande omfång och innebär inte någon förändring av resursnivån för de obligatoriska programmen



såsom beslutats av ESA:s råd. Programmet är sammansatt av ett antal underprogram av gemensamt intresse och är en del av organisationens kärnverksamhet. Stora och viktiga delprogram är det allmänna studieprogrammet samt det allmänna teknologi-programmet. Dessa program finansierar studier av kommande program och ny teknik som bedöms ha ett intresse för alla ESA:s aktiviteter. Vidare ingår ett delprogram för att finansiera investeringar vid ESA:s anläggningar. Kostnader för drift och underhåll av ESA:s anläggningar finansieras delvis av grundprogrammet, men stora delar av dessa kostnader fördelas också på ESA:s övriga program.

### ***Vetenskapsprogrammet***

ESA:s vetenskapsprogram utgör en del av det obligatoriska programmet och av medlemsavgiften till organisationen. Den upptar 11%-13% av ESA:s samlade verksamhet. Variationen beror på fluktuationer i de frivilliga programmens omfång och inte på den beslutade resursnivån för de obligatoriska programmen. Denna ligger fast i femårsperioder, varav de två sista indikativt.

Principen för arbetsdelning mellan ESA och medlemsländerna i vetenskapsprogrammet är följande:

Inom ramen för medlemsländernas bidrag till ESA:s obligatoriska vetenskapsprogram utarbetas de *långsiktiga planerna* ("Horizons 2000") i samverkan med det europeiska forskarsamfundet. Vidare utvecklas och byggs *satellitplattformarna* för de vetenskapliga instrumenten. Medlemsländernas rymdföretag får konkurrera om att delta i den tekniska utvecklingen och produktionen av dessa satellitplattformar, som finansieras med *medlemsländernas bidrag* till det obligatoriska programmet.

De *vetenskapliga mätinstrument* som skall sättas ombord på dessa satellitplattformar förutsätts däremot byggas inom ramen för *anslagen för nationell rymdforskning*. Även valet av nationellt utvecklade instrument sker i konkurrens, nu mellan forskare och forskargrupper i ESA:s medlemsländer. I sådana forskargrupper samverkar även svenska forskare.

ESA:s vetenskapsprogram är alltså i första hand en **tjänst** ägnad att ge medlemsländernas forskare tillgång till gemensamma långsiktiga program och flygmöjligheter för nationellt utvecklade instrument på stora gemensamma satellitplattformar m m. Förutsättningar för att erhålla flygmöjligheter för nationella forskningsinstrument är att den tilltänkta forskningen bedöms relevant och högstående i konkurrens mellan forskarna i medlemsländerna och att det finns en nationell finansiering. Det gäller därför att ha skickliga forskare och relevant forskning på hög nivå för att stå sig i konkurrensen, liksom en ordnad finansiering för den nationella instrumentutvecklingen.

Regeringen har i regleringsbrev ålagt myndigheterna att varje år göra en bedömning av avvägningen mellan resurserna för deltagande i formaliserat internationellt forskningssamarbete och åtaganden för nationell forskning. Såsom framgår av ovan beskrivna mekanismer för rollfördelningen mellan ESA och nationella organ så handlar det om två kommunicerande kärl, varav det ena samtidigt utgör den obligatoriska medlemsavgiften och som sådan knappast påverkbar av ett enskilt land. Svenska forskares möjligheter att utnyttja ESA:s program och satelliter förutsätter

både medlemskap i ESA och nationell finansiering för bl a utveckling av instrument att flygas på ESA:s satelliter.

### ***Frivilliga programmen***

Principen för deltagande i ESA:s frivilliga program skiljer sig från det obligatoriska i så måtto att medlemsländernas andelar i de olika programmen varierar enligt varje lands specifika intresse och förväntade industriretur. ESA:s konvention utgår dock ifrån att länderna deltar med BNI-andel, såvida de deltagande länderna inte beslutar annat. Varje program regleras av en juridiskt bindande programdeklaration.

De frivilliga programmen omfattar **infrastrukturprogram** (rymdtransportsystem inkl återinträdesteknologi för återanvändbara farkoster, utveckling av moduler m m för den internationella rymdstationen) och **tillämpningsprogram** (avseende jordobservation/fjärranalys, telekom, navigering).

Till ESA:s frivilliga program räknas också ett program för flygmöjligheter för **experiment i nära tyngdlöshet (mikrogravitation)** och ett **allmänt teknologiprogram (GSTP)**.

Satsningar i ESA:s olika program återgår till största delen till medlemsländerna i form av utvecklingsuppdrag till industrin. Dessutom genereras ökade kunskaper inom forskning och teknologi och öppnas nya möjligheter till samarbete mellan i projekten verksamma forskare och ingenjörer.

En översikt över Sveriges andelar i ESA-samarbetet ges i bilaga.

### ***Sammanfattande bedömning av tillstånd och utveckling***

Det viktigaste beslutet av övergripande politisk karaktär under året får sägas vara de två till sitt innehåll likartade resolutioner som ESA:s råd på ministernivå och EU:s ministerråd (forskningsministrarna) antagit rörande en övergripande europeisk strategi för rymdområdet. Frågan om former och villkor för en utvidgning av ESA:s länderkrets ses som en del av den övergripande strategin. Rymdstyrelsen kommer att delta aktivt i processen för den vidare utvecklingen av en övergripande europeisk rymdstrategi både i ESA:s organ och i kommissionens rådgivande rymdgrupp (SAG). En fortsatt nära samordning mellan Sveriges företrädare i ESA och i berörda EU-organ kommer att krävas för ett effektivt samlat svenskt deltagande.

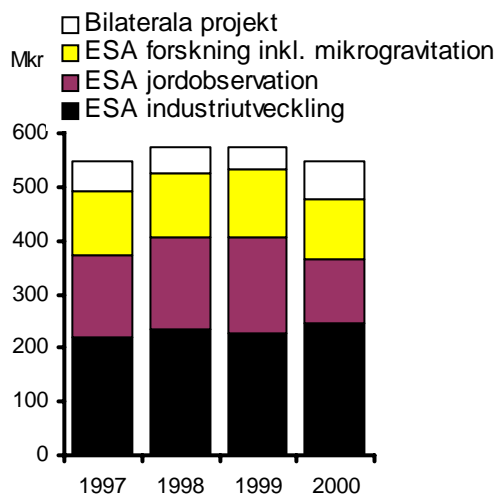
ESA:s planerade ministermöte i november 2001 kommer att basera sig på dessa resolutioner. Europas långsiktiga rymdpolitik kan härigenom stärkas.

Eftersom Sveriges deltagande i det internationella samarbetet är en förutsättning för att nå verksamhetsmålen för den svenska rymdverksamheten är det viktigt att Sverige kan hävda sig väl i det internationella samarbetet. Hur detta lyckats framgår under respektive sakområde. Vid bedömningen finns anledning att åter erinra om de långa projekttiderna. De finansiella ramarna utgör också en avgörande faktor för möjligheterna till måluppfyllelse. Detta innebär att snabba mätbara resultat knappast kan förväntas. Målen får snarare ses som riktningvisare i en längre process, som ju även den är viktig. Rymdstyrelsen har fö i redovisningen till Näringsdepartementet av ett uppdrag föreslagit tematiska utvärderingar som komplement till årsredovisningarna.

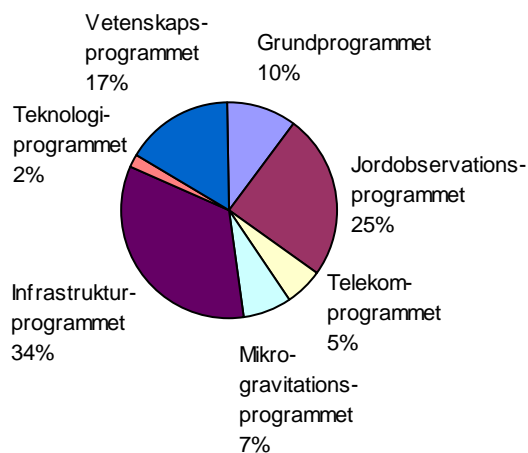
En annan förutsättning är effektiviteten i det samarbetsorgan som är viktigast för Sverige i detta sammanhang, d v s ESA. Sverige har tillsammans med andra medlemsländer aktivt stött pågående initiativ för rationalisering och effektivisering av organisationen och av verksamheten.

Sammanfattningsvis kan konstateras att Sverige under givna premisser hävdar sig väl under det gångna året.

**Resursinsats internationellt/rymdsarbete  
(löpande priser)**



**Sveriges betalningar till ESA:s programområden 2000**



## 6. Rymdforskning (inklusive forskning under tyngdlöshet)

### *Sammanfattande bedömning av tillstånd och utveckling*

Rymdforskningen påverkar vår världsbild och lär oss att bättre förstå och värna vår globala närmiljö. De senaste 10-20 åren har inneburit en dramatisk framflyttning av kunskapsfronten tack vare sofistikerade och framgångsrika rymdobservatorier och rymdsonder. Universum har i ökande utsträckning blivit ett laboratorium tillgängligt för att utforska extrema miljöer, samtidigt som vi fått ökade möjligheter att studera jorden som en del av ett komplext system. Det faktum att den forskningspolitiska debatten återigen lyfter fram betydelsen av det nyfikenhetsstyrda sökandet efter ny kunskap, i samspel med den behovsstyrda forskningen, avspeglar förutsättningarna för modern rymdforskning, som naturligt kan ha flera samverkande syften.

Rymdforskningens framgång är starkt kopplad till utnyttjandet och skapandet av ny teknologi och nya mätmetoder. Rymdforskningens mognadsgrad har också medfört att den även blivit en viktig del av den sk kunskapsdominerande ekonomin. Ett viktigt inslag härvidlag är rymdforskningens möjligheter att intressera unga människor för naturvetenskap och teknik samt att ge erfarenheter av arbeten med stora projekt i internationell samverkan.

Det har också blivit alltmera meningsfullt att tänka på rymdforskning i termer av temata och sammanhållna program. Härigenom kan man tydligare beskriva breda och komplexa frågeställningar samt avgöra hur de bäst utforskas, vilket ofta kan innebära ett tvär- eller mångdisciplinärt angreppssätt.

Rymdforskningens frågeställningar är globala till sin natur och kräver betydande resurser för att besvaras. Det institutionaliserade samarbetet inom främst ESA är därför en förutsättning för ett framgångsrikt forskningsprogram, inte minst för ett litet land som Sverige. ESA:s vetenskapliga programstyrelse beslöt i oktober 2000 om ett nytt framtidsinriktat, tekniskt och vetenskapligt utmanande forskningsprogram, som sträcker sig till år 2012. Beslutet bygger på en långsiktigt stabil budget på en nivå som motsvarar köpkraften år 2002. Detta bedöms som ett nödvändigt antagande efter 7 år av minskad köpkraft (sammanlagt ca 15%). ESA:s programstyrelse har också uppmärksammat att det beslutade programmet kräver ökade nationella insatser för att dels förse observatorierna och rymdsonderna med mätinstrument och dels ge forskarna förutsättningar att delta i driften och genomföra den vetenskapliga analysen.

ESA:s program för forskning under tyngdlöshet har senaste åren hämmats av budgetar med kort planeringshorisont, samtidigt som det satsats mycket stora summor på den internationella rymdstationen ISS. Stationens främsta tillgång för forskning är tyngdlösheten, så det är naturligt att ett mer långsiktigt forskningsprogram för bl a mikrogravitation nu planeras. Detta kan underlätta nödvändiga investeringar i den europeiska sondraketverksamheten.

Den internationella rymdstationen ISS övergår nu successivt från ett utvecklingsprojekt till användning. Från omkring 2004 planeras stationen vara i full drift för forskningsändamål och kommer att erbjuda forskare en mängd möjligheter. Det finns också höga förväntningar på stationens potential för kommersiella projekt, men detta kräver samordning mellan parterna. Det är osäkert om industrin i detta skede är

berett att själva investera i användningen i den utsträckning som önskas, inte minst i Europa.

### ***Verksamhetsöversikt***

#### **Mål**

Enligt effektmål angivna i Regleringsbrev för Utgiftsområde 16 skall den av Rymdstyrelsen stödda grundforskningen:

- vara av högsta vetenskapliga kvalitet
- utgöra bas för kompetensuppbyggnad, kunskapsöverföring och tillämpningar i samhället och därigenom främja kulturell, social och ekonomisk utveckling
- bidra till samhällets omställning mot en hållbar utveckling
- bidra till en hög utbildningsnivå, vetenskapligt förhållningssätt och kritiskt tänkande i samhället
- stödja det internationella samarbetet och bidra till lösningar av globala problem

#### **Allmänt**

Rymdforskningen i Sverige har stor bredd och avser studier med **rymdbaserad utrustning** av jordens atmosfär, jonosfär och magnetosfär, av solsystemets egenskaper samt av objekt, strukturer och processer i universum som helhet. Till rymdforskningen räknas också den forskning som för sitt genomförande kräver **tyngdlöshet**, s k mikrogravitation (t ex inom materialfysik och biovetenskaper).

Den svenska rymdforskningen sker sedan länge i **internationell samverkan**. Inom ramen för ESA:s verksamhet deltar svenska forskargrupper i både vetenskapsprogrammet och programmet för forskning under mikrogravitation. I programmen utförs forskning med utnyttjande av satelliter, rymdsonder, ballonger, flygplan i kastparabel, sondraketer och den amerikanska rymdskyteln. Det svenska deltagandet i ESA-programmen omfattar projektstudier, programplanering, instrumentkonstruktion, dataanalys och publicering av resultat i internationellt erkända tidskrifter.

För **genomförandet** av forskningsprogrammet (framförallt satellitprogrammet) spelar **Rymdbolaget** en avgörande roll, men ett flertal andra **företag** och även **forskargrupper** medverkar som underleverantörer. Rymdbolagets insatser består av tekniska studier, teknisk projektledning, tillhandahållande av instrumentplattformar (satelliter, raketer, ballonggondoler), uppsändningstjänster, drift av uppsänd utrustning, samt datamottagning.

#### **ESA:s vetenskapsprogram**

ESA:s vetenskapsprogram antog hösten 2000 en **ny långtidsplan** efter granskning och utvärdering av inkomna förslag från europeiska forskare under våren 2000.

Hörnstensprojekt nummer 5 med planerad uppsändning 2009 blir **BepiColombo**, ett ambitiöst program, eventuellt i samarbete med Japan, för utforskning av den innersta planeten **Merkurius**, som tidigare endast studerats på nära håll vid en serie snabba förbiflygningar för ett kvartsekel sedan.

Hörnsten 6 med uppsändning senast 2012 blir **astrometriprojektet GAIA**, som förberetts under ett antal år av bl a forskare vid Lunds universitet. Ytterligare en hörn-

sten, dock till billigare pris genom samarbete med NASA, blir projektet **LISA**, som avser detektering av **gravitationsvågor** från astronomiska källor.

**Rymdteleskopet Hubble** avses få en mer avancerad efterföljare i Next Generation Space Telescope (**NGST**), ett NASA-lett projekt där ESA planerar att delta i nivå av en s k fleximission. Slutligen planeras fleximissionen **Solar Orbiter** för detaljstudier av solen och som reserv **Eddington** för studier av stjärnors "blinkningar" och sökning efter planeter kring främmande stjärnor.

Den nya långtidsplanen förutsätter att den nuvarande urholkningen av vetenskapsprogrammet upphör och att det kompenseras för prisstegringar från 2003. Arbetet med att utveckla ESA-observatoriet **Integral** för gamma-astronomi (uppsändning 2002) går planenligt. Svenska forskare deltar i ett danskt experiment JEM-X på Integral.

Svenska forskargrupper är hårt engagerade i hårdvaruutveckling för **Rosetta** (uppsändning 2003, planeras nå komet Virtanen 2011) och **Mars Express** (uppsändning 2003).

Arbetet med instrumentering för kombimissionen **Herschel/Planck** (uppsändning 2007) har inletts. Det svenska deltagandet vid Onsala rymdobservatorium och Chalmers stöds även av FRN och Knut och Alice Wallenbergs stiftelse.

### **Projektet Odin**

Under ledning av en projektgrupp vid Rymdbolaget har förberedelserna för Sveriges nästa forsknings satellit, astronomi- och atmosfärforsknings satelliten Odin, fortsatt med hög intensitet. En viktig, kritisk granskning av projektet, "Flight Acceptance Review", hölls 21-22 november 2000 med inbjuden internationell expertis och påvisade att Odin i allt väsentligt var klar för uppsändning. Uppsändningen genomfördes framgångsrikt den 20 februari 2001 kl 9.48 UT. Vid den andra passagen över Esrange etablerades planenligt kontakt och satelliten var solpekande.

## ***Åtterrapporering speciellt för Utbildningsdepartementet***

### **Nationellt forskningsstöd**

Under år 2000 genomfördes en sedvanlig programplanering med beslut om medelstilldelning till forskargrupperna under 2001. Nytt för året är att Rymdstyrelsen planerat för 2- och 3-åriga bidrag.

Översiktlig statistik över forskningsprogrammet presenteras i de följande fyra tabellerna, de tre senare i enlighet med forskningsrådets gemensamma redovisningsmodell.

Av forskargruppernas totala anslag är knappt hälften specificerat att användas till att helt eller delvis avlöna enskilda personer. Till dessa hör 7 doktorandtjänster (varav en innehades av en kvinna) där Rymdstyrelsen har ett ansvar att fullfölja stödet, normalt med 80% av lönen under 5 år. Under 2000 disputerade tre personer (varav en kvinna), till vilkas doktorandutbildning Rymdstyrelsen bidragit. Bidrag utgick till en forskarassistenttjänst med ansvar för 2+2 år. Rymdstyrelsen har i detta sammanhang

ett speciellt åtagande att tillse kontinuitet och långsiktighet i forskningsinsatserna för att möjliggöra internationella åtaganden och planering av långvariga rymdprojekt.

Rymdstyrelsen är uppmärksam på att det kvinnliga inslaget i verksamheten är relativt litet och bör öka. **Jämställdhet** mellan könen är en grundpelare i programplaneringen, men det faktum att obalansen mellan könen finns redan på ansökningsstadiet gör det svårt att med medelsfördelning som verktyg åtgärda obalansen (se den tredje tabellen nedan). Vad **genusaspekter** beträffar så har Rymdstyrelsen inom ramen för samverkansgruppens arbete erbjudit genusforskare att utnyttja det material som finns i form av projektansökningar.

Forskningens karaktär gör att yngre medarbetare tidigt får erfarenhet av internationell verksamhet, både utomlands och vid hemmainstitutionen, varför några riktade insatser för ökad **rörlighet hos forskare** hittills inte bedömts nödvändiga. När Rymdstyrelsen åtar sig att helt eller delvis finansiera en ny doktorandtjänst krävs i allmänhet att tjänsten utlyses internationellt.

#### **BUDGET NATIONELL RYMDFORSKNING (inkl. mikrogravitation)**

	1997	1998	1999	2000	2001
Samtliga belopp är angivna i kkr					
<b>Klassisk rymdforskning</b>					
Bidrag till forskargrupperna	25 911	24 833	28 379	26 891	28 632
Lokal- och förvaltningspåslag	5 171	5 860	5 868	5 639	7 176
Följtkostnader, m m	9 100	8 450	5 192	6 938	2 985
<b>Summa:</b>	<b>40 182</b>	<b>39 143</b>	<b>39 439</b>	<b>39 468</b>	<b>38 793</b>
<b>Forskning under mikrogravitation</b>					
Bidrag till forskargrupperna	2 389	2 635	2 582	2 170	2 740
Lokal- och förvaltningspåslag	499	622	609	512	767
Följtkostnader m m	1 600	1 300	1 510	150	0
<b>Summa:</b>	<b>4 488</b>	<b>4 557</b>	<b>4 701</b>	<b>2 832</b>	<b>3 507</b>
<b>Totalsumma:</b>	<b>44 670</b>	<b>43 700</b>	<b>44 140</b>	<b>42 300</b>	<b>42 300</b>

*Tabellen visar Rymdstyrelsens anvisning av medel för forskningsprogrammet de senaste åren. Utöver dessa har även bidrag under 1998, 1999 och 2000 om totalt 11 474 kkr från Stiftelsen för strategisk forskning (SSF) kommit det nationella forskningsprogrammet till godo. Under 2001 planeras dessutom stöd till utveckling av fysiologisk utrustning för rymdbruk utanför forskningsbudgeten.*

**FORSKNINGSPROJEKT (rymdforskning inklusive mikrogravitation)**

	1997	1998	1999	2000	2001
<b>Garanterade bidrag<sup>1</sup></b>					
Beviljat antal, st	0	0	5	3	0
Lämnade bidrag, kkr	0	0	2 937	1 205	0
Varav bidrag från SSF, kkr	0	0	2 937	1 205	0
<b>Fortsättningsbidrag och nya bidrag</b>					
Sökt antal, st	38	40	42	35	47
Beviljat antal, st	35	33	31	29	34
Sökta bidrag, kkr <sup>2</sup>	46 710	59 652	60 078	54 381	70 191
Lämnade bidrag, kkr <sup>2</sup>	24 568	26 499	28 623	26 961	27 217
Varav bidrag från SSF, kkr <sup>2</sup>	0	2 937	1 205	1 000	0

<sup>1</sup>Garanterade bidrag åsyftar i forskningsrådets gemensamma nomenklatur utdelning under år 2-6 av tidigare beviljade fleråriga bidrag. Fram till 2000 utdelade Rymdstyrelsen av praxis inga garanterade bidrag, förutom SSF-bidragen som garanterades för 2 år, d v s med garanti för 1999 och 2000. Projektens långsiktighet och internationella åtaganden beaktas vid programplaneringen.

<sup>2</sup>De tabulerade siffrorna inkluderar ej lokal- och förvaltningspåslag, som uppgick till 23,6% t o m. 2000, och 28% under 2001.

**FÖRDELNING AV BIDRAG MELLAN KVINNOR OCH MÄN**

	1997	1998	1999	2000	2001
Avser huvudmannens kön					
<b>Kvinnor</b>					
Sökt antal	0	1	5	4	4
Beviljat antal	0	1	2 <sup>2</sup>	3 <sup>3</sup>	3
Beviljandegrad	-	100%	40% <sup>2</sup>	75% <sup>3</sup>	75%
<b>Män</b>					
Sökt antal	38	39	37	31	43
Beviljat antal	35	32	29	26	30
Beviljandegrad	92%	82%	78%	84%	70%
<b>Totalt</b>					
Sökt antal	38	40	42	35	47
Beviljat antal	35	33	31	29	33
Beviljandegrad <sup>1</sup>	92%	82%	74%	83%	70%

<sup>1</sup>Beviljandegraden är skenbart mycket hög eftersom enskilda ansökningar kan innehålla många forskningsprojekt, varav endast vissa erhåller stöd. Till nominellt hög beviljandegrad bidrar också avsaknaden av garanterade flerårsbidrag, trots att finansieringen ofta är långsiktig med formella internationella åtaganden.

<sup>2</sup>Ytterligare en kvinna (20%) fick högsta ranking bland de strategiska ansökningarna, men SSF-bidraget administreras av NFR och är därför inte medräknat i statistiken för Rymdstyrelsen.

<sup>3</sup>En av de tre kvinnorna utnyttjade aldrig sitt bidrag på grund av övergång till anställning inom industrin.



## HUVUDMÄNNENS ÅLDERSFÖRDELNING

Fördelning av forskningsbidrag på åldersgrupper\*

	<40 år	40-49 år	50-59 år	60- år
<b>Män</b>				
1997	1	14	15	5
1998	1	16	12	4
1999	0	17	7	5
2000	1	10	10	5
2001	1	8	17	4
<b>Kvinnor</b>				
1997	0	0	0	0
1998	0	1	0	0
1999	0	2	0	0
2000	1	1	1	0
2001	0	1	2	0

\*Om projektledarna för alla i projekten ingående delprojekt räknas med förskjuts fördelningens tyngdpunkt mot yngre forskare. Denna tendens förstärks ytterligare om alla i projekten deltagande forskare medräknades.

### Kvalitetssäkring

Ett rymdforskningsprogram sätts samman årligen på basis av inkomna projektansökningar. Ansökningarna granskas av **oberoende sakkunniga**, i regel både av ledamot i Rymdstyrelsens forskningskommitté och utomstående expert, ofta från utlandet. Vid granskningen 1999 och 2000 inhämtades, som komplement, i många fall även inomvetenskapliga utlåtanden från granskare utsedda av andra forskningsråd. En dialog kommer att inledas med det nya Vetenskapsrådet under 2001 för att se om ytterligare samordning kan åstadkommas. Forskningskommitténs sakkunniga värderar (med ett internationellt perspektiv) det vetenskapliga innehållet och gör en allmän bedömning av projektens genomförbarhet samt av hur de passar in i eller utvecklar forskningsprogrammet i sin helhet. Härvid bedöms också forskargruppens vetenskapliga produktion och publiceringar i internationellt erkända tidskrifter. Inom ramen för den av Rymdstyrelsen anvisade budgeten formulerar forskningskommittén sedan ett programförslag, som diskuteras och beslutas av Rymdstyrelsen i plenum. Med hjälp av årliga, obligatoriska verksamhetsberättelser samt redogörelser för framtida planer kan projektens utveckling följas.

Utöver den årliga granskningen genomgår rymdforskningsprogrammet, när så är lämpligt, **utvärderingar** av mera övergripande art med hjälp av internationella experter. Den svenska rymd- och plasmafysiken utvärderades 1997 och har tidigare avrapporterats. Under 2000 utvärderades den svenska forskningen inom **astronomi och astrofysik** i samarbete med Naturvetenskapliga forskningsrådet. Utvärderingskommittén bestod av sex internationellt framstående forskare, varav en kvinna. Kommittén ger en mycket positiv bild av tillståndet inom svensk astronomi och de viktiga bidrag svensk astronomisk forskning gjort till fältet internationellt sätt. Utvärderingen ger starkt stöd för en fortsatt satsning på detta framgångsrika område.

Kommittén efterlyser dock en strategisk plan med nationella prioriteringar, vilket Rymdstyrelsen kommer att beakta i sitt fortsatta arbete.

Rymdstyrelsen har bedömt **publiceringsstatistik och citeringsanalys** som alltför svårtolkade verktyg för kvalitetsbedömning och har därför inte använt sådana verktyg kvantitativt. Många forskargrupper erhåller stöd även från andra finansiärer och det går inte att bedöma till vilken andel en publikation eller citat har tillkommit genom Rymdstyrelsebidrag. Projekt med hårdvaruutveckling för framtida rymdprojekt har en mångårig eftersläpning innan ansträngningarna ger resultat i vetenskapliga publikationer, även om de genast bidrar till utveckling av teknisk kompetens. Rymdstyrelsens granskare bedömer dock årligen om publikationsfrekvensen når upp till rimligt ställda förväntningar.

Ovan beskrivna kvalitetsarbete borgar för forskningens relevans, vilken Rymdstyrelsen bedömer som hög. Angående Rymdstyrelsens kriterier för **samhällsrelevans** hänvisas till brev av 1998-04-14 ställt till Utbildningsdepartementet, samt avsnitt 2 (Sammanfattande bedömning).

#### **Samverkan med andra råd.**

Rymdstyrelsen har aktivt deltagit i den av regeringen inrättade samverkansgruppen mellan forskningsråden och Rymdstyrelsen med uppgift att diskutera tvärvetenskaplig forskning, jämställdhet och genusforskning. Rymdstyrelsen har varit representerat i två expertgrupper avseende tvärvetenskap resp genusforskning. Det av Rymdstyrelsen, NFR, FRN och HSFR initierade tvärvetenskapliga "projektet" med arbetsnamnet Livets ursprung och tidiga utveckling har för Rymdstyrelsens del gått vidare med beslut om finansiering av en doktorand inom området exobiologi med inriktning mot mikrofossil på jorden och i förlängningen studier av material från planeten Mars.

#### **Utbildningssatsningar**

Rymdstyrelsen bekostade tre svenskars deltagande i **Alpbach sommarskola** i Österrike 18-27 juli 2000, som denna gång hade temat extragalaktisk astronomi och kosmologi. Extern kostnad för Rymdstyrelsen: 30 000 kr.

Två arkitektstuderande och två industridesignstuderande vid Lunds universitet (varav en manlig) har under 2000 utfört ett **avancerat examensarbete** avseende **struktur och ergonomi** i cockpit till NASA/ESA:s **Crew Return Vehicle**. Deras arbete har rönt stor uppskattning och intresse inom ESA och NASA, och även fått massmedial uppmärksamhet. Extern kostnad för Rymdstyrelsen: 60 000 kr.

Rymdstyrelsen delfinansierade i samarbete med NFR och företaget TeknoTransfer **examensarbeten** för två svenskar **vid ESA:s rymdteknikcenter ESTEC** i Nederländerna. Extern kostnad för Rymdstyrelsen: 70 000 kr.

#### **Forskningsinformation**

Rymdstyrelsens informationsinsatser presenteras i sin helhet i avsnittet Ledning och samordning.

En konsekvens av arbetet med forskningsinformation är att forskningsbidragskontrakten tydligt stipulerar Rymdstyrelsens rätt att begära särskilt material för forskningsinformation från forskargrupperna. Detta har under året utnyttjats för

framställning av den 176-sidiga skriften "Space Research in Sweden 1998-1999", som främst vänder sig till en internationell målgrupp. Engagemanget från forskargrupperna att bidra med färskt material till Rymdstyrelsens projektkatalog på webben har dock svalnat.

Vad gäller kostnaderna för forskningsinformationsaktiviteterna refereras till huvudavsnittet under Ledning och samordning. Det är inte meningsfullt att ekonomiskt skilja ut forskningsinformation från övrig myndighetsinformation. Rymdstyrelsens forskningsinformationsaktiviteter har inte haft en sådan omfattning och inriktning att det varit meningsfullt att göra målgruppsstatistik, könsuppdelning och tidserieanalys.

### Utredningar

Med anledning av uppbyggnaden av laboratoriefaciliteter för forskning under **tyngdlöshet** ombord på den internationella rymdstationen och frågeställningar kring rollen för korttidsmissioner, såsom sondraketer, under rymdstationseran genomfördes 1999-2000 en informationskampanj och enkätundersökning vänd till **industrin**. Tyvärr uteblev all respons från industrin. Kanske var man ännu inte mogen för frågeställningen vid en tidpunkt då användning av ISS fortfarande tillhörde framtiden.

Rymdbolaget har under 2000 på Rymdstyrelsens uppdrag utrett möjligheterna till återkommande **billiga sondraketuppsändningar** för i första hand atmosfärsforskning. Resultatet blev i korthet att 14 tums Orion-raketer kan sändas upp till ett styckepris om ca 1,5 Mkr om frekvensen är minst årlig.

På Rymdstyrelsens uppdrag har Rymdbolaget under året analyserat aspekter rörande teknik, ledning och ekonomi förknippade med det **nationella satellitprogrammet**. Det material som hittills tagits fram kommer att kompletteras av Rymdstyrelsen innan det blir föremål för en mer omfattande diskussion. Syftet är att ta fram nödvändigt beslutsunderlag för programmets utformning efter Odin.

### Internationellt samarbete

En översikt av det internationella rymdsamarbetet har getts i ett separat avsnitt. Här redovisas endast de aspekter som Utbildningsdepartementet specifikt krävt återrapportering av.

Rymdstyrelsen har valt att inte ge någon separat statistik över **internationellt forskningssamarbete** då i stort sett all den statistik som presenterats i tabellerna F1-F4 gäller projekt som utnyttjar rymdplattformar framtagna i internationell samverkan. Undantag finns i form av ballonger och sondraketer uppsända från Esrange helt inom ramen för det svenska nationella programmet, men dessa projekt utgör mindre än 10% av alla projekt.

Det internationella samarbetet är som tidigare nämnts en förutsättning för hela verksamheten och görs inte i snävt syfte att **överföra kunskap** från utlandet till Sverige. Gemensamma internationella ansträngningar ger en kraftigt ökad nivå på all rymdforskning och är en förutsättning för att svenska forskargrupper skall kunna hålla en hög internationell klass.

Sveriges medlemskap i ESA utgör en grundpelare för inte bara den svenska rymdforskningen utan för hela den svenska rymdverksamheten. Bidraget till ESA:s veten-

skapsprogram är en obligatorisk del av medlemskapet och Sveriges andel bestäms av landets BNI-andel. Sveriges har begränsad möjlighet att påverka medlemsländernas gemensamma beslut om vetenskapsprogrammets totala ram. Det är därför svårt att på nationell basis göra en **avvägning** mellan resurserna för formaliserat **internationellt** forskningssamarbete och **nationell** forskning. Tvärtom är det av vikt att det totala anslaget anpassas så att en rimlig balans erhålls mellan det internationella bidraget och svenska forskarens möjlighet att effektivt utnyttja de möjligheter som ESA-samarbetet erbjuder. Kommittén för den nyligen genomförda utvärderingen av astronomi och astrofysik skriver i detta sammanhang: "In order to take full advantage of the opportunities offered by ESA's mandatory science programme, the general rule of thumb in the larger member states is that it is necessary to spend a roughly equal amount on the domestic space programme." Den nödvändiga avvägningen mellan storleken på ESA:s vetenskapsprogram och resurserna för stöd till forskargrupperna måste istället ske på europeisk nivå.

Som framgån i avsnittet om internationellt rymdsamarbete så utförs det europeiska samarbetet på rymdområdet huvudsakligen **inom ramen för ESA**, men med **ökat samarbete med EU-kommissionen**. Det svenska rymdforskningsprogrammet har dock inte varit direkt berört av EU-samarbetet.

### **Resultat och effekter**

Den mesta **forskningen** är till sin natur **en process** där nya metoder utvecklas, nya vetenskapliga data insamlas, nya idéer och teorier uppstår och testas, nya tanke-mönster och insikter får spridning i forskarsamfundet, och en ny världsbild växer fram. Framstegen blir ofta identifierbara först lång senare. Nedanstående exempel på resultat, som ges utan avsikt att vara heltäckande, är därför främst hårdvaruinriktade eftersom dessa är konkreta i närtid.

### **Svensk astronomi vid fronten**

Den internationella kommittén för utvärdering av astronomi och astrofysik konstaterade i oktober 2000: "The Evaluation Committee is delighted to report that astronomy and astrophysics in Sweden is making many outstanding contributions to modern astronomy, astrophysics and cosmology. In terms of the quality and quantity of research output, Sweden ranks per capita among the leading nations on an international basis." Kommittén gav alla av Rymdstyrelsen stödda projekt omdömet "excellent" eller "very good".

### **Klimatutveckling i jordens stratosfär**

Under 2000 uppsändes från **Esrange** de tre sista i en serie om åtta ballonger inom ramen för ett långsiktig klimatologisk studie av stratosfären. Projektet, som går under namnet Skerries, inbegriper mätningar av CFC ("freoner"), vattenånga och ozon. Det har bäring på frågeställningar kring klimatutveckling, samt hur denna påverkas av människan och av förändringar av solaktiviteten. Projektet leds av Miljö- och rymdforskningsinstitutet MRI.

### **Rymdfysik**

**Cluster**, en kvartett ESA-satelliter för samtida mätningar av plasmaegenskaper i jordens magnetosfär, sändes sommaren 2000 framgångsrikt upp i rätt bankonfiguration. Svenska forskare vid Institutet för rymdfysik i Kiruna och Uppsala, samt Alfvénlaboratoriet på KTH har bidragit med egentillverkade instrument. Den senare

institutionen är också värd för det skandinaviska datacentret för Cluster. Tillsammans med solobservatören **SOHO**, som levererat data i 5 år, utgör Cluster en grundläggande satsning från ESA på **solens aktiviteter och dess påverkan på vår näromgivning**. SOHO har givit en från jorden dold 3-dimensionell bild av solen och dess variabla och energirika utflöden.

Under slutet av året passerade NASA/ESA-sonden **Cassini/Huygens** i närheten av Jupiter och gav möjligheter till nya mätningar, bl a stereoskopiska observationer tillsammans med den äldre Jupitersonden Galileo. Bland dem som fått nya data att analysera hör forskare vid Institutet för rymdfysik i Uppsala, som bidragit med ett plasmainstrument på Cassini. Huvudsyftet med instrumentet är dock att studera den för frågan om livets uppkomst intressanta månen Titan då Cassini når Saturnus-systemet år 2004.

### **Rymdobservatoriet Odin klart**

Rymdbolagets projektgrupp har tillsammans med svenska forskare inom aeronomi och astronomi, samt kollegor i Finland, Frankrike och Kanada färdigställt instrumenten till satelliten Odin. Satelliten sändes framgångsrikt upp den 20 februari 2001 (se Verksamhetsöversikt ovan). Rymdbolaget och Saab Ericsson Space har integrerat satelliten. Satelliten har genomgått krävande tester i Toulouse avseende rymdmiljön och vibrationer. Forskare kan därför med tillförsikt se fram emot två år av observationer med en utomordentlig facilitet för studier av kemin i jordens atmosfär (10-120 km höjd) samt stjärnbildning och andra processer i kalla områden mellan stjärnorna.

Experter på mikrovågsteknik vid Chalmers och Onsala rymdobservatorium har genom deltagandet i Odin skaffat sig **unik kunskap**, som nu kommer till god användning för ESA:s stora satsning på rymdteleskopet Herschel (First) för observationer i infrarött och mikrovågsområdet. Tekniken i det extremt högfrekventa radioområdet kan också förväntas få **ökad industriell betydelse**.

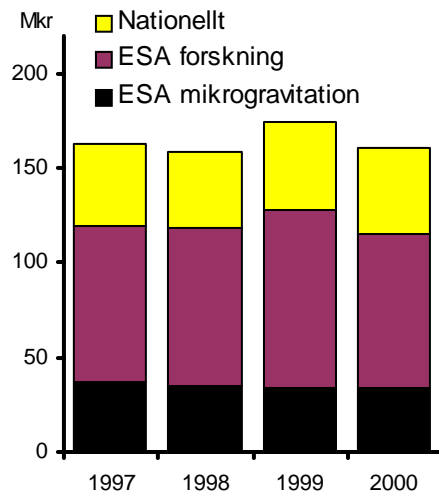
### **Utveckling av svenskt satellitkunnande**

Rymdbolaget har efter Odin ytterligare fördjupat sitt kunnande på satellitområdet genom arbetet med **Smart-1**, en teknikdemonstrator beställd av ESA:s vetenskapsprogram för test av bl a elektrisk framdrivning av rymdsonder. Smart-1 planeras bli uppsänd 2002, och med hjälp av solenergi sedan placeras i bana kring månen. Rymdbolaget har genom projektet även fått ökad erfarenhet av utvecklingsarbeten för ESA.

### **Den internationella rymdstationen - ett forskningslaboratorium i rymden**

En ny "permanent" mänsklig utpost tillkom 2000 i och med bemanningen av den internationella rymdstationen ISS. En stor mängd vetenskapliga faciliteter och instrument för uppbyggnaden av ett laboratorium i rymden har utvecklats och kommer under de närmaste åren att sändas upp till stationen. Genom ESA:s deltagande (med bidrag från bl a Sverige) ställs detta unika verktyg till förfogande för **europiska forskare** och **europisk industri**. En forskargrupp vid Huddinge sjukhus har med stöd av Rymdstyrelsen utvecklat ett träningsredskap baserat på svänghjulsprincipen som förväntas bli till stor nytta för att minska muskelförsvagningen i tyngdlöshet vid långvarig vistelse på stationen.

### Resursinsats forskning (löpande priser)



## 7. Fjärranalys

### *Sammanfattande bedömning av tillstånd och utveckling*

Under de senaste åren har det varit tydligt att den internationella utvecklingen inom fjärranalysområdet går från några få statligt finansierade satellitmissioner till att omfatta allt fler marknadsinriktade insatser. Samtidigt ökar insikten om behovet av fjärranalysdata. Fjärranalystekniken används sedan länge inom t ex meteorologiområdet. Även inom områden som civil riskhantering och miljöövervakning märks nu krav på tillgång till fjärranalysdata.

Miljöfrågorna har de senaste årtiondena utvecklats från lokala problem till mer storskaliga och gränsöverskridande fenomen. Människans inverkan på de stora ekosystemen och den globala miljön blir alltmer påtaglig. Fjärranalystekniken har utvecklats till ett kraftfullt verktyg för att beskriva den globala miljön, mäta miljötillståndet och analysera förändringar. Satellitteknikens stora fördel är att mätningar över hela jorden kan göras jämförbara.

De potentiella fjärranalysanvändarna visar ett allt större intresse för tekniken samtidigt som tekniken utvecklas på ett allt mer användarvänligt sätt. Den tilltagande teknikrevolutionen innebär mindre, billigare och mer högupplösande satelliter, tillgång till data från högupplösande satelliter och radarsatelliter samt förenklad och förbättrad distribution av bilddata. Både teknologiutvecklingen och marknadstrenderna pekar dessutom på att tillgången på satellitdata kommer att förbättras avsevärt framöver samt att en förändrad prispolitik med prissänkningar på rådata kan förväntas.

### *Verksamhetsöversikt*

#### **Mål**

Övergripande effektmål för Rymdstyrelsens fjärranalysverksamhet är:

- konkurrenskraft genom att svensk industri ges förutsättningar att utveckla konkurrenskraftiga rymdprodukter och rymdtjänster
- teknikspridning som skall ge positiva näringseffekter även utanför rymdindustrin
- Europasamverkan innebärande att Sverige skall vara en attraktiv partner i det europeiska industrisamarbetet
- regionutveckling som bidrar till näringslivets utveckling i Kiruna-regionen

#### **Fjärranalysverksamheten**

Inom fjärranalysområdet skall Rymdstyrelsen:

- stödja och uppmuntra forskning av hög kvalitet till att vara internationellt konkurrenskraftig
- stärka kopplingen mellan forskning, utveckling och de potentiella användarna av fjärranalystekniken så att forskningsresultaten kommer till nytta och praktisk användning
- sprida fjärranalystekniken och dess fördelar, så att fjärranalys blir ett uppskattat och naturligt hjälpmedel i allt fler samhällssektorer

Rymdstyrelsens fjärranalysverksamhet rör sig på nationell, europeisk och bilateral nivå. Rymdstyrelsen driver ett nationellt fjärranalysprogram för att uppmuntra och stödja forskare, näringsliv och användare inom området. Rymdstyrelsen bidrar även med rådgivning, förmedling av kontakter och svar på frågor för fjärranalysintressenter. Det är också av stor vikt att informera om fjärranalystekniken. Detta har gjorts t ex i tidningen Remote Sensing, som utkom en gång under år 2000.

På det internationella planet deltar Rymdstyrelsen aktivt i ESA:s fjärranalysarbete för att bevaka svenska intressen och medverka i gemensamma utvecklingsprojekt. Insatserna i ESA är baserade både på effektmål och på industriella intressen (se vidare kap Industriutveckling). Rymdstyrelsen samarbetar även med Europeiska kommissionens forskningsorgan JRC/SAI (Joint Research Centre / Space Applications Institute) för att bereda vägen för svenska fjärranalysprojekt inom EU. Rymdstyrelsen har också ett väletablerat bilateralt samarbete med Frankrike.

### **ESA:s jordobservationsprogram**

ESA har etablerat en långsiktig jordobservationsstrategi kallad "Vår levande planet" med målsättningen att studera och övervaka klimat och miljö. Inom ramen för strategin skall ESA t ex studera naturresursanvändning, utforska jordens fysiska miljö, ge service inom meteorologiområdet och tillgodose samhällets övriga behov av satellitdata. Strategin omfattar dels ett forskningsprogram kallat Earth Explorer med ett antal forskningsinriktade satellitmissioner, dels ett tillämpningsorienterat program kallat Earth Watch, som till stor del skall vara operativt/kommersiellt och genomföras i samarbete med användarsidan.

En europeisk jordobservationssatellit som snart står färdig att skickas upp är Envisat. Det är en i huvudsak forskningsorienterad satellit försedd med instrument för övervakning och studier av miljö- och klimatförändringar. Envisat är ett av Europas bidrag till den internationella forskningen om globala miljöförändringar.

ESA:s och EUMETSAT:s gemensamma missioner för meteorologiska ändamål fortsätter med dels en ny generation geostationära vädersatelliter (Meteosat Second Generation) dels de första polära klimat-/vädersatelliterna (Metop).

### **Samarbete med Frankrike**

Inom ramen för samarbetet med Frankrike har en serie fjärranalyssatelliter kallade SPOT utvecklats. Frankrike täcker kostnaderna för projektledning och kontroll vilket innebär att större delen av Sveriges finansiella bidrag kan användas till arbete som utförs i Sverige. Hittills har fyra satelliter sänts upp och SPOT 5 skall sändas upp år 2002. Data från SPOT-satelliterna används inom skogsbruk, jordbruk, mineralprospektering, planering, miljövard, sjöfart, kartering m m.

På SPOT 4 finns instrumentet Vegetation för övervakning av vegetationsförändringar. Data från instrumentet ger underlag för att t ex beräkna den globala växtlighetens omfattning vilken är av betydelse för klimatets utveckling. Vegetationsinstrumentet har utvecklats av Sverige, Frankrike, Belgien Italien och EU. Sverige deltar även i utvecklingen av ett Vegetationsinstrument till SPOT5.

Det bilaterala samarbetet omfattar även t ex IASI (Infrared Atmospheric Sounding Interferometer), ett instrument till den meteorologiska satelliten Metop.



### **EU-samarbete**

EU:s fjärranalysverksamhet är placerad inom forskningsorganet JRC/SAI. 1998 slöt Rymdstyrelsen och SAI ett samarbetsavtal för de närmaste fem åren. Avtalet innebär forsknings- och projektsamverkan samt utbyte av idéer, data och personal, men inget finansiellt utbyte mellan parterna. Förhoppningen är att samarbetet med SAI skall fördjupas efter hand, något som i första hand kommer svenska forskare och svenskt näringsliv till del. Avtalet är av stort värde t ex när projekt inom EU:s ramprogram planeras. Under år 2000 formulerades de fyra tidigare definierade samarbetsområdena om och gäller nu samarbete inom GMES (Global Monitoring for Environment and Security) inklusive skogsbruk, kustzoner och vattenkvalitet, landtäckning och landtäckningsförändringar. Detta står i samklang med nya satsningar som gjorts på Rymdstyrelsen inför år 2001.

EU:s ramprogram för forskning och utveckling ger forskare och näringsliv möjlighet att få delfinansiering av FoU-projekt. Deltagande i dessa program ger dessutom både kunskap och ett mycket användbart kontaktnät eftersom projekten normalt bygger på samarbete mellan flera organisationer från flera länder.

### **Europeiskt initiativ för miljöövervakning - GMES**

Europeiska kommissionen har tillsammans med ett antal europeiska rymdorganisationer, däribland Rymdstyrelsen, tagit ett initiativ kallat GMES, Global Monitoring for Environment and Security. GMES målsättning är att definiera Europas behov och roll då det gäller global övervakning för miljö och säkerhet, samt att visa på satellit-teknikens funktion. Det anses också önskvärt att säkra ett europeiskt oberoende i förhållande till USA, då det gäller möjligheten till global miljöövervakning. Europa har ju också, till skillnad från USA, varit drivande när det gäller internationella miljöavtal. Målet innefattar också såväl att etablera operativa satellitsystem som att tillgodose tjänste- och produktleveranser för att tillfredställa i första hand EU:s och nationella organs informationsbehov.

En pågående behovsinventering inom kommissionen. Sverige har under året främst stöttat arbetet med att ta fram underlag om hur implementering och framtida övervakning av Kyoto-protokollet och andra avtal inom miljöområdet skulle kunna stödjas av satellitdata. Motivet för detta är bl a att det finns ett tydligt svenskt politiskt intresse att göra substantiella och tydliga insatser inom klimatområdet. Sverige har också sedan tidigare utvecklat spetskompetens inom markanvändningskartering och kartering av boreala skogar. Insatserna stämmer också utmärkt med Rymdstyrelsens övergripande mål för fjärranalysverksamheten.

Rymdstyrelsens bedömning är att global miljöövervakning med satellit teknik har stort intresse för Sverige. Området svarar väl mot politiska prioriteringar och Sveriges betoning av miljöfrågornas tyngd i internationella sammanhang. I linje med detta har även ett nationellt svar på GMES initierats under året (se nedan).

Sverige har också varit ett föregångsland då det gäller att bearbeta och förädla satellitdata om mark och miljö till användbar information. Svenska företag har stor erfarenhet och kunskap om produktion av geografiska databaser. Med Rymdstyrelsens fjärranalysprogram som katalysator har en god kompetens för metodutveckling byggts upp i Sverige. Sverige bör därför ligga långt framme när GMES resulterar i konkreta satellitprogram.

### Sverige deltar i internationellt samordningsarbete av rymdverksamhet

Sverige är fullvärdig medlem i den internationella samarbetsorganisationen CEOS (Committee on Earth Observation Satellites). CEOS syftar till internationell samordning vad gäller planering av satellitmissioner för jordobservation och till största möjliga globala användning av den information som erhålls från sådana missioner. Sverige bevakade 2000 års möte i Rio de Janeiro och medverkar även i några av organisationens tekniska arbetsgrupper.

### Det nationella fjärranalysprogrammet år 2000

Rymdstyrelsens nationella fjärranalysprogram har år 2000 följt samma struktur som tidigare och har bestått av tre delar: en forsknings- och utvecklingsdel som genomförs vid universitet och högskolor, en del för långsiktiga utvecklingsprojekt som genomförs vid Rymdbolaget och en del för preoperativa tillämpningar som genomförs på kommersiella företag. Inom det nationella fjärranalysområdet är nära samverkan mellan forskning, utveckling och tillämpning av stor vikt.

I tillämpliga delar sker programplanering och kvalitetssäkring på det sätt som finns beskrivet tidigare under avsnittet Rymdforskning.

De fyra långsiktiga och målinriktade programområden (Miljöövervakning, Topografisk kartläggning, Skogsbruk och Meteorologi) som funnits sedan 1995 utvecklades under 1999 för att skapa utrymme för nya initiativ. Ett nytt upplägg för programmet har arbetats fram under året (se nedan). Programområdena gav goda förutsättningar för ett nära samarbete mellan forskare utvecklare och slutanvändare. Flera av de projekt som tidigare ingick i programmen har fått bidrag även år 2000 och kommer att beviljas bidrag även i fortsättningen.

Följande tabeller beskriver det nationella fjärranalysprogrammet åren 1997-2001. Utöver redovisade medel har Stiftelsen för strategisk forskning anvisat bidrag för riktade fjärranalyssatsningar under åren 1998-2000.

#### BUDGET NATIONELL FJÄRRANALYS

	1997	1998	1999	2000	2001
Samtliga belopp i kkr					
Bidrag till forskargrupperna	4895	5 270	5 845 <sup>1</sup>	6 465 <sup>1</sup>	6 245
Lokal- och förvaltningspåslag	1026	1 050	1 080	1 080	1 864
Tillämpningsutveckling	11 455	11 580	11 155	7 555	10 623
<b>Summa</b>	<b>17 376</b>	<b>17 900</b>	<b>18 080</b>	<b>15 100</b>	<b>18 732</b>

<sup>1</sup> inkl Call for Ideas

*Kommentar: År 2001 är inte direkt jämförbart med tidigare år då programmet omarbetats grundligt.*

#### FORSKNINGSPROJEKT

	1997	1998	1999	2000	2001
Sökt antal, st	37	43	46	29	37
Beviljat antal, st	25	26	29 <sup>1</sup>	25	24
Sökta bidrag, kkr	13 200	20 700	18 900	12 900 <sup>2</sup>	13 800
Lämnade bidrag, kkr	4 895	5 270	5 845 <sup>2</sup>	6 465 <sup>2</sup>	6 245
Bidrag från SSF, kkr	0	1 340	2 592	1 896	0

<sup>1</sup> Inkl Call for Ideas

<sup>2</sup> Inklusivt garanterade bidrag i Call for Ideas

**FÖRDELNING AV BIDRAG MELLAN KVINNOR OCH MÄN**

	1997	1998	1999	2000	2001
Avser huvudmannens kön					
<b>Kvinnor</b>					
Sökt antal	2	5	4	1	3
Beviljat antal	2	2	2	1	2
Beviljandegrad	100%	40%	50%	100%	67%
<b>Män</b>					
Sökt antal	35	36	42	28	34
Beviljat antal	22	23	27	24	22
Beviljandegrad	63%	64%	64%	86%	65%
<b>Totalt</b>					
Sökt antal	37	41	46	29	37
Beviljat antal	24	25	29	25	24
Beviljandegrad	65%	61%	63%	86%	65%

**HUVUDMÄNNENS ÅLDERSFÖRDELNING**

Fördelning av forsknings- bidrag på åldersgrupper		<40 år	40-49 år	50-59 år	60- år
<b>Män</b>	1997	3	8	7	4
	1998	3	7	8	5
	1999	4	13	5	5
	2000	6	12	4	2
	2001	2	8	10	1
<b>Kvinnor</b>	1997	0	1	1	0
	1998	1	0	1	0
	1999	1	1	0	0
	2000	0	0	1	0
	2001	1	0	1	0

**Ny policy för det nationella fjärranalysprogrammet**

Inför år 2001 har ett omfattande arbete gjorts för att omforma det nationella programmet. Förändringarna är en uppföljning av en internationell utvärdering av det svenska fjärranalysprogrammet som utfördes hösten 1999. I utvärderingen fastställdes att svensk fjärranalys är framgångsrik och konkurrenskraftig. Landvinningar som har gjorts i form av kunskapsuppbyggnad, infrastruktur, internationella missioner och kommersiella framgångar har väckt respekt. Det konstaterades emellertid också att de framtida utmaningarna kräver några grundläggande förändringar av Rymdstyrelsens arbete.

En viktig rekommendation var att fjärranalysprogrammets mål, strategi och de olika aktörernas roller bör definieras tydligare, vilket gav Rymdstyrelsen anledning att i *ett* dokument klargöra Rymdstyrelsens policy i fjärranalysfrågor. Policyn beskriver övergripande hur det svenska fjärranalysprogrammet kommer att utformas under nästa treårsperiod (2001-2003). Fjärranalysprogrammet sätts också in i sitt näringspolitiska sammanhang genom att förutsättningarna för utvecklingen av en livskraftig fjärranalysindustri diskuteras. Dessutom klargörs Rymdstyrelsens samverkansformer såväl nationellt som internationellt.

Rekommendationerna i utvärderingen har tillsammans med erfarenheter från tidigare år utnyttat i ett nytt nationellt fjärranalysprogram inför år 2001. Programmet skall vara effektivt genom att tidigare investeringar i både kunskap och infrastruktur tas till vara. Enhetlig inriktning och mer omfattande projekt skall ge en tydlig fokusering. Det är viktigt för Rymdstyrelsen att fortsatt stärka kopplingen mellan forskning, utveckling och de potentiella användarna av fjärranalystekniken så att resultaten kommer till nytta och praktisk användning.

## ***Resultat och effekter***

### **Internationellt samarbete**

EU och ESA har under året beslutat om en gemensam strategi för att säkra en oberoende kompetens på rymdområdet och koordinera rymdverksamheten. En av de bärande delarna i strategin är satellitdatas betydelse för övervakning av miljö och civil säkerhet. Strategin stöder således GMES. Det har även uttalats allt tydligare att ESA:s strategi "Vår levande planet" skall svara mot GMES.

Projekten inom "Vår levande planet" har löpt enligt planerna, det har även hållits en ny Call for ideas i Earth Explorer där ett antal svenska forskare deltog.

Arbetet med Envisat har fortsatt under året och satelliten skall sändas upp sommaren 2001. ESA:s mottagningsstation i Salmijärvi utanför Kiruna kommer att få en nyckelroll i nedtagningen av data från Envisat. Anläggningen har byggts ut för att klara mottagningen av data från satelliten. Svenska forskare deltar i några av de projekt, som förbereder demonstration och nyttjande av Envisat-data. Nyttjande av Envisat- och ERS-data behandlades på ett internationellt symposium i Göteborg under året, arrangerat av ESA i samarbete med Chalmers.

EU:s fjärde ramprogram är nu avslutat och det femte pågår sedan ett drygt år tillbaka. Det femte ramprogrammet har en annorlunda indelning och fjärranalys ingår framförallt som en naturlig del särskilt i miljöprojekten istället för att, som tidigare, utgöra egna programdelar. Detta gör det svårt att göra jämförelser med det fjärde ramprogrammet där Sverige var mycket väl representerat inom fjärranalysområdet med deltagande 22% av fjärranalysprojekten. Även inom EU:s forskningsprogram syns det således att fjärranalys blir ett alltmer uppskattat instrument för olika tillämpningar snarare än ett renodlat forskningsområde.

Arbetet med SPOT 5 och Vegetationsinstrumentet löper som planerat. Under år 2000 tog parterna i Vegetationssamarbetet ett initiativ kallat VEGA 2000 som ger forskarsamhället möjlighet ansöka om att få utnyttja data från Vegetationsinstrumentet utan kostnad. Ett svenskt projekt fanns med bland de sökande och tillhör också de som kommer att få fri tillgång till data.

### **Forskning och tillämpning i det nationella programmet**

Under de senaste åren har det skett en mycket positiv utveckling mot ökad samordning mellan forskning och tillämpning inom ramen för det nationella fjärranalysprogrammet. Användarna har engagerats i allt högre grad och deras intresse har ökat. Detta framgick tydligt på ett användarseminarium som arrangerades i samarbete med MISTRA:s RESE-program under året.

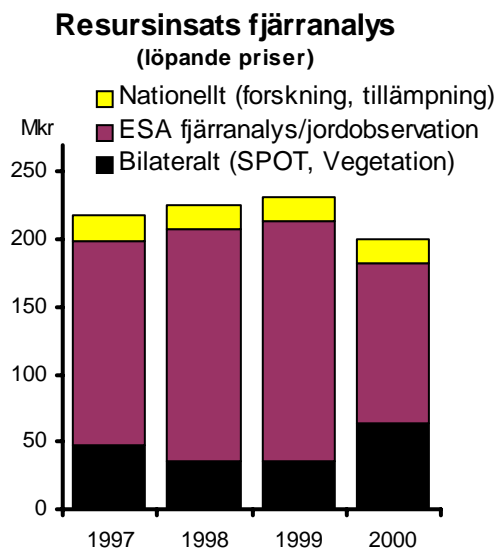
Skogsområdet är ett tydligt exempel på hur forskning och tillämpningsutveckling lett till användning av fjärranalystekniken. Skogsvårdsorganisationen använder nu regelmässigt fjärranalysmetoder i sin verksamhet och även Riksskogstaxeringen planerar att ta en ny modell i bruk år 2003 som inkluderar fjärranalysmetoder.

Fjärranalystekniken har använts länge inom meteorologiområdet och här har SMHI spelat en mycket viktig roll. Meteorologin har således kommit att bli en viktig referens för nya användningsområden som tillkommer. Fortsatt forskning och tillämpningsutveckling är ändå av mycket stor vikt och Rymdstyrelsen stöder ett antal projekt inom området som utförs såväl på högskolor som på SMHI.

Miljöövervakning har kommit att bli ett allt viktigare tillämpningsområde. Rymdstyrelsen stöder flera projekt inom området, bl a framtagande av en aktuell och jämförbar landtäckningsdatabas över hela Europa utifrån satellitbilder och våtmarks-klassificering med hjälp av fjärranalys. Fjärranalysmetoderna för miljöövervakning blir också bättre vilket ger ett ökat intresse hos t ex länsstyrelser och Naturvårdsverket. Länsstyrelsen i Kalmar har deltagit i ett projekt där förändringar inom områden med höga naturvärden övervakas med hjälp av satellitbaserad fjärranalys. De visar även stort intresse för fortsatt arbete inom området.

Som ett första led i att stimulera svensk företagsamhet inom fjärranalysområdet infördes år 1999 en ny form för finansiellt stöd till projekt som utvecklar nya produkter och tjänster inom området. Två projekt beviljades stöd i två år i form av garanti på totalt 1 Mkr vardera. Anslagstagaren deltog med medfinansiering. Denna 'Call for Ideas' bedöms ha varit ett lyckat försök som får en fortsättning.

År 2001 kommer det nationella programmet som tidigare nämnts att ha en ny inriktning. Detta har tagits emot mycket positivt i fjärranalyssamhället och inkomna ansökningar visar på en mycket god utveckling av fjärranalystillämpningar och ett starkt ökande användarengagemang.



## 8. Industriutveckling

### *Sammanfattande bedömning av tillstånd och utveckling*

#### **Rymdindustrin i Europa**

Europeisk rymdindustri fortsatte utvecklingen med fler sammanslagningar och företagsförvärv under år 2000. Förutom direkt samgående mellan rymdföretag söker företagen också synergier mellan civil och militär flygindustri. De två mest betydelsefulla händelserna i Europa under 2000 är bildandet av Astrium och EADS. Astrium är en sammanslagning av tyska DaimlerChrysler Aerospace (DASA) och fransk-engelska Matra Marconi Space (MMS) och ägs till 75% av EADS (European Aeronautic, Defence and Space Company) och till 25% av BAE (British Aerospace). EADS ägs i sin tur av franska staten och franska finansiella institutioner (30%), spanska statens rymdindustri (5,5%), DaimlerChrysler (30%) och privata placerare (34,5%). Bildandet av dessa båda företag godkändes enligt Europeiska kommissionens konkurrenslagstiftning under våren 2000.

Den ökade koncentrationen av europeisk rymdindustri, framför allt inom satellit-teknik, har stärkt europeisk rymdindustri jämfört med amerikanska företag. Astrium är det största rymdföretaget i Europa och utgör tillsammans med Alcatel (Frankrike) och Alenia (Italien) de enda tre företagen som har resurser och kapacitet att agera huvudentreprenör för stora kontrakt visavi ESA. Detta har i sin tur lett till ökade ansträngningar inom ESA för att bibehålla rimlig konkurrens och för att motverka negativa konsekvenser för övrig rymdindustri i Europa.

ESA lägger stor betydelse i oberoende tillträde till rymden och därför är det glädjande att konstatera att Arianespace sände upp 8 stycken Ariane-4 plus 4 stycken Ariane-5 och dominerar den kommersiella marknaden för bärraketer. Under 2000 vann Arianespace 16 av de 27 kontrakt som tecknades för framtida uppsändningar. Trots dessa framgångar upplever Arianespace kärva tider av väsentligen två skäl. Övergångsperioden från Ariane 4 till Ariane 5 har blivit 6 år i stället för 3 år som planerat och en ojämlig konkurrens från amerikanska och ryska bärraketer pressar priserna till nivåer under verkliga kostnader.

Under 2000 kulminerade ett försök att öppna upp för samarbete mellan europeisk och amerikansk industri (Pratt & Whitney) inom ramen för ett program inom ESA. Tanken var att undvika att samma komponenter utvecklades parallellt men risken för beroende av amerikansk kompetens spelade så stor roll att medlemsstaterna inom ESA valde en annan väg. Svenska Volvo Aero var ett av de företag i Europa som satsade mest på detta samarbete över Atlanten och därmed vann stort förtroende på den amerikanska marknaden men också det företag som förlorade mest på den europeiska.

#### **Svensk rymdindustris position i Europa**

Den svenska rymdindustrin är i huvudsak komponent- och apparatleverantör till större systemleverantörer i Europa. I vissa fall har svenska företag, främst Saab Ericsson Space, fått rollen som delsystemansvarig. Denna situation väntas inte ändras nämnvärt på kort sikt eftersom industriansvar på högre nivå kräver stora finansiella insatser. I ESA är det endast de stora länderna Frankrike, Italien, Tyskland och

Storbritannien som har industriföretag på systemnivå. De svenska rymdföretagen är fristående relativt de stora systemgrupperna.

Saab Ericsson Space har stärkt sin ställning som underleverantör genom förvärvet av 65 procent av holländska Fokker Space som blev klart sent år 2000. Tillsammans med det redan etablerade ägandet av det största rymdföretaget i Österrike har Saab Ericsson Space positionerat sig mellan de stora huvudentreprenörerna och systemleverantörerna i storlek. Saab Ericsson Space samarbetar med både Alcatel och Astrium. Särskilt kännbart är detta på den europeiska marknaden där företagen försöker etablera en hemmamarknad och vill ta i anspråk största möjliga del av industriarbetet inom ESA:s program.

Volvo Aero Corporation har ett nära samarbete med franska Snecma, tyska DASA och italienska FIAT Avio. Även här konkurrerar företagen om den europeiska hemmamarknaden även om företag i "Ariane-familjen" har relativt skyddade specialområden. Man har t ex gemensamt dragit upp riktlinjerna för en långtidsstrategi till år 2020.

Rymdbolaget har under år 2000 sålt sin fjärranalysverksamhet till Metria (Lantmäteriet) vilket påverkar det upparbetade samarbetet med de europeiska företagen inom fjärranalysområdet å ena sidan och företagets verksamhet i Kiruna å andra sidan. Rymdbolagets fokus ligger nu inom utveckling och byggande respektive drift av satellitsystem. Under år 2000 etablerade Rymdbolaget ett samarbete med ett amerikanskt företag, Universal Space Networks (USN), och tillsammans bildade man PrioraNet som har ett globalt nät av markstationer för satellitkommunikation.

### ***Verksamhetsöversikt***

#### **Rymdstyrelsens effektmål**

Övergripande effektmål för Rymdstyrelsens industriutveckling är:

- konkurrenskraft genom att svensk industri ges förutsättningar att utveckla konkurrenskraftiga rymdprodukter och rymdtjänster
- teknikspridning som skall ge positiva näringspolitiska effekter även utanför rymdindustrin
- Europasamverkan innebärande att Sverige skall vara en attraktiv partner i det europeiska industrisamarbetet
- regionutveckling som bidrar till näringslivets utveckling i Kirunaregionen

I det följande sammanfattas Rymdstyrelsens verksamhet under år 2000 och dess effekter för svensk rymdindustri mot bakgrund av ovanstående mål och enligt de krav på redovisning som ställts i regleringsbrevet.

#### **Svensk rymdindustris verksamhet under 2000**

Den svenska rymdindustrin är specialiserad och koncentrerad. En möjlighet för svensk industri att uppnå konkurrenskraft har varit att koncentrera resurserna till några få teknikområden och där bygga upp en kompetens av världsklass. De relativt

begränsade statliga resurserna kan enligt Rymdstyrelsens uppfattning inte spridas på ett alltför stort antal företag när ambitionen är att bygga upp kompetens för strategiskt viktig och teknologiskt avancerade produkter i Sverige.

Under år 2000 har det största svenska rymdföretaget, Saab Ericsson Space, haft en normal arbetsbeläggning. Omkring 125 rymdapparater har levererats, vilket är något färre än förra årets rekord. Bland de kommersiella framgångarna kan nämnas ett kontrakt om separationssystem till amerikanska Atlas-5 raketerna och det faktum att man blivit "preferred supplier for mechanical products" till Boeing Rocketdyne som är ett av världens största satellittillverkare. ESA har beställt utveckling av en signal-generator och Arianespace har lagt beställning på 40 datorer till Ariane-5. Saab Ericsson Space förvärvade under året det holländska rymdföretaget Fokker Space och tog därmed ytterligare ett steg mot att bli systemleverantör.

Volvo Aero Corporation, som är koncentrerat på utveckling och tillverkning av motordelar för bärraketer, har en etablerad ställning i den grupp av europeiska företag som svarar för Ariane-programmet. Företaget har under år 2000 fortsatt leverera brännkammare till Ariane 4 Viking-motorer och erhållit nya beställningar avseende Vulcain-motorn till Ariane 5. Volvo Aero deltar också i den vidareutvecklingen av Ariane 5 både avseende brännkammare och turbiner. Under 2000 etablerade Volvo Aero fortsatt samarbete med amerikanska Pratt & Whitney för att utveckla munstycken till deras framtida raketer.

Både Volvo Aero och Saab Ericsson Space arbetar nära Chalmers och lägger forskningsuppdrag till högskolan.

Rymdbolaget har under år 2000 i princip avslutat utvecklingsarbetet avseende Odin-satelliten och genomfört de avslutande testerna med gott resultat. Utvecklingen av en experimentell vetenskaplig satellit till ESA, Smart-1, har varit en annan viktig del av arbetet under 2000. Bolagets fjärranalysverksamhet, Satellus i Kiruna, har sålts till Lantmäteriverkets Metria under det gångna året. Rymdbolaget har under året etablerat ett samarbete med amerikanska USN inom markstationer och bildat PrioraNet.

Rymdstyrelsen samverkar med ytterligare ett antal företag som arbetar helt eller delvis med rymdprojekt. Karakteristiskt för dessa företag är att de är specialiserade på ett produktområde eller en teknologi, och att deras marknad i första hand är projekt som helt eller delvis är finansierade av Rymdstyrelsen. Gemensamt för dessa företag är att Rymdstyrelsen har bedömt att de har en god framtidspotential.

Bland de mindre företagen kan nämnas ACR Electronics i Trosa som i samverkan med Ångströmlaboratoriet vid Uppsala universitet utvecklar ny teknologianvändning av mikro/nanoteknik i rymdtillämpningar, bl a inom ESA:s frivilliga teknologiprogram. Omnisys Instrument AB i Göteborg som utvecklat avancerad elektronik till såväl den vetenskapliga satelliten Odin som till Smart-1. NordPointer (tidigare OM&M) utvecklar metodik för användning av fjärranalysdata från satelliter, bl a framställning av tredimensionella terrängmodeller. Flygtekniska försöksanstalten (FFA) i Bromma utför vindtunnelprov och beräkningsarbeten för rymdprojekt bl a på ESA:s uppdrag.



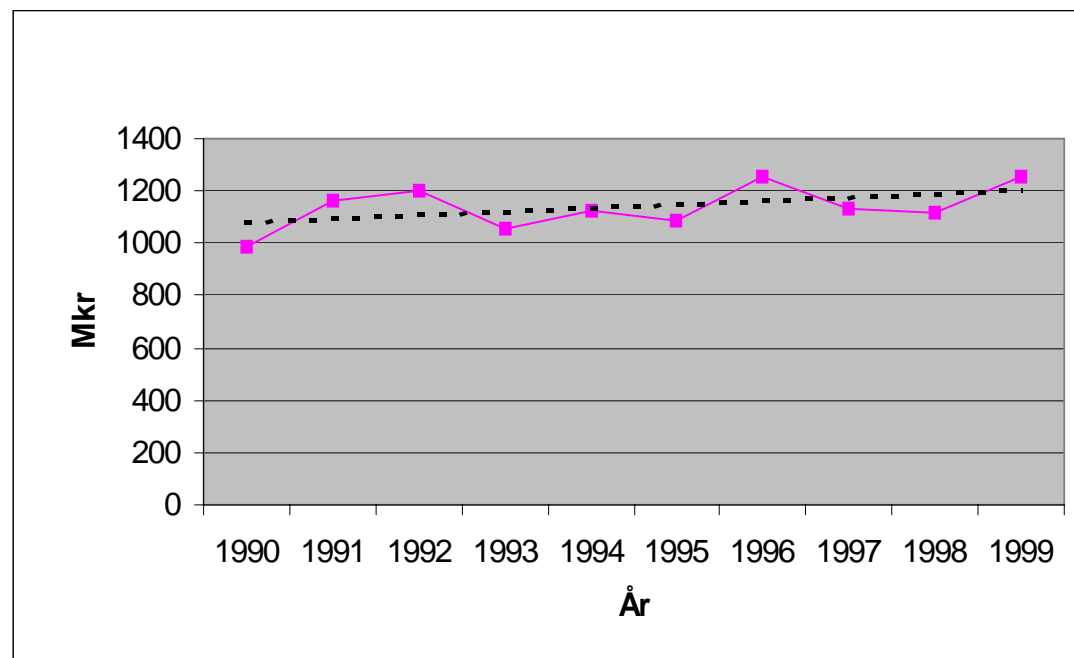
### **Indikatorer på svensk industris konkurrenskraft**

Indikatorerna är baserade på en årlig enkät till svenska företag som är direktleverantörer till rymdprojekt. Värden för 2000 är ej tillgängliga från alla företag då detta skrivs och enkätsvaren avser därför år 1999.

#### **Rymdindustrins lönsamhet**

Ett mått på företagets lönsamhet är bruttomarginalen (resultatet efter avskrivningar i procent av omsättningen). För år 1999 gäller att 50% av företagen som svarat på enkäten ligger under 3% i bruttomarginal och 50% ligger på 3% eller däröver. Spridningen mellan företagen är liksom förevarande år stor och ligger i ett intervall mellan en bruttomarginal lägre än noll till en marginal över 11%. För 1998 låg medianföretagets bruttomarginal i ett intervall mellan 3% och 6%.

### **Rymdindustrins omsättning**



*Omsättningen ökar något år 1999 jämfört med år 1998 och trenden är ökande för perioden 1990-1999 (1999 års prisnivå)*

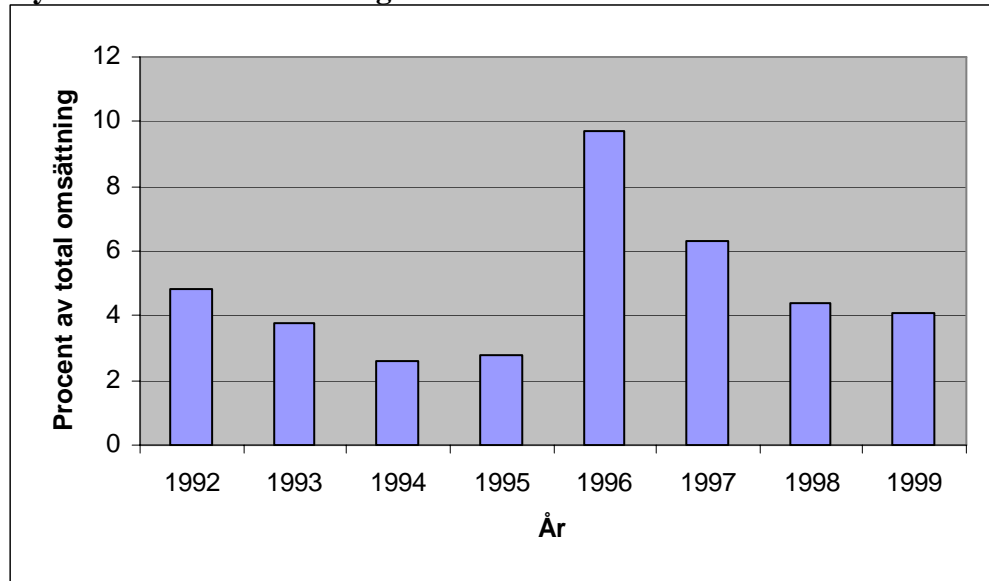
#### **Rymdindustrins tekniknivå**

Ett mått på tekniknivån är de omkostnadsförda FoU-investeringarna.

I medianföretaget låg de omkostnadsförda FoU-investeringarna som andel av omsättningen på nivån 0-4%, vilket är samma nivå som under 1998. Inget av företagen som deltagit i undersökningen både 1998 och 1999 har minskat sin FoU-investering under 1999 jämfört med 1998.

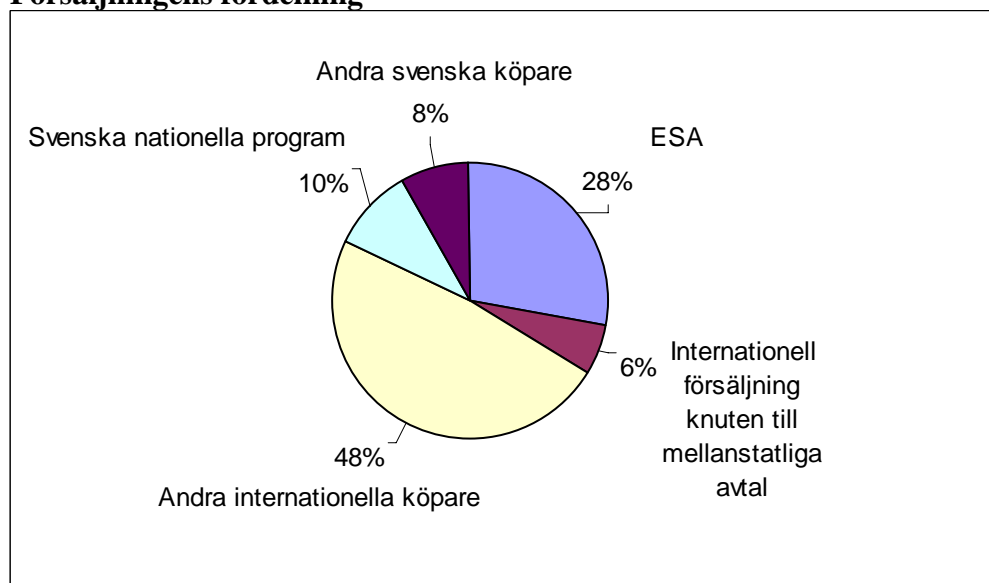
Ett annat mått på tekniknivån är FoU-utgifternas andel av omsättningen. Mätt med detta mått låg hälften av företagen under 4%-nivån medan den andra hälften låg över 5% under 1999. De största rymdföretagen hade alla FoU-utgifter i andel av omsättning på över 5%. 1998 låg medianföretaget i intervallet 5-8%.

### Rymdindustrins investeringsnivå



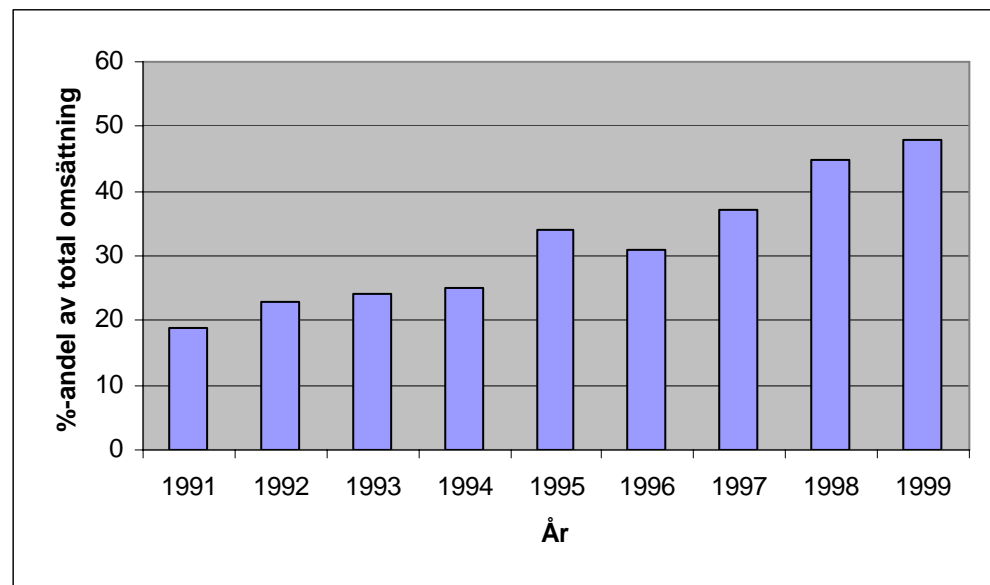
Investeringarna 1999 uppgick till 4,1% av den totala omsättningen.

### Försäljningens fördelning



Fördelningen mellan export och inhemska försäljning 1999 var 82% mot 18%, vilket är ungefär samma fördelning som under 1998. Andelen öppen internationell försäljning, dvs utanför den politiskt styrda, har ökat till 48% (motsvarande andel 1998 var 45%), se nedan.

## Andel öppen internationell försäljning



*Den öppna internationella försäljningens andel av den totala omsättningen har mera än fördubblats under perioden 1991-1999 och närmar sig 50% i genomsnitt. Ju större företag, desto större andel öppen kommersiell försäljning.*

### **Industriellt utbyte av ESA-deltagandet**

Deltagandet i de olika ESA-programmen leder till två olika typer av uppdrag för industrin, dels utveckling av ny teknologi inför framtida missioner, dels leverans av komponenter och system till de specifika missionerna. ESA har därför utarbetat en överordnad strategisk plan för hur teknologiarbetet skall bedrivas (ESA Technology Master Plan). I denna plan eftersträvar man bl a samordning av de industriella resurserna.

Deltagandet i de olika ESA-programmen leder således till industriutbyte. Varje medlemsland skall ha ett industriutbyte per projekt som står i relation till deltagandet i respektive program. Industriutbytet för ett visst år får betraktas som en ögonblicksbild som ändras så snart ett nytt kontrakt placeras. Eftersom de svenska företagen deltar i stora kontrakt inom respektive program som varar under flera år innehåller en årsvis redovisning, som nedan, stora svängningar.

Resultaten för 2000 föreligger ännu inte i slutlig form. Nedan redovisade kontraktstatistik baseras på preliminära siffror från ESA.

Under år 2000 placerade ESA nya kontrakt i Sverige till ett totalt belopp av ca 130 miljoner kronor, vilket är väsentligt mindre än under ett "normalår". Det lägre beloppet för nya kontrakt år 2000 beror på att ESA lade ut några stora kontrakt, som ledde till en större volym under år 1999, vilket svensk industri arbetade med också under 2000. Kontrakten till Sverige under 2000 fördelas på 11 företag, institut och högskoleinstitutioner.

### ***Sammanfattning av resultat och effekter***

Rymdindustrins omsättning är svagt ökande under de senaste tio åren och uppgick till cirka 1,2 miljarder kronor år 1999. Trots spridning i lönsamhet under enskilda år uppvisar Sveriges relativt små fristående rymdföretag stor uthållighet i den europeiska konkurrensen.

Svensk rymdindustri har idag en etablerad position inom olika delar av det europeiska rymdsamarbetet. Den teknologiutveckling som sker i Sverige bidrar tydligt till att stärka Sveriges roll som attraktiv samarbetspartner inom ESA.

Under år 1999 ökade andelen ”öppen internationell försäljning” till i genomsnitt 48% av den sammanlagda svenska omsättningen ( 45% år 1998). Försäljningen på den öppna internationella marknaden sker i skarp konkurrens och det är positivt att den andelen varit kontinuerligt växande under tio års tid. Det indikerar att svensk rymdindustri har produkter av rätt kvalitet till konkurrenskraftiga priser.

Både Saab Ericsson Space och Volvo Aero har flyttat fram sina positioner på den amerikanska marknaden rejält under 2000. Att svensk industri har en stark position på den europeiska rymdmarknaden och därtill tar nya positioner globalt indikerar att Rymdstyrelsens arbete leder till förbättrad konkurrenskraft för svensk industri, helt i enlighet med målen för verksamheten.

Alla de tre stora rymdföretagen i Sverige, Saab Ericsson Space, Volvo Aero och Rymdbolaget är i sin tur beroende av underleverantörer. Därtill stödjer Rymdstyrelsen små och medelstora företag inom olika nischer i syfte att stimulera dels tillväxten inom rymdanknuten industri, dels teknikspridning till andra segment än rymdapplikationer. Rymdstyrelsens stöd till små och medelstora företag sker både direkt och genom arbetet i ESA och den verksamheten skall enligt planerna ges utrymme att växa framöver.

## 9. Rymdanknuten näringsverksamhet i Kiruna

Rymdaktiviteterna har en positiv inverkan på näringsverksamheten i Kiruna. Rymdbolaget och dess dotterbolag Satellus i Kiruna svarade 2000 för ett bidrag till Kirunas arbetsmarknad om totalt 176 personer, varav ca 40% med hög utbildning. Läger man till verksamma inom forskning, rymdingenjörutbildning etc nådde antalet anställda i rymdverksamhet upp till inemot 500 personer.

Institutet för rymdfysik i Kiruna och Rymdbolagets anläggningar på Esrange utgör tillsammans en unik resurs för rymdforskning. Upprätthållandet av Esrange som ett raketkjutfält och en uppsändningsplats för forskningsballonger garanteras av ett samfinansieringsavtal mellan Tyskland, Frankrike, Schweiz och Sverige, som upprättades redan år 1972. Avtalet har förnyats under året och finansieringen säkrats till och med år 2003. Antalet raketuppsändningar per år har minskat och ligger nu på en låg nivå, medan ballonguppsändningarna under senare år har ökat. Under 2000 sändes 62 ballonger upp, nästan samtliga för atmosfärforskning. Antalet raketuppsändningar under 2000 var endast två, båda för forskning under mikrogravitation.

Rymdbolaget har upprättat markstationer på Esrange för kontroll av satelliter och datamottagning från satelliter. Denna verksamhet är kommersiell och de viktigaste kunderna är dels den franska operatören för SPOT- satelliterna, SPOT Image, dels den svensk-danska operatören för Sirius-satelliterna, NSAB. Rymdbolaget är även delägare i de norska anläggningarna i Tromsø och på Svalbard som liksom Esrange är gynnsamt lokaliserade för radiokommunikation med polära satelliter. I allians med Universal Space Network har Rymdbolaget under året bildat PioraNet för att kunna erbjuda mottagningstjänster globalt.

Rymdbolaget har också under året utrett möjligheterna till återkommande billiga sondraketuppsändningar för i första hand atmosfärforskning. Utredningen visar att man, om frekvensen är minst årlig, kan få ett styckepris om ca 1,5 Mkr vid användning av 14 tums Orion-raketer.

Rymdbolaget och Försvarsmakten har etablerat ett samarbete, North European Aerospace Test range (NEAT), i syfte att utnyttja befintlig infrastruktur vid Esrange, i Kiruna och vid Vidsel för tester och drift av flygburna system. Rymdstyrelsen har inom ramen för denna strävan tillsammans med Försvarsmakten delfinansierat en studie hos Rymdbolaget för att undersöka förutsättningarna för att använda testområdet för flygningar med sk Unmanned Aerospace Vehicles (UAV), som för Rymdstyrelsens del skulle kunna användas vid atmosfärforskning.

I Salmijärvi, ca 6 km från Esrange, har ESA upprättat en markstation för kontroll av och datamottagning från sina polära fjärranalyssatelliter, i dagsläget radarsatelliterna ERS 1 och ERS 2. ESA har under året fullföljt förberedelserna av Salmijärvistationen inför uppsändningen av den vetenskapligt inriktade fjärranalyssatelliten Envisat år 2001. Stationen betjänas av Rymdbolaget och det ovan angivna antalet sysselsatta vid Rymdbolaget i Kiruna inkluderar personalen vid Salmijärvistationen.

Rymdbolagets dotterbolag Satellus med uppgift att tillhandahålla fjärranalysdata och databaser, bl a från satelliter för miljöövervakning, övertogs vid årsskiftet 2000/01 av Lantmäteriet för att integreras i division Metria. Verksamheten kommer liksom

tidigare att bedrivas både i Stockholm och i Kiruna, men omkring 25 tjänster fördelat på båda orterna bedömdes vid övertagandet komma att försvinna. Den faktiska personalminskningen i Kiruna kom att uppgå till nio anställda. Lantmäteriets och Satellus verksamheter är näraliggande och goda synergieffekter kan förväntas uppkomma.

**Programkostnader löpande priser (Mkr)**  
(anslagsmedel)

Program	1997	1998	1999	2000
Ledning och samordning	14	14	14	15
Rymdforskning inkl mikrogravitation	163	159	175 <sup>1)</sup>	161
Fjärranalys/jordobservation	218	226	231	200
Industriutveckling	293	268	264	298
Esrage	16	12 <sup>2)</sup>	14	16
<b>TOTALT</b>	<b>704</b>	<b>679</b>	<b>698</b>	<b>690</b>

<sup>1)</sup>Inklusive kompletterande specialbetalning till ESA:s vetenskapsprogram om 9 316 tkr

<sup>2)</sup>Ändring av redovisningsprincip betr förskott

**Övriga medel som disponerats 2000 (tkr)**

	SSF	Internatio- nella partners	ESA/ Dornier	Totalt
Rymdforskning	2 724		1 850	4 574
Fjärranalys	2 038			2 038
Odin-projektet		24 886		24 886
<b>TOTALT</b>	<b>4 762</b>	<b>24 886</b>	<b>1 850</b>	<b>31 498</b>