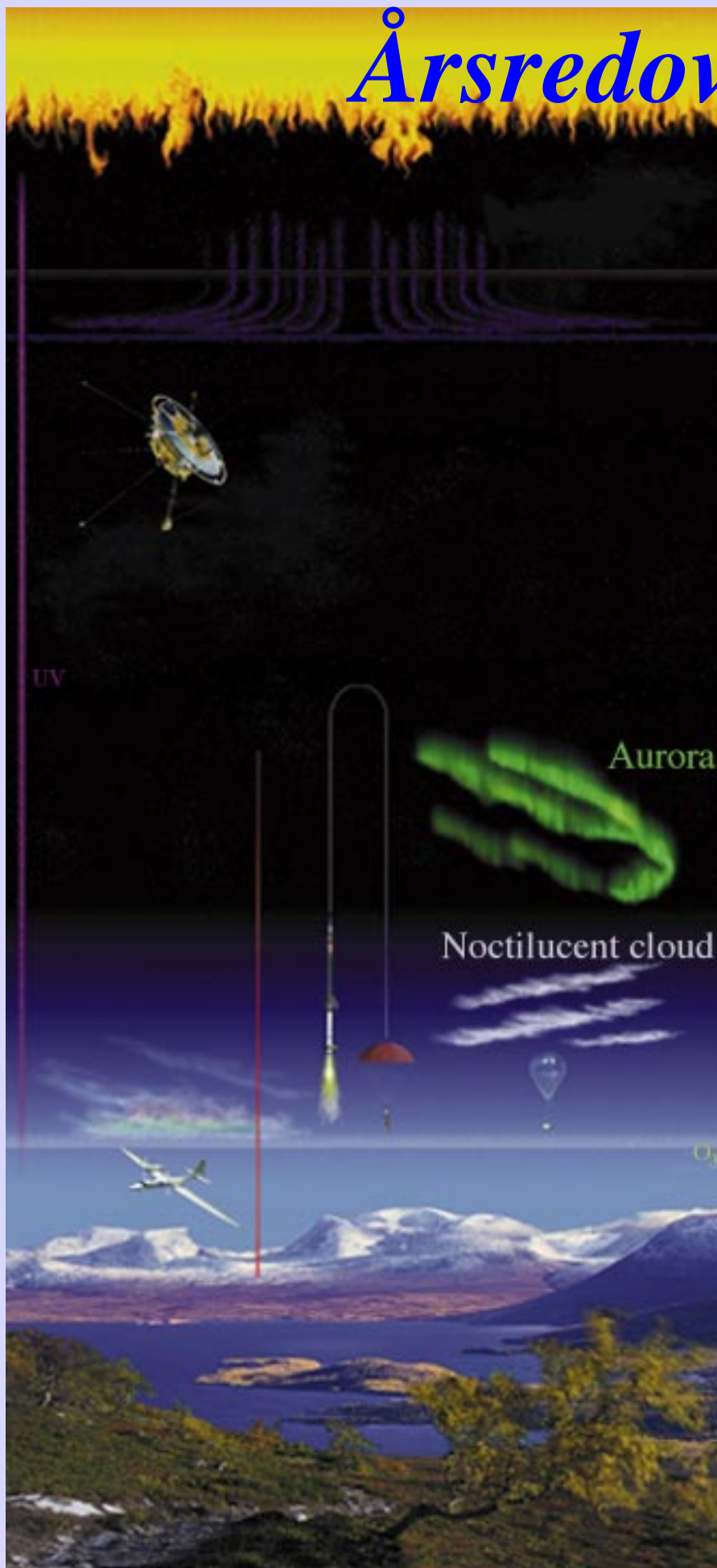


# Årsredovisning 2001



Institutet för  
rymdfysik  
[www.irf.se](http://www.irf.se)

# IRF årsredovisning 2001

## Innehåll

|                |   |
|----------------|---|
| 1. Förord..... | 3 |
|----------------|---|

### Resultatredovisning

|  |    |
|--|----|
| 2. Samlad översikt.....                    | 4  |
| 3. Forskning och utveckling.....           | 6  |
| 3.1 Atmosfärfysik.....                     | 11 |
| 3.2 Sol-jord växelverkan.....              | 14 |
| 3.3 Solsystemets fysik och astrofysik..... | 18 |
| 3.4 Rymdplasmafysik.....                   | 22 |
| 3.5 Solär-terrester fysik.....             | 26 |
| 3.6 Fysik i rymden.....                    | 29 |
| 4. Utbildning.....                         | 33 |
| 5. Observatorieverksamheten.....           | 35 |

### Finansiell redovisning

|  |    |
|--|----|
| Resultaträkning.....                           | 36 |
| Balansräkning.....                             | 36 |
| Anslagsredovisning.....                        | 37 |
| Finansieringsanalys.....                       | 38 |
| Tilläggsupplysningar och noter.....            | 39 |
| Sammanställning över väsentliga uppgifter..... | 44 |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| Bilaga 1: Publikationer.....    | 45 |
| Bilaga 2: Förkortningar.....    | 50 |
| Beslut om årsredovisningen..... | 51 |
| Organisationsplan.....          | 52 |

Institutet för rymdfysik  
Box 812  
SE-981 28 KIRUNA  
tel. +46-980-79000  
fax +46-980-79091  
e-post: irf@irf.se  
Internet: <http://www.irf.se>

# 1. FÖRORD

Institutet för rymdfysik, IRF, är en statlig myndighet som bedriver grundforskning inom ämnesområdena rymdfysik, rymdteknik och atmosfärfysik. IRF har verksamheter i Kiruna, Umeå, Uppsala och Lund.

IRF:s forskningsmiljö är högteknologisk, med en stor andel forskningsstödande personal. Forskare vid IRF vinner många uttagningar till flygtillfällen inom internationella (ESA, NASA) rymdprojekt eller inbjuds att bli huvudexperimentatorer i nationella program (bl a Japan, Tyskland, Kina och Indien). IRF har internationellt sett en stark ställning och ett forskningsprogram som väcker omvärldens respekt.

Rymdforskning är långsiktig. Avstånden i rymden är stora, även inom vårt solsystem. Det tar tid att bege sig till andra planeter, kometer och asteroider. Det kan ta uppemot 30 år att fullfölja ett rymdprojekt – en hel forskarkarriär. IRF deltar i ett flertal projekt inom ESA och NASA där genomförandetiden sträcker sig mellan 15 och 30 år, något som kräver stabila organisationer.

IRF driver observatoriemätningar från Kiruna i norr till Uppsala i söder, registreringar som till dags dato gjorts i nästan 50 år. Långsiktigt uthålliga mätningar är en förutsättning för att studera trender i jordens atmosfär, jonosfär och magnetosfär med tidsramar som sträcker sig över ca 11 år (solfläckscykeln).

IRF fortsätter att aktivt sprida kunskaper om rymden och rymdtekniken ut i samhället. IRF:s ca 50 forskare eller forskarstuderande inom rymdfysik, atmosfärfysik och rymdteknik är en viktig resurs inom universitetens utbildningsprogram. IRF deltar i aktiviteter för att förbättra förutsättningarna för näringslivet i övre Norrland och ser sig själv som en viktig kompetensnod som kan bistå näringsliv och samhälle.

År 2001 bedrevs verksamheten under svåra ekonomiska förhållanden. IRF övertog hela finansieringen av atmosfärforskningsprogrammet som tidigare finansierats av Miljö- och rymdforskningsinstitutet (MRI), samtidigt som IRF:s kostnader för lokaler och nya inventarier vid Kiruna rymd- och miljöcampus (KRM) ökade kraftigt. Nettointäkterna från forskningsråden minskade, vilket sammantaget ledde till att viktiga poster inom organisationen inte kunde återbesättas. Stora rymdprojekt (Rosetta och Mars-Express) drabbades av tekniska problem, bl a på grund av defekta komponenter, som tvingade oss att konstruera om experimentens datorsystem. Att IRF:s forskare under så svåra förhållanden var mer produktiva än någonsin tidigare i fråga om

antalet publikationer i expertgranskade internationella tidskrifter är anmärkningsvärt.


De ekonomiska omständigheterna under 2001 ledde till att IRF varslade om uppsägningar i början på juni eftersom budgetprognosen för 2002 pekade på ett minus på nära 10 M kr. Regeringens extraanslag på 4 M kr i juli 2001 och budgetpropositionens extraanslag på 6,5 M kr för 2002 innebar att IRF kunde dra tillbaka varslan.

Svårigheter kan ge utrymme för förändringar. Från att tidigare varit uppdelat avdelningsvis, är all forskning vid IRF från och med februari 2001 uppdelad i sex forskningsprogram. Den geografiska kopplingen inom IRF:s forskning har tonats ned och ger utrymme för fokuserad verksamhet inom självständiga forskningsprogram.

En annan viktig förändring inom IRF är ökad samverkan med universiteten. Under 2001 har en forskarskola i rymdteknik under Luleå tekniska universitet (LTU) placerats vid KRM. Samverkansgrupp för KRM, med representanter för IRF, LTU och UmU, presenterade en delrapport till utbildningsdepartementet i januari 2002. IRF spelar således en viktig roll inom KRM, något som IRF tar hänsyn till i sin långsiktiga planering.

Satsningen på KRM i Kiruna och det nära samarbetet med universiteten innebär ökad synlighet för IRF:s rymdvetenskapliga forskning, en vetenskap som väcker uppmärksamhet även inom en bredare allmänhet. Under 2001 har IRF varit i mediafokus, till en del på grund av de ekonomiska problemen, men ändå mest på grund av intresse för vår forskning.

Vi lever i en tid då rymdvetenskaperna går starkt framåt och genererar nya kunskaper om den variabla solen och dess inverkan på jorden — på klimat och det biologiska livet. Kunskaperna ökar successivt för hur planetsystem uppstår och utvecklas och hur stjärnor och galaxer bildas. Kunskaperna om rymden har inte bara inomvetenskapligt värde, utan påverkar också samhället i stort — ekonomiskt och kulturellt; det sistnämnda i högre grad än vad många opinionsbildare gärna vill erkänna. Människans upptäckter och nyvunna kunskaper om de kosmiska förutsättningarna för jorden, en liten blå planet i ett oändligt universum, river ned många gamla föreställningar och bygger nya fundament i den mänskliga kulturen.



*Rickard Lundin*  
Föreståndare

## 2. SAMLAD ÖVERSIKT

---

### EFFEKT MÅL

---

*IRF skall bedriva forskning och utveckling inom främst ämnesområdena rymdfysik, atmosfärfysik och rymdteknik.*

---

IRF har under året bedrivit forskning, forskarutbildning, teknikutveckling och observatorieverksamhet inom ämnesområdena rymdfysik, atmosfärfysik och rymdteknik i syfte att förse det svenska samhället med kunskap och kompetens som är av betydelse för den tekniska såväl som den kulturella utvecklingen.

Inför år 2001 genomfördes en organisatorisk förändring av forskningsverksamheten varvid IRF:s forskning delades upp i sex forskningsprogram inom områdena: *Atmfärfysik, Sol-jord växelverkan, Solsystemets fysik och astrofysik, Rymdplasmafysik, Solär-terrester fysik och Fysik i rymden*. De geografiska enheterna, avdelningarna, upphörde och därmed också beslutsnivån avdelningschef. Institutsledningen och avdelningsledningen ersattes med *forskningsledning* och *förvaltningsledning*. Forskningsledningen bestående av IRF:s professorer och programansvariga deltar i beslut om övergripande forskningsfrågor och fördelningen av IRF:s fasta resurser, medan förvaltningsledningen ansvarar för myndighetens förvaltning.

Programindelningen syftar till att öka fokuseringen av IRF:s forskning i tider då resurserna blivit knappare. Självständiga program innebär större möjligheter till prioriteringar av projekt, ger ökad medvetenhet om resursbegränsningarna, samt möjliggör en mer långsiktig planering av programmen. Programmens övergripande resurstilldelning sker inom forskningsledningen.

IRF:s forskningsverksamhet, redovisade under de sex huvudprogrammen, är framgångsrik. Trots fortsatt intensiva förberedelser av två tunga ESA-projekt (Rosetta och Mars-Express) och ett minskande antal forskare vid IRF på senare år ökar antalet publikationer under 2001. Antalet expertgranskade publikationer under 2001 (85) är t ex det högsta som uppmåtts vid IRF.

Atmfärforskningsprogrammet som funnits vid IRF i dryga fem år är numera internationellt etablerat och en referensgrupp som utvärderade gruppen under hösten 2000 noterade att forskningen är framgångsrik. Programmet *Atmfärfysik* innehåller en relativt bred forskning om



**Fig. 2.1** IRF:s huvudkontor finns på Rymdcampus strax utanför Kiruna.

atmfärens fysik och kemi med utnyttjande av t ex markradar, infrarödspektrometri, optisk avbildning och ballongsonderingar. Atmfärforskningen bidrar också till observatorieverksamheten vid IRF, där den längsta mätserien utgörs av infraljudmätningar (sedan 28 år tillbaka). Publiceringen ökar stadigt i programmet.

Inom programmet *Sol-jord växelverkan* bedrivs forskning inom två huvudområden – rymdvädersforskning med inriktning solkronans expansion och dess koppling till jorden, samt magnetosfärfysik, speciellt kopplingen mellan magnetosfärens gränsskikt och jonosfären/atmfären i polarskensovalerna. IRF:s enhet i Lund utsågs under 2001 till "Regional Warning Center" (RWC) inom rymdvädersforskningen, ett forskningsområde med tillämpningsprofil som nu expanderar kraftigt inom såväl NASA som ESA. Inom det andra området, magnetosfärfysik, har gruppen under året framförallt arbetat med analys av data från Cluster-satelliterna med mindre inslag av analys av data från satelliterna Interball, Freja, Astrid-2 och Munin, den sistnämnda satelliten helt byggd vid IRF. Den vetenskapliga produktiviteten har under 2001 varit mycket hög inom programmet.

Programmet *Solsystemets fysik och astrofysik* bedriver den med avseende på antalet forskare och ingenjörer mest omfattande experimentella forskningen vid IRF. Inom programmet utvecklas avancerade plasma- och neutralpartikelspektrometrar för satelliter och rymdfarkoster. Programmet har under 2001 arbetat intensivt med att ta fram experiment för ESA-missionerna Rosetta (ICA) och Mars-Express (ASPERA-3). Programmet tvingades i början av året p g a komponentfel att konstruera om delar av experimenten vilket försenade projekten med uppskattningsvis ett halvt år. Trots detta och trots avgångar av såväl

forskare som utvecklingsingenjörer, är programmet ändå på god väg att klara av sina åtaganden gentemot ESA. Programmet har även en god produktion av forskningsresultat publicerade i vetenskapliga tidskrifter — främst om planeterna Mars och Mercurius.

I programmet *Rymdplasmafysik* sker liksom i programmet Solsystemets fysik utveckling och framtagning av nya experiment för satelliter och rymdsonder. Programmet har huvudansvaret för de fyra elfälts- och vågexperimenten (EFW) ombord på Cluster-satelliterna, experiment som levererat nya mycket intressanta mätningar i jordens magnetosfär, resultat som lett till flera publikationer. Programmet har ansvaret för Langmuir-sonden ombord på ESA-missionen Rosetta (LAP), ett experiment som under 2001 också tvingades till omkonstruktion på grund av komponentfel. Gruppen medverkar även med en Langmuirsond i Cassini, en NASA-mission till planeten Saturnus. Programmet har en god produktion av forskningsresultat i vetenskapliga tidskrifter.

Programmet *Solär-terrester fysik* bedriver forskning baserad på mätningar från globala nätverk av markstationer och satellitmätningar från hög höjd (t ex Cluster). Forskningen rör solvindens växelverkan med jorden. Exempel på fenomen som studeras är störningar i jordens magnetosfär benämnda magnetiska stormar och substormar, i båda fallen förenade med mer eller mindre kraftiga norrskensutbrott. Programmet ansvarar för det ESA-initierade ”Cluster Ground-Based Program” och deltar aktivt i forskning utnyttjande EISCAT, speciellt ESR (EISCAT Svalbard Radar). Programmet uppvisar en god forskningsproduktivitet med avseende på artiklar i vetenskapliga tidskrifter.

Programmet *Fysik i rymden* bedriver forskning om vågor i rymdplasmata, speciellt studier av elektrostatiske och elektromagnetiska turbulens samt rums- och tidsstrukturer i jonosfären, mag-

netopausen och andra gränsskikt. En stor del av forskningen utgör experiment och utveckling av avancerade digitala våginstrument men man utför även fundamentala teoretiska och numeriska studier. Den generella beteckningen, fysik i rymden, innebär att programmet orienterar sig mot ökad synergi och samarbete med andra forskningsdiscipliner som astrofysik och allmän plasmafysik. Den vetenskapliga produktionen har varit god under 2001.

*Observatorieverksamheten* skall förse forskarsamfundet med viktiga referensmätningar från marken om den påverkan som solen har på jordens närmiljö — magnetosfären, jonosfären och atmosfären. En annan, kanske ännu viktigare uppgift, är att förse framtiden med nödvändiga data som kan hjälpa framtidens forskare att förstå den komplicerade växelverkan som sker mellan solen och jorden, samt den långsiktiga variabiliteten i solen som gör att t ex klimatets växlingar kan förstås.

2001 arbetade vid IRF 54 forskare, gästforskare och forskarstuderande, varav 34 disputerade, 17 doktorander (ytterligare 10 doktorander var knutna till IRF:s verksamhet) och 3 övriga forskare. IRF hade 2001 totalt 8 egna professorer samt stöder till 50% en professur i signalbehandling vid Umeå universitet. Andelen kvinnliga forskare vid IRF är 17%, vilket ligger nära riksgenomsnittet inom fysikområdet. Totalt hade IRF under året 101 heltidsanställda, varav 69 vid IRF-Kiruna, 25 vid IRF-Uppsala, 4 vid IRF-Umeå och 3 vid IRF-Lund.

---

## KOMMENTARER

---

IRF bedömer att verksamheten under året har bidragit till att uppfylla de övergripande målen. Beträffande de enskilda programmets måluppfyllelse hänvisas till avsnitt 3, Forskning och Utvecklingsarbete.

**Tabell 2.1** IRF:s totala kostnader 1999, 2000 och 2001 fördelade per verksamhetsområde (tkr).

| Verksamhetsområde             | 1999          | 2000          | 2001          |
|-------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Forskning</i>              | 65 713        | 68 675        | 60 412        |
| <i>Observatorieverksamhet</i> | 4 470         | 3 270         | 3 214         |
| <i>Forskarutbildning*</i>     | 6 165         | 8 189         | 5 199         |
| <i>Övriga uppdrag</i>         | 165           | -             | 6 607         |
| <b>Totalt</b>                 | <b>76 513</b> | <b>80 134</b> | <b>75 432</b> |

\* Inkluderar doktorandlöner.

Reduceringen av den totala kostnaden utgörs av lokalkostnader för universiteten: 959 tkr för 2000 och 3 280 tkr för 2001. Totala kostnaden för forskning och utveckling: 68 825 tkr (exkl. övriga uppdrag).

### 3. FORSKNING OCH UTVECKLINGSARBETE

**IRF skall bedriva forskning och utveckling inom främst ämnesområdena rymdfysik, atmosfärfysik och rymdteknik.**

Forskningen vid IRF är experimentellt inriktad och har stark koppling till internationella organisationer, men forskningen har även i vissa avseende kopplingar till svenskt näringsliv. Forskningen bedrivs i projektform. Inom forskningsprojekten pågår utveckling, framtagning och genomförande av experiment samt analys av mätdata från ett eller flera instrument. Forskningsprojekten är avgränsade i tiden, men tidsrymden kan i extremfallen sträcka sig över flera årtionden. Exempel på sådana extrema fall är rymdprober som sänds långt ut i rymden, så kallade "deep space missions". Ett specifikt sådant projekt är ESA:s rymdprob Ulysses som började planeras 1975, sändes upp 1990 och som inte beräknas avslutas förrän ca 2005. Ett annat projekt där IRF i hög grad medverkar är ESA:s rymdprob Rosetta som började planeras 1995 och beräknas avslutas först efter 2013. En forskningsverksamhet där tidsrymden sträcker sig över hela IRF:s historia (idag ca 45 år) är observatoriemätningarna, mätningar som skall leverera fakta över forskargenerationer. Därmed torde det framgå klart att IRF:s forskningsverksamhet kräver en långsiktigt stabil organisation. Långsiktigt stabila partners har också tagits upp som ett kritiskt randvillkor av ESA för att kunna genomföra vetenskapliga missioner långt ut i rymden.

Rymdfysik är grunden i IRF:s forskning, men på senare år ingår även forskningsområdena atmosfärfysik och rymdteknik. Atmosfärforskningen var tidigare helt finansierad med externa (bl a EU mål 6) medel, men finansieras numera huvudsakligen med ramanslag. Rymdteknikforskningen har utkristalliserats ur den experimentella verksamheten vid IRF och är en verksamhet under uppbyggnad inom ramen för Kiruna rymd- och miljöcampus (KRM) och den forskarskola i rymdteknik som ingår i KRM.

Rymdforskning präglas i hög grad fortfarande av nyupptäckter, dvs nya fenomen och nya samband rapporteras med jämna mellanrum. Rymdfysik och i viss mån även atmosfärfysik är fortfarande unga forskningsområden som karakteriseras av ständigt nya upptäckter. Förväntningarna på nya upptäckter är fortfarande stor för varje ny mätsond som sänds ut i rymden.

Rymdforskning är i hög grad interdisciplinär. För

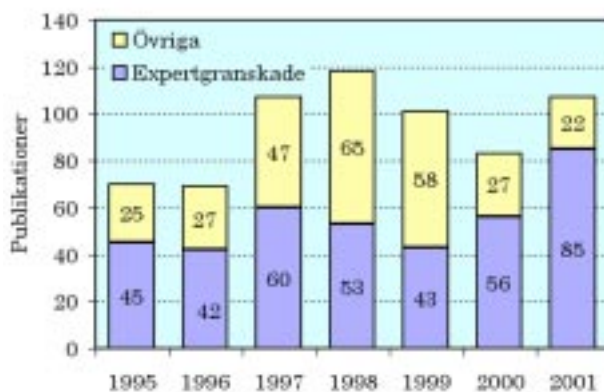
att förstå de storskaliga processerna i rymden krävs ofta samarbete över skilda forskningsdiscipliner. IRF:s indelning i forskningsprogram bör därför ses mer som en operativ än som en forskningsmässigt motiverad indelning. Förvisso utvecklas inom programmen olikheter som gör att samarbetet sker mer externt än internt, men de gemensamma kunskaperna inom skilda områden utgör ändå en styrka för IRF som helhet – inte minst internationellt.

IRF skall med beaktande av förutsättningarna inom verksamhetsområdet uppfylla en rad krav som ställts upp enligt Regeringens regleringsbrev:

#### **ÅTERRAPPORTERING**

***Institutet skall per ämnesområde redovisa publiceringsstatistik och citeringsanalys samt vilka internationella utvärderingar som genomförts, resultaten av dessa samt vilka åtgärder som utvärderingarna föranlett.***

Vid bedömningen av kvaliteten hos IRF:s forskning utgår vi från ett antal internationellt vedertagna kvalitetskriterier som: 1) *antal publikationer* i internationella vetenskapliga tidskrifter, 2) *internationell utvärdering*, 3) *citeringsanalys*, 4) *finansieringsförmåga* och 5) *generell kompetens* (inbjudna föredrag, flygtillfällen, teknikhöjd).



**Fig. 3.1** *Publikationer vid IRF 1995-2001*

1) Som fig. 3.1 visar har antalet publikationer ökat genom åren och inräknat under året aktiva forskare ligger medelvärdet på ca 2 publikationer per forskare. Under 1999 och 2000 minskade antalet publikationer för att sedan 2001 nå sitt högsta värde någonsin för expertgranskade publikationer. 2001 var "skördetid" för ESA:s Cluster-projekt, ett projekt med stort deltagande från IRF:s sida. IRF fortsätter med intensiva arbetsinsatser på

hårdvarusidan inom två andra stora internationella projekt, Rosetta och Mars-Express där IRF har huvudansvar för instrument (se 5. *generell kompetens*). Projektarbete är normalt hämmande på publikationsfrekvensen, något som för närvarande främst påverkar programmen Solsystemets fysik och Rymdplasmafysik.

- 2) Den senaste internationella utvärderingen (1996) gav mycket goda betyg för IRF:s forskare ("excellent" eller "very good") och pekade samtidigt på att forskningen borde få ökat stöd. Vid slutet av 1999 tillsattes en vetenskaplig referensgrupp bestående av tre seniora professorer som kontinuerligt följer upp den vetenskapliga kvaliteten vid IRF. Gruppen har varit till god hjälp med att föreslå forskningsprioriteringar inom IRF.
- 3) Med avseende på citation index, CI, så ligger IRF:s forskare klart över riksgenomsnittet. Medelvärde av det årliga CI under de senaste fem åren ligger på 11,5 att jämföra med riksgenomsnittet på naturvetenskaplig forskning som ligger på 4,4. IRF:s CI ligger även över genomsnittet för alla andra nationer i världen.

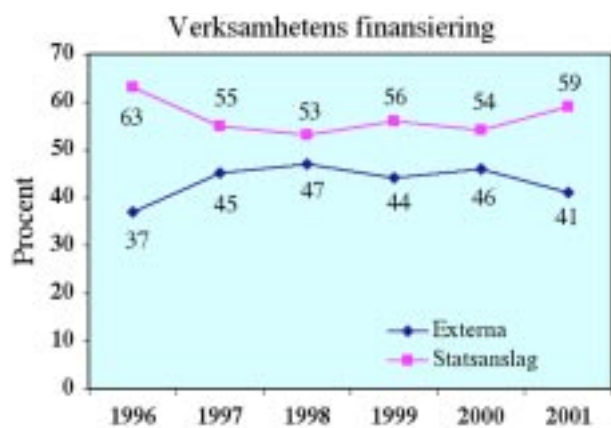


Fig. 3.2 Finansiering av verksamheten vid IRF i procent av anslagsformen.

- 4) IRF:s förmåga att externfinansiera sin verksamhet ökade under 1995-1998, men minskade igen under 2001 (Fig. 3.2). År 2001 var dock ett speciellt år på grund av övergången från MRI-finansiering och de kraftigt ökade lokalkostnaderna som tidigare nämnts i inledningen. IRF:s forskare besitter ändå en god förmåga att externfinansiera forskning.
- 5) Forskare vid IRF deltar aktivt i internationella vetenskapliga konferenser och har därtill en hög andel inbjudna föredrag. Medelvärde inom ett representativt program ligger på 0,5

inbjudna föredrag per forskare och 0,7 övriga föredrag per forskare på internationella vetenskapliga konferenser. IRF är fortsatt framgångsrikt i den internationella konkurrensen om "flygtillfällen" på vetenskapliga satelliter, men måste ibland av brist på tekniska och ekonomiska resurser tacka nej. IRF ligger i den internationella forskningsfronten i rymdfysik, speciellt med avseende på mätteknik, satellitteknik och kunskaperna om rymdmiljön.

## MÅL

**Institutet skall främja förnyelse av forskningen, rörlighet för forskare och tvärvetenskapligt forskningssamarbete.**

## ÅTERRAPPORTERING

**Institutet skall redovisa hur förnyelse och forskarrörlighet främjas samt vilket tvärvetenskapligt forskningssamarbete som bedrivits.**

Rymdfysiken är ett ungt forskningsområde som präglas av nya upptäckter och vetenskaplig relevans för många olika discipliner, något som årsredovisningens omslag med ekopelaren illustrerar. Ekopelaren visar hur rymdfysiken inverkar på andra vetenskaper. Ett ytterligare exempel är förlusten av atmosfär på planeten Mars, en massflykt som beror av solvindens direkta växelverkan med marsatmosfären. Rymdprojekten till planeten Mars är intressanta exempel på interdisciplinära vetenskapliga samarbeten mellan t ex biologer, geologer, hydrologer, glaciologer, atmosfärforskare, planetologer, och rymdplasmafysiker.

Solär-terrester fysik, dvs solens direkta växelverkan med jorden, kopplar på en rad olika sätt till processer i jordatmosfären. Såväl



Fig. 3.3 Konferensen Meteoroids 2001 anordnades vid IRF i Kiruna 6-10 augusti 2001.

klimatforskning som forskningen om jord-atmosfärens fysik och kemi tar numera allt starkare hänsyn till de processer som sker på solen. Även tekniska system på jorden påverkas av kopplingen solen-jorden. IRF:s forskare har därför under många år på ett naturligt sätt bedrivit tvärvetenskapligt forskningssamarbete.

Forskarrörligheten kan illustreras med den mångkulturella sammansättning som präglar IRF:s forskarkår. En stor del av IRF:s forskningsprojekt har en naturlig internationell sammansättning. Ett gott exempel på detta är ESA:s Mars-Express sond till planeten Mars, med det IRF-ledda konsortiet och instrumentet ASPERA, där sammanlagt 13 internationella grupper deltar från 10 olika länder. Under 2001 var IRF:s forskarkår sammansatt av 14 olika nationaliteter och 48% av forskarna kom från utlandet. Vid IRF disputerade forskare söker sig också ut till andra arbetsplatser.

IRF:s forskare har också ett brett internationellt kontaktnät som gör att rörligheten och utbytet forskare emellan sannolikt är betydligt över genomsnittet bland svenska forskare. Som exempel kan nämnas att det totala antalet forskare inom IRF som verkar inom Cluster-projektet direkt växelverkar med över hundra andra forskare inom Cluster-konsortiet. De stora ESA och NASA projekten är mycket kontaktintensiva.

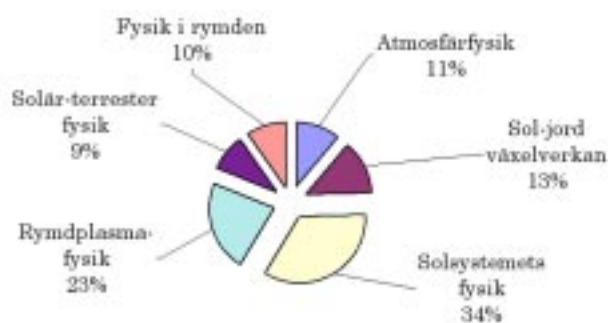
## MÅL

Institutet skall verka för förbättrade möjligheter för lovande forskare som är i början av sin forskarkarriär.

## ÅTERRAPPORTERING

*Institutet skall redovisa vilka åtgärder som vidtagits för att förbättra möjligheterna för lovande forskare som är i början av sin forskarkarriär.*

Den ekonomiska situationen under 2001 innebar begränsade möjligheter för IRF att uppfylla detta



**Fig. 3.4** IRF:s forskningsprogram, andel av de totala kostnaderna för forskning och utveckling.

**Tabell 3.1** IRF:s intäkter under 1999, 2000 och 2001 (tkr i löpande priser).

| Intäkter                        | 1999          | 2000          | 2001          |
|---------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Anslag                          | 41 607        | 42 392        | 41 892        |
| Avgifter och andra ersättningar | 2 805         | 3 119         | 9 222         |
| Bidrag                          | 28 872        | 32 954        | 27 797        |
| Finansiella intäkter            | 667           | 400           | 213           |
| <b>Totala intäkter</b>          | <b>73 951</b> | <b>78 865</b> | <b>79 124</b> |

mål. IRF:s forskningsprogram erbjuder dock stora möjligheter till karriärer för unga lovande forskare, så efter den nödvändiga översynen av verksamheten under 2001 planerar vi för förbättringar för yngre forskare under 2002-2003.

Under 2001 anställde IRF en yngre forskare och avser att med hjälp av forskningsrådsmedel anställa ytterligare en disputerad forskare under mitten av 2002 för datorsimuleringar inom programmet Solsystemets fysik.

## MÅL

**Institutet skall aktivt delta i internationellt forskningssamarbete.**

## ÅTERRAPPORTERING

*Institutet skall redovisa omfattningen och kostnaden för deltagandet i internationellt forskningssamarbete samt hur detta leder till ökad kunskap till nytta för forskning och samhälle i Sverige.*

Internationellt samarbete är en självklarhet inom rymdfysikforskningen. Internationellt inslag finns i alla forskningsprojekt vid IRF. Det är till och med så att många "svenska" projekt har ett dominerande utländskt inslag. IRF samarbetar med samtliga stora internationella rymdorgan, t ex NASA, ESA, IKI (Ryssland) och ISAS (Japan) och har samarbetsprojekt med ett 30-tal olika vetenskapliga forskningsinstitutioner/institut/centra från olika delar av världen.

Om man med deltagande i internationellt forskningssamarbete menar att de har sitt ursprung i internationella organ (t ex ESA, NASA, ISAS m fl) så utgjorde under 2001 ungefär 75% av IRF:s forskning internationellt forskningssamarbete. De resterande 25% av IRF:s forskning under 2001 bedrevs inom projekt som initierats av svenska forskare inom t ex det nationella satellitprogrammet (t ex Freja, Astrid-1/2, Munin) eller inom nationella forskningsprojekt som utnyttjar markbundna instrument (t ex ALIS, ESRAD).



Den ökade kunskap som IRF:s grundforskning genererar är naturligtvis främst inomvetenskaplig, dvs den bidrar till att öka kunskaperna om fysikaliska processer i rymden och i den övre atmosfären. Vår forskning påverkar i övrigt också på två andra plan, det tvärvetenskapliga och det kulturella. Rymdfysiken hör framtiden till. Här ges två viktiga exempel:

Rymdfysiken bygger på empiri — de fysikaliska sambanden i rymden bestäms med direkta experimentella mätningar ”på plats”. Det växelspel som sker mellan den variabla solen och jorden kan mätas och bestämmas på ett sätt som ofta är omöjligt med enbart indirekta/fjärranalyserande metoder. Det gör det möjligt att prognosticera bättre (t ex klimatiska, evolutionära och andra långsiktiga förändringar) samt underlättar förståelsen av grundläggande (plasmafysikaliska) processer för stjärnor och galaxer.

Rymdfysiken påverkar också på det kulturella planet eftersom forskningen rör frågor om livets förutsättningar och utveckling i vårt planetsystem. Hur behåller en planet som jorden sin atmosfär och hydrosfär? Hur skyddas planeten från den i grunden livsfientliga miljön i rymden? Vilka processer reglerar de långsiktiga klimatvariationerna? Hur uppstår liv? Existentiella frågeställningar som dessa har naturligtvis en starkt kulturell betydelse.

## **MÅL**

**Institutet skall verka för en ökad andel kvinnor på alla nivåer inom forskarvärlden.**

### ***ÅTERRAPPORTERING***

***Institutet skall redovisa vilka åtgärder som vidtagits för att öka andelen kvinnor på alla nivåer inom forskarvärlden.***

IRF fortsätter att verka för en ökad jämställdhet inom forskningen och en högre andel kvinnliga forskare eftersom vi anser att detta gynnar såväl forskningens anseende som dess kvalitet. Vi vill dock framhålla att rekrytering till- eller befordring av kvinnliga forskare inom IRF inte har skett genom positiv särbehandling, utan alltid sker i öppen konkurrens på basis av meriter. Det är ett grundkrav för att bedriva forskning av högsta internationella klass.

Målet är att fler kvinnliga studenter skall söka sig till rymdfysikforskningen och att fler kvinnliga forskare meriterar sig för högre forskartjänster. För närvarande är två av åtta professorer vid IRF kvinnor. IRF:s och Rymdfysikinstitutionens kvinnliga forskare är goda förebilder för unga kvinnor som söker sig till såväl forskning som



**Fig. 3.5** IRF:s kvinnliga forskare engagerar sig i högskole- och gymnasieutbildningar.

grundutbildning. Rymdingenjörsprogrammet i Kiruna är fortfarande attraktivt för unga kvinnor och har uppemot 30% kvinnliga studenter. Arbetet med att rekrytera kvinnor till vårt forskningsområde måste dock börja på lägre utbildningsnivåer, varför IRF även gör insatser på gymnasienivå. Det dominerande antalet flickor av de 31 eleverna vid Rymdgymnasiet i Kiruna kan mycket väl bero på att så många kvinnliga forskare inom IRF engagerar sig i gymnasieutbildningarna.

Inom det nya Kiruna Rymd- och miljöcampus (KRM) anställdes vid årskiftet 2001/2002 en kvinnlig chef/föreståndare som skall leda arbetet inom universitetens utbildnings- och forskningsprogram i Kiruna. En rekrytering som också i detta fall gjordes på basis av bästa meriter. Under perioden februari 2001 till juli 2001 vikarierade professor Ingrid Sandahl vid IRF som föreståndare under den tid då ordinarie föreståndaren bedrev gästforskning i Frankrike.

IRF har under 2001 haft begränsade möjligheter till nyrekryteringar. De få anställningar som gjorts under 2001 har inte innefattat någon ny forskare. Rekryteringen av två kvinnliga ingenjörer har inte ändrat på andelen kvinnor inom IRF:s forskningsprogram eftersom samtidigt två andra kvinnliga ingenjörer slutat eller begärt tjänstledigt.

## **MÅL**

**Institutet skall verka för samverkan med omgivande näringsliv och samhällsinstitutioner.**

### ***ÅTERRAPPORTERING***

***Institutet skall redovisa hur samverkan med näringsliv och samhälle sker samt antal forskningsprojekt med hög samhällsrelevans och eventuell spin-off-effekt i form av patent eller nyföretagande.***

IRF fortsätter att upprätthålla goda kontakter med andra samhällsinstitutioner och svenskt näringsliv. IRF är en tillgång på det internationella, naturvetenskapliga, tekniska och kulturella planet. Med sin starka inriktning mot experimentell forskning är IRF också en resurs för svenskt näringsliv till nya produkter inom rymdområdet.

IRF har under senare år haft goda kontakter med det lokala näringslivet i övre Norrland och med svensk rymdindustri (t ex Rymdbolaget och SAAB-Ericsson Space). Forskare vid IRF har medverkat inom olika förstudier till stöd för det lokala näringslivet, och medverkar också i ett "Rymdtekniknätverk" (RTN) till stöd för etableringen av småindustrier på rymdmarknaden.

IRF:s lokalmässiga integrering i "större" miljöer tillsammans med universiteten eller andra centra (IDEON i Lund) ökar möjligheten till sådan samverkan som ger spin-off-effekter. Som exempel på sådan samverkan kan nämnas att programmet Sol-jord växelverkan har ett nära samarbete med Sydkraft, som även finansierar en doktorand. Ett lokalt företag i Kiruna, Kiruna forskningsturism, får numera sina norrskensprognoser från IRF. Programmen Sol-jord växelverkan och Atmosfärfysik arbetar båda inom den idag mycket aktuella klimatforskningen, speciellt den variabla solens påverkan på jordens klimat. Slutligen kan nämnas att IRF:s nationella infraljudnätverk rönt oväntat stor uppmärksamhet inom det FN-organ som ansvarar för övervakningen av provstoppsavtalet (CTBTO i Wien). FN-organet har vid två tillfällen påpekat betydelsen av detta nätverk, den sista gången direkt till utrikesminister Anna Lindh.

Medarbetare/forskare vid IRF har fått priser för sina uppfinningar/patent. Under 2001 erhöles två stycken sådana utmärkelser. Ett mer direkt intresse för IRF från t ex Teknikbrostiftelsen skulle väsentligt öka möjligheterna för teknologier utvecklade inom IRF att nå ut i näringslivet.

Till sist är det nog så att IRF:s forskning kommer ut till samhället främst genom de universitetsutbildningar som IRF medverkar i. Studenternas närhet till IRF:s internationella forskningsmiljö

utgör ett viktigt inslag i detta.

## MÅL

**Institutet skall verka för en god spridning av information om forskning och forskningsresultat.**

## ÅTERRAPPORTERING

***Institutet skall visa vilka informationsaktiviteter som genomförts och en bedömning av aktiviteternas spridning och genomslag inom olika målgrupper.***

IRF informerar om sin forskningsverksamhet på ett antal olika sätt: (1) genom att ta emot studiebesök från skolor, myndigheter, företag och övrig allmänhet, (2) genom aktivt riktad information till skolor och allmänhet, samt medverkan i offentliga möten och föredrag, (3) genom att hålla press och media underrättade om verksamheten (pressmeddelanden), (4) genom att ge intervjuer samt skriva egna artiklar i dagstidningar och andra tidskrifter, samt (5) genom att göra informationen om IRF:s verksamhet lättillgänglig på Internet ([www.irf.se](http://www.irf.se)).

- 1) IRF har under 2001 tagit emot ett stort antal besök: t ex IRF-Kiruna tog emot ett 60-tal besök, motsvarande drygt 1210 personer.
- 2) IRF medverkar med populärvetenskapliga föredrag i många olika sammanhang, bl a Populärvetenskapens vecka 11-17 november. IRF-Kiruna ordnade Öppet hus på Rymdcampus och IRF-Uppsala bidrog till Öppet hus på Ångströmlaboratoriet och visade upp sin verksamhet i Gränby Centrum i Uppsala. IRF-forskare ger också varje år ett antal föredrag på skolor, inom folkuniversitet och olika föreningar.
- 3) IRF skickar regelbundet pressmeddelanden om sin verksamhet. Dessa meddelanden finns dessutom på IRF:s hemsida. Under året har elva pressmeddelanden skickats ut.
- 4) IRF:s forskningsverksamhet beskrivs ofta i tidningsartiklar. Under 2001 har sammanlagt ett 70-tal artiklar skrivits i dagstidningar.
- 5) Besöken på IRF:s hemsida har fortsatt att öka. Under 2001 besöktes hemsidorna i genomsnitt drygt 103 000 gånger i veckan, nära nog en fördubbling av medelvärdet under 2000 (60 000 sidor per vecka). Dessutom laddades ner i genomsnitt 2.6 GB information i veckan från IRF:s webbplats.

Sammantaget håller IRF en hög nivå på informationen om forskning och forskningsresultat till samhället.

**Tabell 3.1** *Finansiering av direkta projekt-kostnader 2001 för information (t kr i löpande priser).*

|               | 1999       | 2000       | 2001       |
|---------------|------------|------------|------------|
| Ramanslag     | 203        | 50         | 504        |
| Bidrag        | 677        | 677        | 95         |
| Avgifter      | 0          | 2          | 0          |
| <b>Totalt</b> | <b>880</b> | <b>729</b> | <b>599</b> |

## 3.1 Atmosfärfysik

Programansvarig: prof. Sheila Kirkwood

Programmet *Atmosfärfysik* är inriktat mot ökad förståelse av de fysikaliska och kemiska processer som styr tillståndet i den arktiska atmosfären, främst ovanför väderskiktet (troposfären). Detta omfattar t ex hur och när stratosfärsmoln bildas och hur detta påverkar uttunning av ozonskiktet. Forskning riktas även mot de processer som kopplar olika höjder i atmosfären, t ex olika typer av atmosfäriska vågor som sprider energi från marknivån till höga höjder, och olika typer av inverkan från rymdvädet som penetrerar ner mot marknivån från den nära rymden. I detta avseende är vågornas och rymdvädrets eventuella inblandning i ozonuttuning och klimatförändringar högst aktuella frågor.

Atmosfärforskning i Kiruna är främst experimentell, baserade på markbaserade och ballongburna instrument: radar för mätningar av vindar och vågor; lidar för studier av aerosoler, temperaturer och spårgaser; olika kamerasystem för studier av stratosfär- och mesosfärsmoln; olika spektrometrar för observationer av spårgaser i atmosfären; samt ballonginstrument för att mäta freoner, vattenånga, ozon och elektriska fält.

Under 2001 har viss verksamhet lagts ner – t ex har bara en enda ballongflygning genomförts och forskning i FT-IR teknik har avslutats. Konstruktion av det nya lidarsystemet (med hårdvarufinansiering från Vetenskapsrådet) fortsätter.

Under 2001 utfördes de första mätningarna med ett amerikansk Dynasond i Lycksele och de första ozonmätningarna med IRF:s nya millimetervågssystem genomfördes i Kiruna.

Tio forskare har varit verksamma inom programmet Atmosfärfysik under 2001, fem disputerade forskare, fyra doktorander och en övrig forskare.

### MÅL

**IRF skall bedriva forskning och utveckling inom främst ämnesområdena rymdfysik, atmosfärfysik och rymdteknik.**

### ÅTERRAPPORTERING

***Institutet skall per ämnesområde redovisa publiceringsstatistik och citeringsanalys samt vilka internationella utvärderingar som genomförts, resultaten av dessa samt vilka åtgärder som utvärderingarna föranlett.***

Under 2001 har programmet publicerat 18 vetenskapliga artiklar, varav 10 i expertgranskade tidskrifter (7 av dessa som förstaförfattare). Trots



**Fig. 3.1.2** *Ballonginstrumentet SKERRIES släpptes från Esrange den 16 december 2001 för att mäta bl a ozon, vattenånga och elektriskfält i stratosfären.*

minskade resurser har programmet lyckats hålla samma höga publiceringsnivå som under år 2000.

Citeringsanalys visar att Atmosfärfysikprogrammets forskare har producerat 19 publikationer som första författare (av IRF:s sammanlagda 107) under perioden 1995-1999. Dessa publikationer har citerats i 120 andra publikationer under perioden 1995-2001.

### MÅL

**Institutet skall främja förnyelse av forskningen, rörlighet för forskare och tvärvetenskapligt forskningssamarbete.**

### ÅTERRAPPORTERING

***Institutet skall redovisa hur förnyelse och forskarrörlighet främjas samt vilket tvärvetenskapligt forskningssamarbete som bedrivits.***

I och med att programmet har endast funnits i 5 år, och att samtliga disputerade forskare har disputerat utomlands, har det inte varit aktuellt med speciella åtgärder för forskarrörlighet. Under år 2001 har två forskare lämnat Kiruna: den ena har återvänt till England och den andra har flyttat till Kanada. En gästforskare från Indien började under året. Åtgärder för att uppmuntra nydisputerade forskare att vistas utomlands kommer att vara aktuella först när de första doktoranderna slutför sina studier (om sex månader till två år).

Vad gäller tvärvetenskap, ligger forskningsområdet på gränsen mellan meteorologi och

rymdfysik. Goda kontakter med rymdfysik säkras genom att programmet finns vid IRF. Programmet har fortsatt att förbättra kontakterna med meteorologi genom att delta i den svenska kommittéen för International Geosphere Biosphere Programme (IGBP) och World Climate Research Panel (WCRP), där gruppens professor är ledamot. Samarbetet har bl a skett genom att medverka i en internationell diskussionsdag kring klimatfrågor i Stockholm i maj, och genom att gruppens doktorander läser kurser anordnade av meteorologiska institutionen vid Stockholms universitet.

#### **MÅL**

Institutet skall verka för förbättrade möjligheter för lovande forskare som är i början av sin forskarkarriär.

#### **ÅTERRAPPORTERING**

*Institutet skall redovisa vilka åtgärder som vidtagits för att förbättra möjligheterna för lovande forskare som är i början av sin forskarkarriär.*

Tre unga forskare (mindre än 5 år efter disputation) inom programmet har fått tillsvidare

anställning. Anslag för forskningskostnader har sökts och erhållits så att forskarna har goda möjligheter att driva sina forskningsprojekt under de kommande åren, bl a 3,5 M kr i utrustningsanslag för en ny lidarsystem som erhållits under 2000 och 500.000 kr i driftsanslag för o m 2002.

#### **MÅL**

**Institutet skall aktivt delta i internationellt forskningssamarbete.**

#### **ÅTERRAPPORTERING**

*Institutet skall redovisa omfattningen och kostnaden för deltagandet i internationellt forskningssamarbete samt hur detta leder till ökad kunskap till nytta för forskning och samhälle i Sverige.*

Direkt samarbete inom forskningsprojekten framgår av tabell 3.1.1. I övrigt deltar gruppledningar i det redaktionella arbetet vid *Journal of Atmospheric and Terrestrial Physics* och *Journal of Geophysical Research* samt som expertgranskare för papper inskickade till ett flertal internationella tidskrifter och för ansökningsansökningar i USA, Finland, Norge m fl.

**Tabell 3.1.1**

#### **Internationella projekt under 2001:**

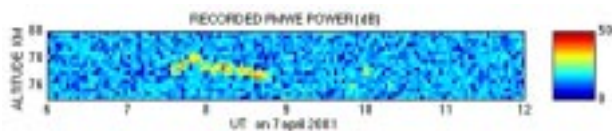
- SAMMOA (ozonforskningsprojekt inom EU:s femte ramprogram)
- ENVINET (miljönätverk inom EU:s femte ramprogram)
- THESEO-O<sub>3</sub> loss (ozonforskningsprojekt inom EU:s fjärde ramprogram, "Environment and Climate")
- COST-76 (europeisk samarbete mellan MST radarsystem och vädertjänsten)
- NDSC (Network for Detection of Stratospheric Change)
- SPECIAL (ESF-nätverk "Space Processes and Electrical Changes Influencing Atmospheric Layers")

#### **Bilaterala projekt:**

- SkiYmet: meteorradar för övreatmosfärsvindar (vid Esrange), samarbete med University of Aberystwyth, Wales
- Lidar (laser radar) för mätningar av stratosfärs- och mesosfärs moln, samt temperaturprofil, (vid Esrange), samarbete med Univ. Bonn, Tyskland
- FT-IR: infraröd spektrometer för stratosfär-

spärgaser (vid IRF), samarbete med forskningsinstitut i Karlsruhe, Tyskland, och Nagoya, Japan

- DOAS: ultraviolett/synligt ljus spektrometer för stratosfärspärgaser (vid IRF), samarbete med NIWAR, Nya Zeeland, och Univ. Heidelberg, Tyskland
- mm-våg-spektrometri för stratosfärspärgaser (vid IRF), samarbete med forskningsinstitut i Karlsruhe, Tyskland
- DESCARTES: ballonginstrument för freonmätningar, samarbete med University of Cambridge, England
- Forskningssamarbete med Polar Geophysical Institute, Apatity och Murmansk, Ryssland
- Atmosfärselektricitet: forskningssamarbete med Tartu Univ., Estland
- PMSE/PMWE: forskningssamarbete med University of Colorado, USA
- Tillämpning av flerfrekvensteknik för atmosfärradar i samarbete med Univ. of Nebraska och Univ. of Colorado, USA
- Dynosond (avänderad jonosond) för mätningar av jonosfärparametrar (i Lycksele), samarbete med Utah State University, USA.



**Fig. 3.1.2** *PMWE (polärmesosfäriska vinterekon) är tunna skikt som reflekterar radiosignal från ESRAD-radarn. De som syns in ESRAD-mätningarna har inte rapporterats tidigare och tycks tyda på förekomsten av stoffskikt i plasmata i mesosfären.*

### MÅL

Institutet skall verka för en ökad andel kvinnor på alla nivåer inom forskarvärlden.

### ÅTERRAPPORTERING

*Institutet skall redovisa vilka åtgärder som vidtagits för att öka andelen kvinnor på alla nivåer inom forskarvärlden.*

Programmet har inte haft möjligheter till nyanställningar under 2001 och en kvinnlig ingenjör har slutat. Andelen kvinnor bland de fastanställda forskarna inom programmet är fortfarande hög (75%) och av fyra doktorander är en (25%) kvinna. En kvinnlig ingenjör projektanställdes under hösten.

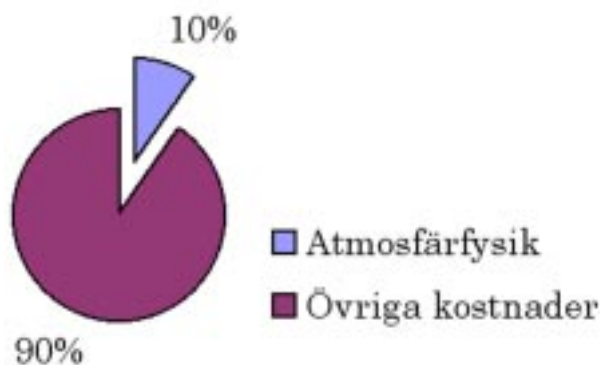
### MÅL

Institutet skall verka för samverkan med omgivande näringsliv och samhällsinstitutioner.

### ÅTERRAPPORTERING

*Institutet skall redovisa hur samverkan med näringsliv och samhälle sker samt antal forskningsprojekt med hög samhällsrelevans och eventuell spin-off-effekt i form av patent eller nyföretagande.*

Budgetbegränsningar under 2001 har lett till en



**Fig. 3.1.3** *Atmosfärfysik, andel av de totala kostnaderna för forskning och utveckling.*

större fokusering mot forskning och mindre tid för samarbete med näringslivet. Programmet fortsätter det tidigare samarbetet med företaget Kiruna Forskningsturism. Turistgrupper har finansierat några ozonsonder, och programmets forskare har bidragit med information till besökarna.

Inom den samhällsrelevanta ozonforskningen fortsätter programmet med långsiktig övervakning av ozonskiktets utveckling. Även forskningen om rymdvädrets potentiella inflytande på klimatet har hög samhällsrelevans. I det arbetet studeras solaktivitetens inverkan på mellanatmosfären och dess förväntade koppling till den lägre atmosfären.

### MÅL

Institutet skall verka för en god spridning av information om forskning och forskningsresultat.

### ÅTERRAPPORTERING

*Institutet skall visa vilka informationsaktiviteter som genomförts och en bedömning av aktiviteternas spridning och genomslag inom olika målgrupper.*

Programmets främsta sätt att sprida information är genom webbplatsen [www.irf.se/MRIatmos](http://www.irf.se/MRIatmos). Under 2001 har över 60 000 besök registrerats. Dessutom har MST-radarsidorna fått över 89 000 externa besök.

Fysiker inom programmet har intervjuats angående frågor av allmänt intresse i dagspressen. Inom JASON-projektet (i samarbete med Kiruna Forskningsturism) fick IRF och Esrange besök av 35 lärare som ville lära sig mer om atmosfärforskning. Dessutom fick över 650 personer information om programmets forskning genom de visningar som Kiruna Forskningsturism arrangerade under 2001. I samband med Populärvetenskapens vecka höll gruppens forskare föredrag för allmänheten samt högstadie- och gymnasieelever. Veckan avslutades med ett Öppet hus på Rymdcampus med föredrag och visning av laboratorier och instrument för allmänheten.

**Tabell 3.1.2** *Finansiering av direkta projektkostnader 2001 för programmet Atmosfärfysik (tkr i löpande priser).*

|                         | 2001         |
|-------------------------|--------------|
| Ramanslag               | 348          |
| Bidrag                  | 2 787        |
| Avgifter                | 45           |
| <b>Totalt</b>           | <b>3 180</b> |
| <b>Totala kostnader</b> | <b>6 696</b> |

## 3.2 Sol-jord växelverkan

Programansvarig: prof. Ingrid Sandahl

I programmet *Sol-jord växelverkan* bedrivs forskning om fysikaliska processer i jordens magnetosfär, och om deras bakomliggande orsaker på solen. Programmet är inte identiskt med programmet *Forskning om Sol-jord växelverkan*, som beskrevs i årsredovisningen för år 2000, utan består av delar av de gamla programmen *In-situ rymdplasmaforskning*, *Forskning om Sol-jord växelverkan* och *Forskning om plasmavågor samt utveckling av analysmetoder*.

Programmet bemannas av två grupper, en i Kiruna och en i Lund, och vilar vetenskapligt på flera grundpelare. Där ingår den experimentella forskning om jordens magnetosfär som bedrivs i Kiruna och som baseras på såväl instrument på satelliter som markbaserade instrument. Kirunagruppen har lång erfarenhet av instrument för mätning av laddade partiklar och snabba atomer. Bland de markbaserade instrumenten finns det avancerade CCD-kamerasystemet ALIS (Auroral Large Imaging System), som används för detaljerade studier av norrskensstrukturer och norrskenstomografi. Gruppen i Lund är specialister på solforskning, rymdväderprognoser och AI (artificiell intelligens).

Forskningen bedrivs inom sju olika projekt. Några projekt grundar sig framför allt på satellitmätningar av laddade och neutrala partiklar och har bland annat till syfte att besvara frågor om hur jordens magnetosfär tar emot energi och partiklar från solvinden, hur magnetosfärens grundtillstånd är beskaffat och vilka processer som accelererar plasma i magnetosfären. Satellitmätningar kombineras med olika typer av mätningar från marken för att ge en mer fullständig bild av förloppen.

Sol-jord växelverkan leder till rymdvädereffekter som yttrar sig t ex som påverkan på satelliter och på kraftledningsnät och gasrörledningar, och detta studeras också. Det finns ett ökande behov av att kunna ge prognoser på rymdvädereffekter och programmet har framgångsrikt använt AI och neurala nätverk för att utveckla prognosmetoder. I samarbete med Stanford University i California studeras drivkraften bakom rymdvädet, nämligen solens magnetiska aktivitet. Med hjälp av NASA/ESA rymdsonden SOHO och markbaserade solobservationer har nya periodiciteter i solaktiviteten funnits. Perioderna har kunnat relaterats till soldynamons variation under solens konvektiva zonen, koronamassutkastningar och helt nyligen även till klimatförändringar.

Ett mycket nära samarbete förekommer med



**Fig. 3.2.1** Data från IRF:s nanosatellit *Munin* togs emot av *Munins* egen markstation vid IRF i Kiruna.

programmet Solsystemets fysik. Forskningen har under 2001 haft stöd av Rymdstyrelsen, Vetenskapsrådet och ESA (European Space Agency).

Under 2001 har totalt 13 fysiker vid IRF varit helt eller delvis verksamma inom programmet, 9 i Kiruna och 4 i Lund. Av dessa var vid årets utgång 8 disputerade, 4 doktorander samt en övrig forskare.

### MÅL

**IRF skall bedriva forskning och utveckling inom främst ämnesområdena rymdfysik, atmosfärfysik och rymdteknik.**

### ÅTERRAPPORTERING

***Institutet skall per ämnesområde redovisa publiceringsstatistik och citeringsanalys samt vilka internationella utvärderingar som genomförts, resultaten av dessa samt vilka åtgärder som utvärderingarna föranlett.***

Det mesta av publiceringen inom programmet sker i internationella tidskrifter. Programmets forskare har publicerat 34 artiklar under år 2001, 23 expertgranskade (13 av dessa som första författare), och 11 övriga. Resultatet måste betraktas som mycket gott eftersom bemanningen inom programmet minskat och eftersom flera av programmets seniora forskare under året varit mycket hårt engagerade i ledningsuppgifter inom IRF och uppbyggnaden av Kiruna rymd- och miljöcampus (KRM).

Citeringsanalys av de 18 publikationerna producerade av programmets forskare under perioden 1995-1999 visar att de har citerats i 79

gångar 1995-2001.

När man bedömer kvaliteten på arbetet i en experimentell grupp är förmågan att bygga väl fungerande hårdvara en mycket viktig faktor. Den senast byggda hårdvaran vid IRF-Kiruna för studier av jordens magnetosfär är den sex kg tunga nanosatelliten Munin. Den sändes upp den 21 november 2000 och gjorde mätningar fram till den 12 februari 2001. Data från Munin togs emot av Munins egen markstation vid IRF. Partikel-mätningarna från Munin har sin särskilda styrka i den mycket goda vinkelupplösningen.

Ett annat viktigt bevis på kvalitet är att gruppen blir utsedd till experimentator i nyttolasten på en satellit eller rymdsond eller får ansvar för andra typer av projekt. För närvarande pågår arbete med ett instrument för mätning av energirika atomer (ENA) på det kinesiska projektet Double Star. Instrumentet är en vidareutveckling av instrumentet DINA på Munin.

Gruppen i Lund har utsetts till ett regionalt varningscentrum för rymdväder (Regional Warning Center, RWC) inom ESA:s rymdväderservice. Totalt ingår elva RWC:s i International Space Environment Service (ISES) som täcker Europa, Nordamerika, Ryssland, Asien och Australien.

Under 2000 genomfördes en utvärdering av markbaserad rymdforskning i Sverige på initiativ av Naturvetenskapliga forskningsrådet. Där uppmanades IRF-Kiruna att satsa större resurser på markbaserad norrskensk forskning och kamera-systemet ALIS. Vetenskapsrådet har givit projektet ett treårigt anslag.

En senior forskare inom gruppen i Lund fick under 2001 ett pris på 100 000 kr från Malmö börs stiftelse för forskning och industriell utveckling för sin forskning om solen och dess påverkan.

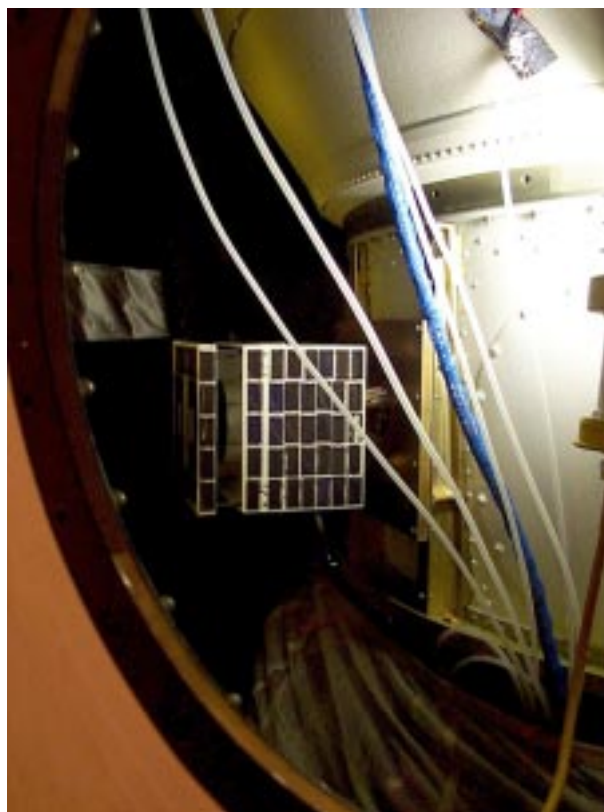
De flesta fysiker inom programmet anlitas som expertgranskare för internationella vetenskapliga tidskrifter och flera har under året fungerat som ordförande för symposier vid internationella konferenser. Några har ingått i betygskommittéer vid disputationer, t ex vid KTH och Luleå tekniska universitet, och flera av de mer seniora forskarna har ingått i olika internationella utvärderingskommittéer och/eller granskat ansökningar för olika utländska forskningsråds räkning.

## **MÅL**

**Institutet skall främja förnyelse av forskningen, rörlighet för forskare och tvärvetenskapligt forskningssamarbete.**

## **ÅTERRAPPORTERING**

**Institutet skall redovisa hur förnyelse och forskarrörlighet främjas samt vilket tvär-**



**Fig. 3.2.2** IRF:s nanosatellit Munin skjöts upp från Vandenberg Air Force Base i Kalifornien på en Delta-raket.

## **vetenskapligt forskningssamarbete som bedrivits.**

Intresset för förnyelse och tvärvetenskap är stort inom programmet. De fysikaliska processerna i magnetosfären, särskilt de med stora tidsvariationer, har en rad praktiska konsekvenser, till exempel för kraftledningsnät och för satelliters hälsa. Ett mycket aktivt arbete bedrivs för att bygga upp forskning inom detta område, rymdväder. En senior forskare inom Lundgruppen har givit förslag till ett europeiskt rymdväderscentrum och ingår i en task force inom ESA för kommande pilotprojekt inom rymdväder.

Forskarrörlighet har främjats, dels genom deltagande i konferenser, dels genom forskarvistelser hos utländska forskargrupper. Samtliga fysiker verksamma inom programmet bereds möjlighet att delta i minst en internationell konferens per år. En professor har tillbringat ett halvår vid CESR i Toulouse, Frankrike, och en annan senior forskare totalt åtta veckor vid Stanford University, USA.

En rysk gästforskare har under 2001 varit verksam inom programmet i Kiruna och en student från Japan har vistats i Kiruna för att göra sitt magisterarbete. En doktorand delas med Centre d'Etude de l'Environnement Terrestre et

Planétaire (CETP) och Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines i Frankrike. En doktorand som disputerade 1999 har fått fast anställning vid Applied Physics Laboratory, John Hopkins University, USA, och två studenter som disputerade 2000 befinner sig nu som gästforskare i USA och Japan.

I ett samarbete med Dr. Torbjörn Messner, Kiruna Lasarett och Umeå universitet, har sambandet mellan hjärtinfarkter och geomagnetiska störningar studerats. Inget samband hittades, ett resultat som skiljer sig från vad vissa andra forskare hävdar.

En senior forskare i gruppen har ägnat en del arbete åt att studera det jordmagnetiska fältets betydelse för uppkomsten av chiralitet hos biomolekyler.

#### **MÅL**

**Institutet skall verka för förbättrade möjligheter för lovande forskare som är i början av sin forskarkarriär.**

#### **ÅTERRAPPORTERING**

*Institutet skall redovisa vilka åtgärder som vidtagits för att förbättra möjligheterna för lovande forskare som är i början av sin forskarkarriär.*

De ekonomiska möjligheterna att inom programmets ram ge särskilt stöd åt lovande forskare har varit mycket begränsade. Vi har däremot prioriterat bra arbetsredskap, t ex datorer, samt strävar efter att ha en god arbetsplanering.

#### **MÅL**

**Institutet skall aktivt delta i internationellt forskningssamarbete.**

#### **ÅTERRAPPORTERING**

*Institutet skall redovisa omfattningen och kostnaden för deltagandet i internationellt forskningssamarbete samt hur detta leder till ökad kunskap till nytta för forskning och samhälle i Sverige.*

Rymdforskning är en starkt internationell verksamhet. Kostnaderna för rymdprojekt är oftast så höga att internationellt samarbete är en förutsättning för att de över huvud taget skall kunna genomföras. Samarbetet gäller både produktion av hårdvara och vetenskaplig analys och gör det möjligt att dra nytta av andra gruppers resurser och kunskaper. De allra flesta publikationer där IRF:s forskare är med har internationellt blandade författarlistor. Detta är

ett påtagligt bevis på nyttan av det internationella samarbetet.

De fysiker som under 2001 varit helt eller delvis verksamma inom programmet kommer från fem olika länder förutom Sverige. En doktorand kommer från Japan och en från Frankrike.

IRF koordinerar ett INTAS-projekt för att anskaffa en dataserver i Moskva som skall underlätta datautbytet inom det ryska satellitprojektet Interball. Denna server kommer att bli till nytta för IRF i den fortsatta analysen av data.

Forskarvistelser vid andra institutioner är också komponenter i vårt internationella samarbete. Dessa vistelser har givit intressanta forskningsresultat, lett till kompetenshöjning och stärkt samarbetet med berörda grupper.

#### **MÅL**

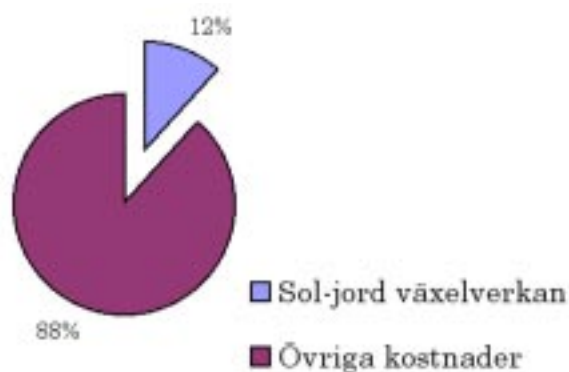
**Institutet skall verka för en ökad andel kvinnor på alla nivåer inom forskarvärlden.**

#### **ÅTERRAPPORTERING**

*Institutet skall redovisa vilka åtgärder som vidtagits för att öka andelen kvinnor på alla nivåer inom forskarvärlden.*

Totalt har tre kvinnor varit verksamma inom programmet under 2001. Programmet leds av en kvinnlig professor och det finns en kvinnlig doktorand. Den tredje kvinnan disputerade under 2001 och arbetar nu inom industrin. Inga nyrekryteringar har gjorts under 2001 och det har därför inte varit möjligt att under året öka andelen kvinnor inom programmet.

Ett tiotal gymnasieelever, varav hälften kvinnor, har under året fått hjälp med specialarbeten. Detta förväntas bidra till både jämställdhet och intresse för naturvetenskap på lång sikt. Detta gäller även de populärvetenskapliga insatserna. Kvinnorna i



**Fig. 3.2.3** Programmet Sol-jord växelverkan, andel av de totala kostnaderna för forskning och utveckling.



programmet har aktivt bidragit till undervisningen i rymdingenjörsprogrammet och civilingenjörsprogrammet i rymdteknik.

#### **MÅL**

**Institutet skall verka för samverkan med omgivande näringsliv och samhällsinstitutioner.**

#### **ÅTERRAPPORTERING**

***Institutet skall redovisa hur samverkan med näringsliv och samhälle sker samt antal forskningsprojekt med hög samhällsrelevans och eventuell spin-off-effekt i form av patent eller nyföretagande.***

Två av programmets projekt har tydlig samhällsrelevans, nämligen Rymdvädereffekter och AI-modeller och prognoser. Verksamheten vid det regionala varningscentret går bl a ut på att ge förvarning om magnetiska störningar till kraftbolag, så att dessa kan vidta lämpliga åtgärder. Projektet SAAPS (Satellite Anomaly Analysis and Prediction System) handlar om hur man skall förutsäga störningar på satelliter. AI-metoder har använts till att ta fram norrskensprognoser, till glädje för turistnäringen.

För att öka kontakten mellan forskning och norrländska företag har arbetet på ett rymdtekniknätverk (RTN) intensifierats. En av gruppens forskare är sekreterare för RTN.

#### **MÅL**

**Institutet skall verka för en god spridning av information om forskning och forskningsresultat.**

#### **ÅTERRAPPORTERING**

***Institutet skall visa vilka informationsaktiviteter som genomförts och en bedömning av aktiviteternas spridning och genomslag inom olika målgrupper.***

**Tabell 3.2.1** *Finansiering av direkta projektkostnader 2001 för programmet Sol-jord växelverkan (tkr i löpande priser).*

|                         | <b>2001</b>  |
|-------------------------|--------------|
| Ramanslag               | 2 430        |
| Bidrag                  | 1 738        |
| Avgifter                | 0            |
| <b>Totalt</b>           | <b>4 168</b> |
| <b>Totala kostnader</b> | <b>7 946</b> |

Programmet har bidragit med relativt omfattande insatser för spridning av forskningsinformation. Det finns ett stort intresse från allmänheten för frågor som gäller norrsken och rymdväder. Populärvetenskapliga föredrag har hållits vid Bok- och biblioteksmässan i Göteborg, på flera Rotaryklubbar och under Populärvetenskapens vecka i november. Gruppen i Lund arrangerade Sol-jord-dagar på Fysikum och Ideon i Lund den 27-28 april med anledning av solsonden SOHO:s 5-årsjubileum. En japansk forskare i gruppen har hållit föredrag för japanska turistgrupper vid inte mindre än elva tillfällen med 10-25 besökare per gång. En annan senior forskare deltog i en paneldebatt om klimatförändringar i Stockholm den 16 maj. Gruppen har bidragit till flera radio- och TV-inslag, bland annat ett en-timmesprogram om norrsken som sändes av NHK, det nationella japanska TV-bolaget, och forskare har intervjuats av ett antal tidningar. Att dessa program uppmärksammats bevisas i viss mån av telefonsamtal och följdfrågor från allmänheten.

Information sprids också via Internet. Rymdväderprogrammet i Lund presenteras på [www.irfl.lu.se](http://www.irfl.lu.se). Information om satellitprojekt och norrskensforskning finns på [www.irf.se/rpg](http://www.irf.se/rpg). Genom e-post från skolungdomar vet vi att dessa sidor kommer ofta till användning i samband med olika skolprojekt.

## 3.3. Solsystemets fysik och astrofysik

Programansvarig: docent Stas Barabash

Huvuduppgiften för programmet *Solsystemets fysik och astrofysik* är jämförande forskning om utvecklingen och dynamiken för objekt i solsystemet (planeter, asteroider och meteorider), och deras växelverkan med solvinden, samt forskning om magnetosfärerna hos andra astrofysiska objekt (stjärnor och galaxer).

Aktiviteterna i programmet utförs genom experimentell forskning, dataanalys, datorsimuleringar och teoretiska studier. Utveckling av rymdinstrument är den dominerande verksamheten. Forskarna i programmet är involverade inom design, tillverkning, kalibrering och drift av instrumenten, som mäter joner, elektroner och energirika neutrala atomer (ENA). Vi använder även EISCAT-anläggningen för att studera interplanetärt stoft och dess fördelning i det inre av solsystemet.

Programmet är nära relaterat till programmet *Sol-jord växelverkan* och de flesta forskarna i programmet delar sin tid mellan de två programmen. Under 2001 deltog 14 forskare och doktorander i programmets aktiviteter, 13 i Kiruna och en i Umeå. År 2001 omfattade programmet två professorer, sex doktorer, fyra doktorander och en övrig forskare.

Programmet omfattar nio olika projekt: fem projekt är relaterade till hårdvaruutveckling och datainsamling från olika satellitmissioner, tre projekt är inriktade på datorsimuleringar och dataanalys, och ett projekt omfattar markbaserade mätningar och dataanalys relaterat till studier av stoft i solsystemet.

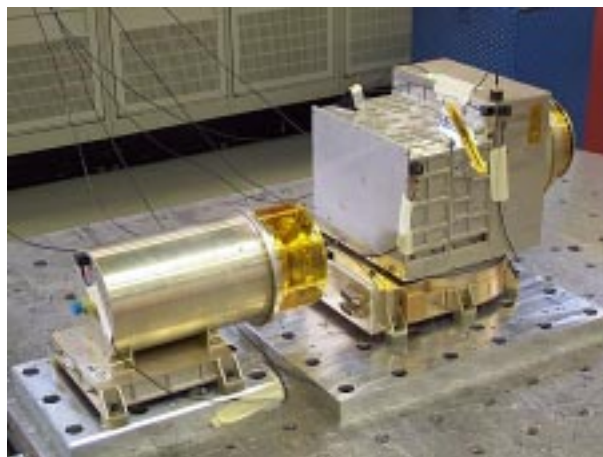
Den 6-10 augusti anordnades en internationell vetenskaplig konferens "Meteoroids 2001" i Kiruna. Under konferensen diskuterades meteoroider och solsystemets stoffördelning (som har betydelse i studier om solsystemets utveckling), sökandet av andra planetsystem, rymdväderaspekter i satellitlemetri och -kommunikation samt effekter i atmosfären för de partiklarna som träffar jorden.

### MÅL

**IRF skall bedriva forskning och utveckling inom främst ämnesområdena rymdfysik, atmosfärfysik och rymdteknik.**

### ÅTERRAPPORTERING

**Institutet skall per ämnesområde redovisa publiceringsstatistik och citeringsanalys samt vilka internationella utvärderingar som genomförts, resultaten av dessa samt vilka**



**Fig. 3.3.1** Mars-Express-instrumentet ASPERA-3 under vibrationstest.

### åtgärder som utvärderingarna föranlett.

Publicering sker i internationella tidskrifter, konferensproceedings, samt IRF:s vetenskapliga rapporter. Publiceringsstatistiken kan ej jämföras med tidigare år p g a den omorganisation som skedde år 2001. Eftersom de flesta forskare delar sin tid med programmet Sol-jord växelverkan kan ingen exakt statistik över publiceringarna presenteras, men 14 publikationer som rörde solsystemets fysik och astrofysik publicerades under året. Tolv av dessa artiklar har publicerats i expertgranskade tidskrifter (åtta av dem med programmets forskare som första författare).

Vad gäller citeringsanalys, så har forskare nu verksamma i programmet Solsystemets fysik publicerat 35 artiklar under perioden 1995-1999, och dessa artiklar har citerats 146 gånger i andra publikationer under perioden 1995-2001.

Forskarna i programmet är fullt sysselsatta med instrumentutveckling för ESA-missionerna Mars Express, Rosetta och SMART-1, och med drift av instrumentet ombord den japanska Mars-missionen Nozomi. Programmet är PI (Principal Investigator, huvudansvarig) för instrument inom flera av de ovanstående projekten. Urvalet av ESA-instrument görs genom internationell tävling. Gruppen är väletablerad inom området avbildning av energirika neutrala atomer (ENA imaging). Gruppen har dessutom blivit erbjudna deltagande med Kiruna-tillverkade ENA-instrument på den indiska satelliten IRS (Indian Remote Sensing), den kinesiska Double Star samt på den ryska Molnia-satelliten.

De flesta fysiker inom programmet anlitas som expertgranskare för internationella vetenskapliga

tidskrifter och flera har under året fungerat som ordförande för symposier vid internationella konferenser. Flera av de mer seniora forskarna har ingått i olika internationella utvärderingskommittéer och/eller granskat ansökningar för olika utländska forskningsråds räkning.

## **MÅL**

**Institutet skall främja förnyelse av forskningen, rörlighet för forskare och tvärvetenskapligt forskningssamarbete.**

## **ÅTERRAPPORTERING**

***Institutet skall redovisa hur förnyelse och forskarrörlighet främjas samt vilket tvärvetenskapligt forskningssamarbete som bedrivits.***

Programmet är internationellt och inkluderar forskare från Ryssland, Finland och Japan. En japansk forskare besökte IRF och arbetade med Mars Express projektet. Meteorprojektet har haft en argentinsk gästforskare 8 månader under 2001. Han disputerade hösten 2000 vid Penn State Universitet i USA. Syftet med hans vistelse var att inleda samarbete i meteorobservationer med EISCAT och Arecibo-radarn. Efter post-doc-perioden vid IRF fortsatte han till en tvåårig vistelse som gästforskare vid Arecibo-observatoriet i Puerto Rico.

Åtaganden i stora projekt inom ESA, ISAS (Japan) och CSSAR (Center of Space Science and Applied Research, Chinese Academy of Science) kräver många resor men resulterar i stimulerande dialoger med forskare vid olika forskargrupper. En forskare i gruppen var gästforskare vid CSSAR.

Alla forskare inom programmet deltog i minst en konferens utanför Sverige, och "Meteoroids 2001" som ordnades av IFK-Kiruna i augusti samlade 110 forskare från hela världen inom meteoroidområdet. Över 130 arbeten rapporterades på konferensen och de flesta även publiceras i Meteoroids 2001 proceedings.

Rosetta-projektet som är en mission till en komet innebär att gränserna för institutets in situ partikelmätningar flyttas längre ut i rymden än någonsin tidigare och det innebär ett delvis nytt forskningsområde som överlappar med vad som traditionellt betraktas som astronomi. Studier av hur kometens vattenånga expanderar ut i solvinden har även inslag av atmosfärfysik. På så sätt främjas både förnyelse och samarbete med närliggande vetenskapliga discipliner.

Forskningen inom området datorsimuleringar förstärktes, bl a genom att ett nytt projekt, Mars-analys, startades, som skall förena all verksamhet

inom teori och dataanalys vad gäller rymdmiljön kring Mars. Simuleringsverksamheten skall vara direkt kopplad till mätinstrumenten konstruerade vid IRF, både på planeringsstadiet och senare vid dataanalys.

Forskningen om solsystemet involverar många forskningsområden. Att förstå det nuvarande tillståndet i planeternas utveckling kräver ett nära samarbete med forskare inom plasmafysik, atmosfärfysik och planetdynamik. Ett i högsta grad tvärvetenskapligt forskningsområde är astrobiologi, som studerar effekterna av det geomagnetiska fältet på DNA:s spiralstruktur. Resultat inom detta område har presenterats vid en internationell konferens och ett svenskt nätverk har etablerats för att stimulera forskningen inom astrobiologi.

Utvecklingen av ENA-instrument kräver samarbete med forskare inom ytfysik. Ett gemensamt projekt med Luleå tekniska universitet har startats för att utvärdera olika ytor som kommer att användas för jonisering av partiklar i ett nytt ENA-instrument.

## **MÅL**

**Institutet skall verka för förbättrade möjligheter för lovande forskare som är i början av sin forskarkarriär.**

## **ÅTERRAPPORTERING**

***Institutet skall redovisa vilka åtgärder som vidtagits för att förbättra möjligheterna för lovande forskare som är i början av sin forskarkarriär.***

Institutets miljö stimulerar till en snabb karriärutveckling för unga forskare. En forskare fick under året Kungliga skytteanska samfundets pris till en yngre forskare inom Umeå universitets teknisk-naturvetenskapliga fakultet. Programmet har aktivt engagerat sina doktorander i arbetet inom stora internationella projekt, vilket öppnar stora möjligheter för dem och två nya doktorander har antagits under året för forskarstudier i rymdteknik.

## **MÅL**

**Institutet skall aktivt delta i internationellt forskningssamarbete.**

## **ÅTERRAPPORTERING**

***Institutet skall redovisa omfattningen och kostnaden för deltagandet i internationellt forskningssamarbete samt hur detta leder till ökad kunskap till nytta för forskning och samhälle i Sverige.***



**Fig. 3.3.2** Datorsimulering av planeten Mars som om den registrerades med en kamera som tar bilder i röntgenstrålning i stället för synligt ljus (solen är till vänster).

Satellitprojekten är internationella till sin natur. För att fördela de ökande kostnaderna för rymdprojekt bör ett stort antal forskargrupper vara involverade i varje projekt. IRF:s ASPERA-3 instrument för Mars Express-missionen inkluderar 30 forskare från 10 länder. Programmet har organiserat ett antal projektmöten med stort internationellt deltagande.

I ESA:s Rosetta-projekt samarbetar gruppen med deltagare från Sverige, Tyskland, Frankrike, Storbritannien samt USA. Allt arbete och planering sker i ett nära samarbete och tillför Sverige erfarenhet på att bedriva stora, internationella interplanetära rymdprojekt. När projektet kommit i mät- och analysfas kommer Sverige att få del av unika mätningar från en komet, ett av de intressantaste objekten i vårt planetsystem.

Forskningen inom området datorsimuleringar bedrivs i samarbete med forskare vid Finska meteorologiska institutet (FMI), John Hopkins University Applied Physics Laboratory, IRF-Umeå samt IRF-Uppsala. Meteorprojektet körs som samarbetsprojekt mellan IRF, EISCAT, Pennsylvania State University och Arecibo Observatory.

En av programmets forskare bidrog med en föreläsning om neurala nätverk till en veckolång kurs ordnat av en internationell arbetsgrupp med syfte att sprida kunskaper om moderna analysmetoder vid ISSI (International Space Science Institute) i Bern. I samarbete med Steward Observatory, University of Arizona, studeras hur den

inprogrammerade rörelsen, s k "wobble", hos röntgenteleskopet ROSAT påverkar möjligheterna att studera röntgenkällornas egen variabilitet. "Wobble" förebygger att en strålningskälla registreras av en och samma del av teleskopets detektor. Resultaten av denna studie visar att röntgenkällornas egen variabilitet kan, med hjälp av lämpliga analysmetoder, separeras från den variabilitet som orsakas av instrumentets konstruktion.

#### **MÅL**

**Institutet skall verka för en ökad andel kvinnor på alla nivåer inom forskarvärlden.**

#### **ÅTERRAPPORTERING**

**Institutet skall redovisa vilka åtgärder som vidtagits för att öka andelen kvinnor på alla nivåer inom forskarvärlden.**

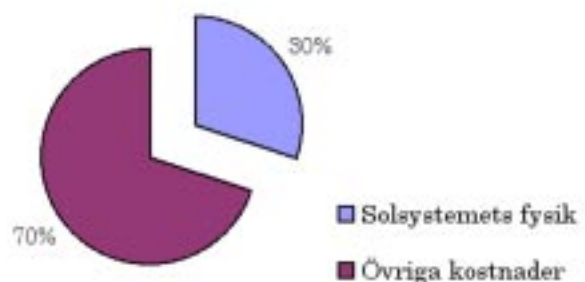
Graden av nyrekrytering till programmet har varit mycket låg, och den enda nyanställda forskaren till projektet var manlig. En kvinnlig projektadministratör har varit projektanställd under hela året och därmed fått meriterande erfarenhet från en mycket internationell och dynamisk miljö. Det är programmets policy att uppmuntra kvinnor och arbeta för att de skall känna sig välkomna i en miljö där männen fortfarande dominerar. Positiv särbehandling tillämpas dock inte.

#### **MÅL**

**Institutet skall verka för samverkan med omgivande näringsliv och samhällsinstitutioner.**

#### **ÅTERRAPPORTERING**

**Institutet skall redovisa hur samverkan med näringsliv och samhälle sker samt antal forskningsprojekt med hög samhällsrelevans och eventuell spin-off-effekt i form av patent**



**Fig. 3.3.3** Programmet Solsystemets fysik, andel av de totala kostnaderna för forskning och utveckling.

**Tabell 3.3.1** *Finansiering av direkta projekt-kostnader för programmet Solsystemets fysik (tkr i löpande priser).*

|                         | <b>2001</b>   |
|-------------------------|---------------|
| Ramanslag               | 6 443         |
| Bidrag                  | 4 640         |
| Avgifter                | 45            |
| <b>Totalt</b>           | <b>11 128</b> |
| <b>Totala kostnader</b> | <b>20 756</b> |

*eller nyföretagande.*

Programmets kärnverksamhet involverar utveckling av hårdvara för mätningar i rymden. Cirka 20 % av kostnaden för konstruktionstjänster och material köps in av lokala företag. Bland annat gick en avancerad order till Upkin i Gällivare. Konferensen om meteoriter som organiserades av programmet genererade mer än 700 gästnätter och bidrog till att ett antal människor kom till Kiruna för första gången. Programmet samverkar också flitigt med Rymdteknikätverk (RTN), med säte i Kiruna och Skellefteå. Vidare utgör programmet, via sin profilering mot hårdvaruutveckling, en hörnpelare för rymdteknikutbildningen i Kiruna, och särskilt då den nya forskarskola som startade under året.

IRF-Umeå deltar i infraljudprogrammet inom CTBT (Provstoppsavtalet) sedan detta startades för ca 6 år sedan. Samarbetet innebär praktiskt deltagande i årliga arbetsmöten för utbyte av erfarenheter och data. IRF:s 28-åriga verksamhet inom detta område, med 4 kontinuerligt registrerade stationer, tillhör de äldsta i världen. Årets CTBT Infrasond Workshop ägde rum i Kona, vid Infrasond Laboratory (ISLA), University of Hawaii. Samarbetet med ISLA avser gemensamt utnyttjande av data från de svenska infraljudstationerna rörande vulkanisk aktivitet av Hekla

på Island. Även andra typer av händelser kan förväxlas med små kärnexplosioner. Denna typ av observationer har blivit viktig som referens för det nätverk av FN:s mätstationer som fortlöpande byggs upp och som skall användas vid övervakning av provstoppsavtalet.

#### **MÅL**

**Institutet skall verka för en god spridning av information om forskning och forskningsresultat.**

#### **ÅTERRAPPORTERING**

***Institutet skall visa vilka informationsaktiviteter som genomförts och en bedömning av aktiviteternas spridning och genomslag inom olika målgrupper.***

Programmet har deltagit flitigt i populärvetenskapliga satsningar. Bl a har vi medverkat i det en-timme långa TV-programmet "På väg till Mars" från Utbildningsradion och andra TV- och radioinslag. Ett av programmets större projekt har ett eget nyhetsbrev, *Aspera Aspirations*, och information om programmets projekt finns på Internet.

IRF-Umeås webbsida t ex innehåller två verktyg som ger allmänheten och forskare tillgång till infraljuddata från de två mätstationer som är anslutna till Internet, Kiruna och Lycksele. Dessa verktyg är: Infrasond Viewer (information om ankomstriktning och amplitud av infraljudsignaler), och Infrasond Source Locator (mätningar av ankomstriktning av infraljudsignaler som registreras i Kiruna och Lycksele samt källor). Dessa webbsidor besöktes av upp till 13 000 användare per månad.

För att öka intresse för rymden och planetforskning används även av icke-traditionella idéer. Programmet ordnade t ex en namntävling för att hitta ett bra namn för en tilltänkt mission till Venus och fick in 25 förslag på kort tid.

## 3.4 Rymdplasmafysik

Programansvarig: prof. Mats André

Programmet *Rymdplasmafysik* utför mätningar med instrument ombord på satelliter och rymdsonder. Gruppen utvecklar och bygger egna instrument och analyserar sedan data från dessa. Vår specialitet är mätningar av elektriska fält och plasmatätheten i rymden, samt vågrörelser i dessa kvantiteter. Dessa mätningar studeras tillsammans med resultat från andra forskargrupper, t ex IRF:s program Solsystemets fysik i Kiruna. Målet är att reda ut vilka processer som är viktiga i rymdplasma, t ex i jordens magnetosfär och i andra magnetosfärer i solsystemet. Lika viktigt är att sedan med modeller beskriva hur dessa processer fungerar.

Programmet omfattar tre större satellitprojekt, Cluster där fyra satelliter i formationsflygning runt jorden nu levererar data, Cassini där en rymdfarkost befinner sig på väg mot månen längre ut i planetsystemet, och Rosetta där nyttolasten till farkosten har levererats och kommer att sändas iväg mot kometen Wirtanen under 2003. Analys av data från de uppsända satelliterna och byggande av fysikaliska modeller baserade på dessa observationer är målet för programmet. Nya mätningar jämförs också med data från tidigare satellitinstrument som gruppen ansvarat för.

Under 2001 har elva forskare vid IRF i Uppsala bidragit till programmet, sju disputerade forskare och fyra doktorander (samtliga doktorander är finansierade av Uppsala universitet). Dessutom har två programmerare och sex tekniker bidragit till programmets verksamhet.

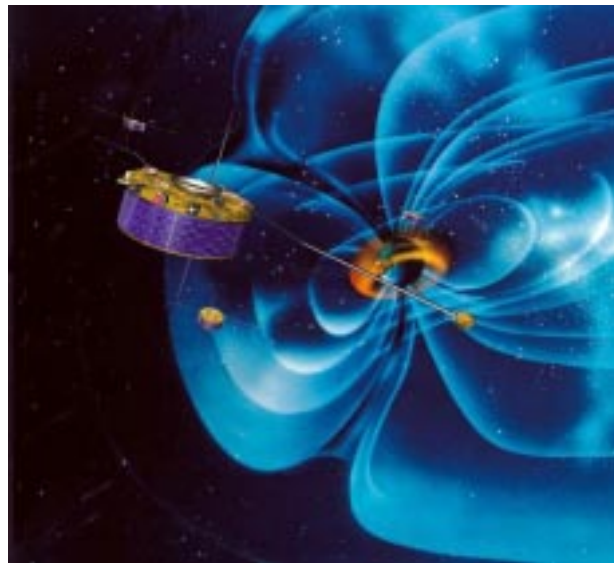
### MÅL

**IRF skall bedriva forskning och utveckling inom främst ämnesområdena rymdfysik, atmosfärfysik och rymdteknik.**

### ÅTERRAPPORTERING

***Institutet skall per ämnesområde redovisa publiceringsstatistik och citeringsanalys samt vilka internationella utvärderingar som genomförts, resultaten av dessa samt vilka åtgärder som utvärderingarna föranlett.***

En viktig del av programmet är att utveckla, bygga och styra instrument på rymdfarkoster. Ett bevis för kvalitet och internationellt erkännande är att gruppen blir utsedd som huvudexperimentator (PI) för nyttolasten på en farkost. Urvalet av instrument görs oftast av en expertkommitté och flera instrumentförslag från olika länder och grupper konkurrerar.



**Fig. 3.4.1** De fyra Clustersatelliterna i formationsflygning runt jorden. Programmet har ansvar för ett instrument på varje satellit.

De fyra Cluster-satelliterna sköts upp under andra halvan av 2000 och går nu i bana runt jorden. Detta är ett av de stora projekten inom European Space Agency (ESA). Programmet har PI-ansvar för ett instrument Electric Field and Waves (EFW) på var och en av de fyra identiska satelliterna. Gruppen har också PI-ansvaret för ett instrument på ESA:s rymdfarkost Rosetta som skall undersöka kometen Wirtanen. IRF:s del av nyttolasten har levererats och uppskjutningen är planerad till 2003. Programmet är dessutom med-experimentator (Co-I) med hårdvaruansvar på NASA:s interplanetära Cassini-projekt (till Saturnus och dess måne Titan) samt på ESA:s rymdfarkost SMART-1 (till månen).

Publiceringen av programmets forskning sker i internationella tidskrifter. Under 2001 publicerade gruppens forskare femton rapporter (fyra som första författare). De femton artiklar som publicerades av gruppens forskare under perioden 1995-1999 citerades 166 gånger mellan 1995 och 2001.

Resultat presenteras regelbundet vid internationella konferenser genom föredrag och posters. Fysiker inom programmet anlitas som expertgranskare för internationella vetenskapliga tidskrifter och flera fungerar som ordförande vid internationella arbetsmöten och konferenser. Flera forskare har också granskat ansökningar till forskningsråd och liknande i flera länder och en är Associate Editor för den internationellt ledande vetenskapliga tidskriften *Journal of Geophysical Research*.

## **MÅL**

Institutet skall främja förnyelse av forskningen, rörlighet för forskare och tvärvetenskapligt forskningssamarbete.

## **ÅTERRAPPORTERING**

*Institutet skall redovisa hur förnyelse och forskarrörlighet främjas samt vilket tvärvetenskapligt forskningssamarbete som bedrivits.*

Programmet Rymdplasmafysik strävar kontinuerligt att förnya och förbättra verksamheten. Gruppen för en löpande dialog med t ex Rymdstyrelsen, ESA och NASA om nya missioner, och sänder in förslag på nya missioner till dessa organ. Dessa förslag görs ofta i samarbete med andra grupper, nationellt och internationellt. Förutom missioner inom rymdplasmafysik har gruppen givit förslag bl a på hur man skulle kunna testa en ny teknik för att driva rymdfarkoster.

Gruppen finns sedan sommaren 2000 vid Ångströmlaboratoriet. Astronomer finns nu i samma korridor och forskning om materialvetenskap i samma hus. Vidare finns forskning om mikrosatelliter i samma hus (Ångström Space Technology Center, ÅSTC). Detta har lett till gemensamma förslag på rymdmissioner.

En gästforskare från Lettland arbetar inom programmet. En annan forskare som under slutet av sina doktorandstudier arbetade med Clustermissionen är nu gästforskare i England. Han är också delägare i ett nytt högteknologiskt företag. Dessutom medverkar en doktorand som är tysk medborgare i programmet.

Stora projekt inom ESA och NASA ger många tillfällen till stimulerande utbyte av kunskap och idéer inom rymdfysik och rymdteknologi. Nu diskuteras också ett utökat samarbete med Japan inom ramen för en rymdmission till Merkurius. Vårt deltagande i ESA-missionen Rosetta ger goda möjligheter till ett tvärvetenskapligt samarbete inom ett område som länge räknats som astronomi. Jämförelser mellan rymdplasmafysik kring jorden och andra planeter med fysiken nära en komet har redan lett till intressanta utbyten av idéer med fysiker och astronomer som vi inte traditionellt haft kontakt med.

## **MÅL**

Institutet skall verka för förbättrade möjligheter för lovande forskare som är i början av sin forskarkarriär.

## **ÅTERRAPPORTERING**

*Institutet skall redovisa vilka åtgärder som*

*vidtagits för att förbättra möjligheterna för lovande forskare som är i början av sin forskarkarriär.*

Programmet ger samtliga doktorander projekt som innebär ett omfattande internationellt samarbete med analys av data och byggande av fysikaliska modeller. Gruppens stora engagemang och ansvar inom internationella satellitprojekt ger goda möjligheter att starta och handleda sådana projekt. En gästforskare som arbetar inom Cluster-projektet leder själv forskningsprojekt och håller inbjudna föredrag om sitt arbete. Inte bara professorer utan även framgångsrika forskare på docentnivå har PI och Co-I ansvar för vårt deltagande i stora satellitprojekt.

## **MÅL**

Institutet skall aktivt delta i internationellt forskningssamarbete.

## **ÅTERRAPPORTERING**

*Institutet skall redovisa omfattningen och kostnaden för deltagandet i internationellt forskningssamarbete samt hur detta leder till ökad kunskap till nytta för forskning och samhälle i Sverige.*

All verksamhet inom programmet är mycket internationell. Inom samtliga projekt samarbetar gruppen med forskare eller tekniker från andra länder. Kostnaderna för rymdprojekt är i allmänhet så stora att internationellt samarbete är en förutsättning för att de över huvud taget skall kunna genomföras. Samarbetet gäller både utvecklingen och byggandet av instrument och vetenskaplig analys. All hårdvara utvecklas i internationellt samarbete och de allra flesta publikationer har internationellt blandade författarlistor.

Inom de två stora ESA-projekt där gruppen deltar med huvudansvar för instrument, Cluster och Rosetta, samverkar vi med forskare och tekniker från Europa och USA. Inom Cluster har gruppen under året ordnat möten med huvudsakligen internationellt deltagande i Uppsala, Sheffield och San Francisco för forskare med huvudintresse inom IRF:s EFW-instrument. Gruppen har huvudansvaret för den gemensamma dataanalysmjukvaran för samtliga fem instrument inom vågkonsortiet WEC (Wave and Electric Field Consortium). Fortlöpande utveckling och underhåll av mjukvarupaketet Isdat är därför en viktig del av gruppens verksamhet. Detta ger gruppen stora fördelar vad gäller möjligheten till koordinerad dataanalys, men kräver stor insats för



**Fig. 3.4.2** Programmet Rymdplasmafysik är medexperimentator på NASA:s Cassini till Saturnus och dess måne Titan.

koordinering av arbetet mellan programmerare vid ett dussintal institutioner spridda över Europa och USA.

Tre internationella arbetsmöten har hållits i Uppsala under året och ett antal andra genomgångar har förlagts till annan ort i samband med andra Cluster-möten. Mellan juli 2001 och juni 2002 har gruppen också det övergripande ansvaret för koordinationen inom plasmakonsortiet RPC (Rosetta Plasma Consortium). Gruppen är dessutom medexperimentator på NASA:s Cassini, nu på väg mot Saturnus och dess måne Titan, vilket också innebär deltagande i operationsplanering och dataanalys.

Detta internationella samarbete ger goda möjligheter till samarbete med forskare och tekniker inom NASA. Kunskap från alla dessa internationella projekt kan omedelbart användas inom svensk forskning och utbildning, och högteknologiska tillämpningar ligger också nära till hands.

#### MÅL

**Institutet skall verka för en ökad andel kvinnor på alla nivåer inom forskarvärlden.**

#### ÅTERRAPPORTERING

**Institutet skall redovisa vilka åtgärder som vidtagits för att öka andelen kvinnor på alla nivåer inom forskarvärlden.**

Av gruppens elva forskare är två kvinnor, dvs ca 18%. En kvinnlig disputerad forskare arbetar inom programmet. Hon har en tjänst finansierad av Vetenskapsrådet. Vidare arbetar en kvinnlig doktorand inom gruppen. Två kvinnliga doktorander i Umeå har ett nära samarbete med programmet och den ena har även sin handledare i

Uppsala.

Positiv särbehandling har inte tillämpats. Åtgärder som vidtagits är bl a att uppmuntra kvinnor att söka tjänster.

#### MÅL

**Institutet skall verka för samverkan med omgivande näringsliv och samhällsinstitutioner.**

#### ÅTERRAPPORTERING

**Institutet skall redovisa hur samverkan med näringsliv och samhälle sker samt antal forskningsprojekt med hög samhällsrelevans och eventuell spin-off-effekt i form av patent eller nyföretagande.**

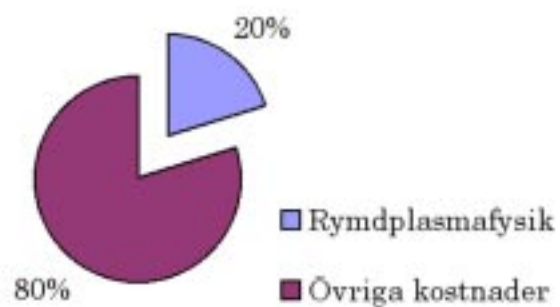
Gruppen har under många år haft god kontakt med svenskt näringsliv, speciellt på rymdtekniksidan. Den håller t ex ständig kontakt med Rymdbolaget för att diskutera rymdmissioner som kan ha hög relevans både för vetenskap och teknikutveckling. På samma sätt finns nära kontakter med Ångström Space Technology Center (ÅSTC) vid Uppsala universitet vad gäller miniaturisering av rymdteknologi. Flera forskare inom programmet deltar i förberedelserna för att starta en förening initierad av personal vid ÅSTC, som skall både sprida kunskap om rymdfart och i nära samarbete med svensk rymdindustri studera raketer och raketbränslen.

#### MÅL

**Institutet skall verka för en god spridning av information om forskning och forskningsresultat.**

#### ÅTERRAPPORTERING

**Institutet skall visa vilka informationsaktivi-**



**Fig 3.4.3** Programmet Rymdplasmafysik, andel av de totala kostnaderna för forskning och utveckling.



**Tabel 3.4.1** *Finansiering av direkta projekt-kostnader samt totala kostnader 2001 för programmet Rymdplasmafysik (tkr i löpande priser).*

|                         | <b>2001</b>   |
|-------------------------|---------------|
| Ramanslag               | 3 167         |
| Bidrag                  | 4 809         |
| Avgifter                | 50            |
| <b>Totalt</b>           | <b>8 026</b>  |
| <b>Totala kostnader</b> | <b>13 850</b> |

*teter som genomförts och en bedömning av aktiviteternas spridning och genomslag inom olika målgrupper.*

Det finns ett stort intresse från allmänheten för information om rymdverksamhet, satelliter och norrsken. Informationen från programmet Rymdplasmafysik sker på flera olika sätt. Forskare inom programmet har hållit populärvetenskapliga föreläsningar på skolor och för allmänheten samt intervjuats i press, radio och TV.

Gruppen har också tagit emot åtskilliga studiebesök. Bland de som guidats kan nämnas den internationella grupp ungdomar som genom tävlingar i respektive länder vunnit deltagande i nobelprisutdelningen samt besök vid några svenska forskargrupper. Samlade större sats-



**Fig. 3.4.4** *IRF:s forskare visade upp sin verksamhet för allmänheten i flera sammanhang under 2001, som här vid köpcentret i Gränby, Uppsala.*

ningar på information till allmänheten har gjorts: dels vid Öppet hus vid Ångströmlaboratoriet, dels vid en presentation under en helg på köpcentret i Gränby i Uppsala. Vid båda tillfällena ordnade ESA transport av stora modeller av Cluster-satelliterna till Uppsala.

Tillsammans med ESA:s informationsavdelning har programmet redovisat data från Cluster EFW-instrumenten för allmänheten på ESA:s webbsidor. Programmet har också deltagit i satsningar inom Uppsala universitet för att tidigt intressera studenter för forskning.

## 3.5 Solär-terrester fysik

Programansvarig: prof. Hermann Opgenoorth

Programmet *Solär-terrester fysik* studerar fysikaliska kopplingsmekanismer mellan solvinden, magnetosfären och jonosfären. Solär-terrester fysik- (STP-) forskningen som redovisas här är huvudsakligen stödd av Vetenskapsrådet. Programmet använder sig av markbaserade metoder som främst EISCAT (European Incoherent Scatter Association) och ESR (EISCAT Svalbard Radar) men även globala nätverk av koherenta returspridningsradar (SuperDARN) och mera lokala multiinstrumentnätverk (MIRACLE).

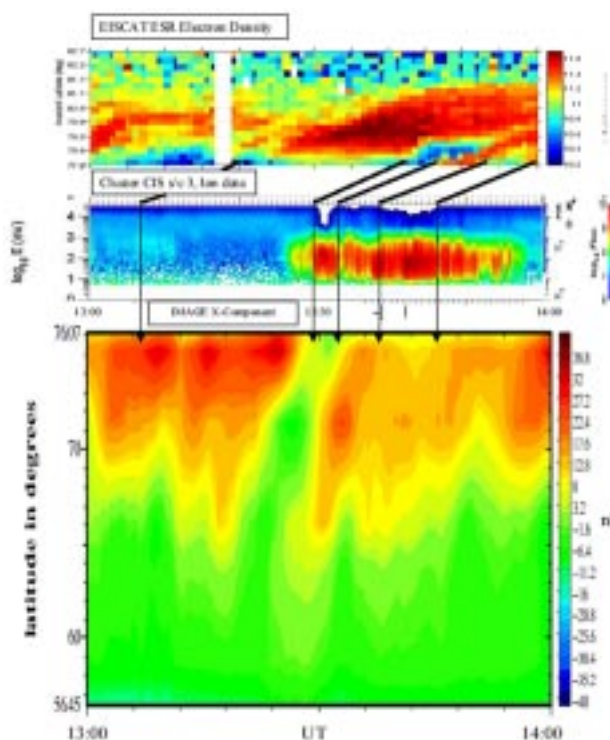
Ett viktigt inslag i gruppens forskning är koordinationen och gemensam utvärdering av samtida satellitmätningar. STP-forskningen utnyttjar också nya metoder för att förutsäga geofysikaliska händelser. Programmet har under året främst genomfört gemensamma mätningar mellan EISCAT (med den nya ESR-radarn) och Cluster, en ESA-mission med fyra liknande satelliter i banor genom magnetosfärens regioner. Högsta prioritet hade planeringen av speciella EISCAT-experiment, SuperDARN-scanmönster och uppgradering av MIRACLE, samt nyutveckling av mjukvara för olika planerings- och databehandlingsprogram.

På den vetenskapliga sidan utfördes flera EISCAT ESR-experiment i närheten av polarklyftan, som korsades av Cluster-satelliterna mellan februari och mars 2001. Januari 2001 korsade alla fyra Cluster-satelliterna för första gången polarklyftan med alla instrument påslagna. Tack vare en förutseende planering var ett stort antal olika markbaserade data tillgängliga för en omfattande studie. Polarklyftans tredimensionella elektriska ström- och fältsystem såväl som plasmaflödet kunde kartläggas. En studie av en norrskensbåge mellan FAST-satelliten och EISCAT har publicerats som en exempel i en ny lärobok om norrskensfysik, skriven av en forskargrupp vid ISSI i Bern.

Substormer kan man identifiera i jonosfären såväl som i magnetosfären i olika regioner. En stor fråga är fortfarande var substormen börjar. I en studie undersöktes tidsfördröjningarna mellan substormens början i jonosfären och vid geostationär bana. Resultat har publicerats som stödjer modellen att substormen börjar i magnetosfärsvansen relativt nära jorden.

Gruppen har också analyserat ESR-data som togs under november 2000 i samband med ett japanskt raketexperiment från Svalbard.

Under 2001 har fem fysiker vid IRF helt eller delvis ägnat sig åt forskning inom ovanstående



**Fig. 3.5.1** Cluster och markbaserade observationer under en ovanlig förekomst av den magnetosfäriska polarklyftan vid sen lokaltid över Svalbard. Överst: EISCAT elektrontäthetsdata för två efterföljande jonosfäriska plasmaflödeskanaler (frånvaro av jonisation), med tillhörande förstärkningar av partikelprecipitation söder om flödeskanalerna.

program. Av dessa var tre disputerade och två doktorander.

### MÅL

IRF skall bedriva forskning och utveckling inom främst ämnesområdena rymdfysik, atmosfärfysik och rymdteknik.

### ÅTERRAPPORTERING

*Institutet skall per ämnesområde redovisa publiceringsstatistik och citeringsanalys samt vilka internationella utvärderingar som genomförts, resultaten av dessa samt vilka åtgärder som utvärderingarna föranlett.*

Programmet visar en god internationell publicering med femton publikationer under 2001 (darav tre som förstaförfattare). Samtliga är publicerade i expertgranskade vetenskapliga tidskrifter. Även avhandlingsarbeten och examensarbeten distribueras internationellt.

## MÅL

Institutet skall främja förnyelse av forskningen, rörlighet för forskare och tvärvetenskapligt forskningssamarbete.

### ÅTERRAPPORTERING

*Institutet skall redovisa hur förnyelse och forskarrörlighet främjas samt vilket tvärvetenskapligt forskningssamarbete som bedrivits.*

STP-forskning är internationell, vilket samtidigt innebär en stimulans till förnyelse och tvärvetenskapligt forskningssamarbete. Projekten kännetecknas av flitiga besök av utländska forskare. Det internationella nätverket betyder också att i samband med deltagande i arbete med EU-proposaler sker en kontinuerlig förnyelse av forskningens inriktning och mål. En gästforskare från Kanada har studerat jonutflödet med hjälp av EISCAT och satelliterna Akebono och Cluster.

Under året tillträdde en senior tysk forskare en VR-initierad tjänst inom gruppen. Två andra forskare lämnade dock IRF under 2001. Den ena övergick till EISCAT:s huvudkontor i början av året, och den andra övergick till annan verksamhet i Tyskland i slutet av året.

## MÅL

Institutet skall verka för förbättrade möjligheter för lovande forskare som är i början av sin forskarkarriär.

### ÅTERRAPPORTERING

*Institutet skall redovisa vilka åtgärder som vidtagits för att förbättra möjligheterna för lovande forskare som är i början av sin forskarkarriär.*

Det sker en kontinuerlig förnyelse av gruppens doktorandutbildning och examinationsverksamhet, som drar nya forskare till området. En av doktoranderna i gruppen blev antagen i ett program för samtida avläggandet av en gemensam fransk/svensk doktorsgrad i Toulouse och Uppsala. Detta medför flermånaders vistelser vid Université Paul Sabatier i Toulouse.

## MÅL

Institutet skall aktivt delta i internationellt forskningssamarbete.

### ÅTERRAPPORTERING

*Institutet skall redovisa omfattningen och kostnaden för deltagandet i internationellt forskningssamarbete samt hur detta leder till*

*ökad kunskap till nytta för forskning och samhälle i Sverige.*

IRF:s STP-forskning är till alla delar internationell och verksamheten har givit viktiga bidrag till den utveckling som sker i Kiruna och Uppsala. Listan av samarbetspartners är relativt omfattande. EISCAT är en internationell stiftelse med huvudsäte i Sverige. Därmed är EISCAT den enda sk "big science" forskningsanläggning som ligger i Sverige. Detta medför att ett stort antal internationella forskare besöker IRF:s forskargrupper. IRF-forskare är i ledande ställning involverade i EISCAT-organisationen. Programmets professor var fram till maj 2001 ordförande i EISCAT:s högsta organ, Council, och är för närvarande ordförande i en arbetsgrupp för EISCAT:s framtida och möjligvis utökade organisation efter 2006, när nuvarande kontrakt mellan sex europeiska länder och Japan löper ut. I arbetsgruppen ingår ledande internationella forskare och representanter från europeiska, amerikanska, kanadensiska och kinesiska forskningsråd samt ESA. Han är dessutom medlem i ESA:s Solar System Working Group, och i det engelska forskningsrådets PPARC Solar System Advisory Panel. I slutet av 2001 blev han ansvarig inom ESA för koordinationen av ESA:s rymdplasmamissioner i solsystemet inom programmet "International Living with a Star", som är ett samarbetsprogram mellan ESA, NASA, Ryssland och Japan.

Gruppen är huvudansvarig för en samordning av markbaserade mätningar i samband med ESA:s multisatellitprojekt Cluster. I detta sammanhang samarbetar gruppen inom andra internationella radarprojekt, som SuperDARN, ett globalt nätverk av koherenta radarsystem omfattande för närvarande åtta radar på norra och sex radar på södra halvklotet. IRF är medexperimentator i två av SuperDARN-systemen: CUTLASS (ett sam-



Fig. 3.5.2 Programmet Solär-terrester fysik, andel av de totala kostnaderna för forskning och utveckling.

arbetsprojekt mellan Storbritannien, Finland och Sverige), samt ett radarsystem på den franska ön Kerguelen nära Antarktis (i samarbete med Frankrike, Italien och Finland).

IRF samarbetar med Finska Meteorologiska Institutet (FMI) i Helsingfors i projektet MIRACLE (Magnetometer, Ionospheric Radar, All-sky Camera Large Experiment). Gruppen har också medverkat aktivt i uppbyggandet av ett nytt optiskt instrumentnätverk i Canada, NORSTAR. Nätverket befinner sig 180 grader i longitud ifrån de skandinaviska instrumentnätverk, och möjliggör samtida dag- och nattsidesstudier av solvindens påverkan på magnetosfären. Dessutom deltar IRF-forskare i koordinationen av EISCAT och andra markbaserade instrument inom ett globalt nätverk med det pågående International Solar Terrestrial Physics Program.

Konceptet för MIRACLE är att presentera data från helt olika instrument i samordnad och lättillgänglig form på Internet. På detta sätt tillför man andra icke-specialiserade forskare, främst inom satellitgrupperna, nytt arbetsmaterial för att öka den sammanlagda internationella vetenskapliga produktiviteten. Dessutom fortsätter samarbetet med RAL i England och FMI i Finland i vidareutvecklingen av databaser och databashanterare för rymdfysikaliska nätverk.

#### MÅL

Institutet skall verka för en ökad andel kvinnor på alla nivåer inom forskarvärlden.

#### ÅTERRAPPORTERING

*Institutet skall redovisa vilka åtgärder som vidtagits för att öka andelen kvinnor på alla nivåer inom forskarvärlden.*

Under 2001 har fem forskare medverkat inom programmet, fyra män och en kvinna (en av två doktorander). Gruppens storlek gör statistiken alltför osäker för att medge några slutsatser om jämställdhet, men med en kvinnlig andel forskare

**Tabell 3.5.1** *Finansiering av direkta projektkostnader samt totala kostnader 2001 för programmet Solär-terrester fysik (tkr i löpande priser).*

|                         | 2001         |
|-------------------------|--------------|
| Ramanslag               | 1 024        |
| Bidrag                  | 1 544        |
| Avgifter                | 0            |
| <b>Totalt</b>           | <b>2 568</b> |
| <b>Totala kostnader</b> | <b>5 218</b> |

av 20% är andelen ändå i paritet med riksgenomsnittet inom fysikområdet. Den kvinnliga doktoranden tillträdde sin tjänst under 2001. Gruppen strävar att även i framtiden öka antalet kvinnliga doktorander och forskare i gruppen.

#### MÅL

**Institutet skall verka för samverkan med omgivande näringsliv och samhällsinstitutioner.**

#### ÅTERRAPPORTERING

*Institutet skall redovisa hur samverkan med näringsliv och samhälle sker samt antal forskningsprojekt med hög samhällsrelevans och eventuell spin-off-effekt i form av patent eller nyföretagande.*

Grundforskningsprogram som dessa har av naturliga skäl små resurser för näringslivskontakter och kommersiell verksamhet, men medverkan i radarprojekt kräver ändå nära kontakter med svenska företag på antenn- och radarsidan. Anbudsförfaranden ger en bra bild av svensk industri inom radarområdet. Under tidigare år har t ex EISCAT:s nya antenn på Svalbard (värd över 50 M kr) byggts av ett svenskt företag.

#### MÅL

**Institutet skall verka för en god spridning av information om forskning och forskningsresultat.**

#### ÅTERRAPPORTERING

*Institutet skall visa vilka informationsaktiviteter som genomförts och en bedömning av aktiviteternas spridning och genomslag inom olika målgrupper.*

Forskare inom programmet deltar i det amerikanska "Outreach" programmet kring International Solar-Terrestrial Program (ISTP) och rymdverksamheten. Gruppen har också etablerat nära kontakter med informationssekreterare vid Vetenskapsrådet, ESA och olika journalister. Forskare inom programmet har bidragit till tidsningsartiklar om verksamheten och gruppen har genomfört realtidskampanjer på Internet som beskriver hur jonosfären och magnetosfären reagerar på soleruptioner. Gruppen samarbetar vidare i ett större informationsprojekt, Sweden Solar System, ett projekt för att modellera solsystemet. Solen representeras av Globen i Stockholm och en skalenlig modell av planeten Saturnus är placerad i Uppsala.

## 3.6 Fysik i Rymden

Programansvarig: prof. Bo Thidé

Programmet *Fysik i rymden* har en stark fokusering på problemområdena elektrostatisk och elektromagnetisk turbulens och spatial och temporal strukturbildning, särskilt i jonosfären, magnetopausen och andra gränsskikt. Programmet har också satsat på fördjupad teoribildning, utveckling av nya numeriska metoder inklusive avancerad analys och visualisering, utveckling av nya avancerade digitala instrument baserad på vågor/turbulens och elektromagnetisk strålning, ökad synergi och öppenhet mot andra discipliner.

Inom programmet bedrivs grundläggande studier av små- och storskalig plasmaturbulens i jordens rymdmiljö och dess växelverkan med radiovågor och annan elektromagnetisk strålning. Metoderna är främst experimentella men inslaget av numeriska och teoretiska metoder och tillämpningsområdet har vidgats jämfört med den tidigare Våggruppens verksamhet som redovisades inom *Forskning om plasmavågor samt utveckling av analysmetoder* i Årsredovisningen 2000.

Programmets verksamhet bedrivs i form av experimentella, numeriska och teoretiska studier av den fundamentala fysik och de principer som definierar jordens växelverkan med sin rymd-omgivning samt instrumentutveckling. Detta sker i samarbete med andra forskningsprogram inom IRF och vid andra institutioner: t ex inom Uppsala universitet med plasmateorigruppen vid institutionen för astronomi och rymdfysik, institutionen för materialvetenskap, avdelningen för teknisk databehandling samt Uppsala databaslaboratorium, och vid andra universitet med institutionen för teknik och naturvetenskap vid Linköpings universitet, matematiska och systemtekniska institutionen vid Växjö universitet och med ett flertal utländska institut och universitet.

Ett viktigt forskningsmål är framtagandet av nya fjärranalytiska radiometriska metoder baserad på gruppens upptäckt av en ny strålningsmekanism från störda rymdplasmor. Nya resultat har framkommit som visar att de metoder som utvecklats medger studium av jordens övre atmosfär, jonosfär och magnetosfär under turbulenta förhållanden på ett sätt som ingen annan existerande radiometrisk metod medger. Kunskaper om turbulenta plasmafenomen är centrala eftersom sådana ständigt uppträder i rymden och har bl a observerats med hjälp av svenska forskningssatelliter. Ett annat viktigt forskningsmål har varit studiet av inverkan på jonosfären och magnetosfären av den elektromagnetiska strålningen från radio-, TV- och



**Fig. 3.6.1** Platser för LOFAR/LOIS. De röda cirkelarna utmärker tänkbara områden inom vilka antennerna för LOFAR respektive LOIS kan komma att utplaceras.

radarsändare på marken och från liknande sändare ombord på satelliter och andra rymdsonder.

Under 2001 har nio forskare bidragit till programmet forskning, tre disputerade forskare och sex doktorander.

### MÅL

**IRF skall bedriva forskning och utveckling inom främst ämnesområdena rymdfysik, atmosfärfysik och rymdteknik.**

### ÅTERRAPPORTERING

**Institutet skall per ämnesområde redovisa publiceringsstatistik och citeringsanalys samt vilka internationella utvärderingar som genomförts, resultaten av dessa samt vilka åtgärder som utvärderingarna föranlett.**

Under 2001 har programmet publicerat tio expertgranskade publikationer (sju av dessa som förstaförfattare) och en övrig publikation. Dessa artiklar behandlar allt från experiment till teori och simulering och inkluderar också en omfattande översiktsartikel. Ett antal artiklar har publicerats genom samverkan mellan gruppen och forskarna i plasmateori vid institutionen för astronomi och rymdfysik vid Uppsala universitet.

Gruppens forskare publicerade sju artiklar som förstaförfattare under perioden 1995-1999, och en citeringsanalys visar att dessa genererade 82 citeringar under perioden 1995-2001.

## MÅL

Institutet skall främja förnyelse av forskningen, rörlighet för forskare och tvärvetenskapligt forskningssamarbete.

## ÅTERRAPPORTERING

*Institutet skall redovisa hur förnyelse och forskarrörlighet främjas samt vilket tvärvetenskapligt forskningssamarbete som bedrivits.*

Under 2001 beviljades ett EU-anslag om 1.2 M Euro för ett forskarträningsnätverk. Huvudsökande och koordinator är verksam i programmet, som därmed fått en ledande roll inom ett av de största projekten för forskarrörlighet inom rymdfysik i Europa.

Ett viktigt strategiskt mål inom gruppen är att ständigt ompröva och förnya verksamheten.

Gruppen har fortsatt att vidga sina kontaktytor mot astrofysiken och tekniska tillämpningar. Förnyelse och rörlighet befrämjades av att en av doktoranderna i gruppen har halva sin forskning vid IRF-Uppsala och hälften vid avdelningen för teknisk databehandling vid Uppsala universitet och stöddes av National Graduate School of Scientific Computing, som har sin verksamhet spridd över hela Sverige. Dessutom har ett samarbete kring datorsimulering och visualisering med forskare vid Linköpings universitet utvecklats.

Som ett led i att vidga den vetenskapliga kontaktytan mot fundamental fysik har forskare från gruppen hållit seminarier vid andra institutioner och institut i Sverige och har därvid pekat på vilka nya möjligheter som vår tillgång till rymden ger till fysikaliska experiment som av olika skäl inte kan utföras på jorden.

Under 2001 har programmet gjort betydande satsningar och åstadkommit lovande framsteg inom simuleringsområdet och ett fruktbara samarbete har fortsatt med avdelningen för teknisk databehandling vid Uppsala universitet samt Nationellt Superdatorcentrum (NSC) vid Linköpings universitet.

En ny stabil metod för att lösa de ekvationer (Maxwells och Vlasovs ekvationer) som beskriver rymdplasmata har utvecklats och implementerats i ett program som kan köras på såväl avancerade paralleldatorer som stora kluster av enklare datorer. Tack vare en donation av 17 avancerade arbetsstationer har programmet kunnat bygga upp datornoder som ingår i det nya World Wide Grid, där många tiotusentals datorer med sammanlagd lagringskapacitet på tusentals terabyte kopplas ihop för de krävande beräkningar och dataanalyser som moderna digitala instrument och sensorer

inom olika delar av rymdfysiken ger upphov till.

## MÅL

Institutet skall verka för förbättrade möjligheter för lovande forskare som är i början av sin forskarkarriär.

## ÅTERRAPPORTERING

*Institutet skall redovisa vilka åtgärder som vidtagits för att förbättra möjligheterna för lovande forskare som är i början av sin forskarkarriär.*

Årets budgetsituation har begränsat programmets möjligheter att ge lovande forskare särskilt stöd. Det ovan nämnda EU-anslaget öppnar dock förbättrade möjligheter för unga forskare i rymdfysik att få en bra start i sina karriärer.

## MÅL

Institutet skall aktivt delta i internationellt forskningssamarbete.

## ÅTERRAPPORTERING

*Institutet skall redovisa omfattningen och kostnaden för deltagandet i internationellt forskningssamarbete samt hur detta leder till ökad kunskap till nytta för forskning och samhälle i Sverige.*

Programmet har ett intensivt och omfattande internationellt samarbete kring rymdplasmafysikforskning, särskilt fundamentala aspekter avseende turbulens och strålning, inklusive radiometrimetoder. Arbetet innefattar såväl experimentell som teoretisk och numerisk forskning liksom metod- och instrumentutveckling. Särskilt intensivt har samarbetet under 2001



**Fig. 3.6.2** Programmet Fysik i rymden, andel av de totala kostnaderna för forskning och utveckling.

varit med forskare från USA, Ryssland, Japan, Nederländerna och Tyskland. Internationellt samarbete är nödvändigt på grund av komplexiteten i de problem som studeras och behovet av att kunna utnyttja flera samverkande instrument på olika platser på jordytan och ombord på satelliter.

Programmets analys- och visualiseringsverksamhet fokuserar på omfattande problem som kan studeras med hjälp av multiinstrumentell teknik baserade på multinationell samverkan och moderna datormetoder. Det visualiseringsverktyg OVT (Orbit Visualization Tool-2 for Cluster) som utvecklats av gruppen används nu av fler än 300 forskare i hela världen (<http://ovt.irfu.se>).

Under 2001 har programmet kommit att spela en central roll inom det stora transnationella projektet LOFAR, med sitt ursprung vid Netherlands Foundation for Research in Astronomy (ASTRON) och dess svenska subfacilitet LOIS. Kombinationen LOFAR/LOIS kommer att bli en världsunik anläggning som kommer att medge länge eftertraktade studier av jordens rymdmiljö ända ut till solkoronan. Den beräknas stå färdig omkring år 2006.

Samtidigt som projekt LOFAR/LOIS kommer att föra svensk radiobaserad rymdforskning ett stort steg framåt till forskningens framkant bidrar det också till en kraftfull injektion till svensk utveckling inom telekom och IT som kan bli av största nytta för hela samhället.

Under första halvan av året har en av gruppens seniora forskare verkat som gästforskare vid Plasma Physics Laboratory, University of California, Los Angeles. Under november-december 2001 gästades gruppen av två forskare från IKI, Moskva, Ryssland. Detta besök syftade till ett vidgat experimentellt samarbete där gruppen får tillgång till ny kompetens och ny teknik.

## **MÅL**

**Institutet skall verka för en ökad andel kvinnor på alla nivåer inom forskarvärlden.**

## **ÅTERRAPPORTERING**

***Institutet skall redovisa vilka åtgärder som vidtagits för att öka andelen kvinnor på alla nivåer inom forskarvärlden.***

Programmet hade under 2001 nio forskare men inga kvinnor. Gruppen har under flera år sökt medel för inrättande av dedikerade doktorandtjänster, dock utan resultat. Att tillföra kvinnlig kompetens till gruppen är programmets långsiktiga mål.



**Fig. 3.4.3** *Programmet Fysik i rymden finns på Ångström Laboratoriet i Uppsala tillsammans med övriga Uppsala-baserade program.*

## **MÅL**

**Institutet skall verka för samverkan med omgivande näringsliv och samhällsinstitutioner.**

## **ÅTERRAPPORTERING**

***Institutet skall redovisa hur samverkan med näringsliv och samhälle sker samt antal forskningsprojekt med hög samhällsrelevans och eventuell spin-off-effekt i form av patent eller nyföretagande.***

Programansvarig för Fysik i rymden är sedan 2000 ordförande i ledningsgruppen för den av strategiska forskningsstiftelsen (SSF) finansierade forskarskolan Advanced Instrumentation and Measurement (AIM) vid Uppsala universitet och sedan juli 2001 stf. programdirektör vid AIM, som avser att utbilda fysikforskare för arbetsmarknaden utanför den traditionellt akademiska. I detta arbete har ett flertal industribesök genomförts. I samband med dessa har IRF och dess verksamhet presenterats och positiva kontakter knutits.

Ett större forskningsanslag från VINNOVA med kompletterande finansiering från Ericsson InnOvation AB har på ett kraftigt sätt ökat kontaktytan med näringsliv och samhälle.

År 2001 bildades företaget Red Snake Radio Technologies AB av tre av programmets doktorander. Affärsidén bygger på resultat framkomna i forskning kring nya radiometrisk metoderna inom projektet Stimulerade Elektromagnetiska Emissioner (SEE) och verksamheten i företaget grundas på ett patent för sådana metoder. Tillämpningarna finns främst inom telekommunikationsindustrin.

## **MÅL**

**Institutet skall verka för en god spridning**

av information om forskning och forskningsresultat.

#### **ÅTERRAPPORTERING**

*Institutet skall visa vilka informationsaktiviteter som genomförts och en bedömning av aktiviteternas spridning och genomslag inom olika målgrupper.*

Forskare inom programmet deltar regelbundet med information om verksamheten till skolor och vid lärardagar inom Uppsala universitet. Det aktiva deltagandet i projekt LOFAR/LOIS har medfört en mycket stor uppmärksamhet från media och under 2001 givit upphov till två artiklar i populärfacktidskrifter, elva artiklar i dagstidningar, sju inslag i radioprogram och tre inslag i TV-program.

Några forskare har under året deltagit i semi-

**Tabell 3.6.1** *Finansiering av direkta projektkostnader samt totala kostnader 2001 för Fysik i rymden (tkr i löpande priser).*

|                         | <b>2001</b>  |
|-------------------------|--------------|
| Ramanslag               | 1 824        |
| Bidrag                  | 1 506        |
| Avgifter                | 93           |
| <b>Totalt</b>           | <b>3 423</b> |
| <b>Totala kostnader</b> | <b>5 946</b> |

narier där författare, filosofer, konstnärer, teologer och naturvetare mötts för att diskutera människans förhållande till fysiken och rymden. En lärobok i avancerad elektrodynamik publicerad på nätet fortsätter att röna stort intresse, och används nu vid flera universitet i Europa, USA och Latinamerika.



## 4. UTBILDNING

IRF medverkar i forskarutbildning i rymdfysik och atmosfärfysik inom ramen för Institutionen för rymdfysik vid Umeå universitet, Institutionen för astronomi och rymdfysik vid Uppsala universitet samt Institutionen för astronomi vid universitet i Lund. Forskare vid IRF har varit prefekter vid institutionerna i Uppsala och Umeå.

IRF är fortfarande klart underutnyttjat för forskarutbildning. Det finns utrymme för ett betydligt större antal forskarstuderande än i dag som skulle kunna göra sina forskningsarbeten inom IRF:s många spännande forskningsprojekt på ett för forskningen och doktoranderna bra sätt.

IRF fortsätter att engagera sig i grundutbildning vid universiteten. Vid Uppsala universitet har IRF-U-forskare under ett flertal år givit kurser i rymdfysik, elektromagnetisk fältteori och klassisk elektrodynamik. Forskare vid IRF-L deltar i undervisning vid Lunds universitet, i solär-terrester fysik på fysiska institutionen och i solfysik på grundutbildningen i astronomi.

I Kiruna har IRF-personal varit aktivt involverad såväl i Umeå universitets treåriga rymdingenjörsprogram och magisterutbildning i rymdteknologi som i Luleå tekniska universitets civilingenjörsutbildning i rymdteknik. Dessa utbildningar bedrivs i intilliggande lokaler på Rymdcampus. För att underlätta kopplingen mellan undervisning och forskning finansierar IRF forskningen för några lektorer vid rymdfysikinstitutionen med uppemot 50%.

### MÅL

**Institutet skall medverka i utbildning som anordnas vid universitet och högskolor och verka för ett ökat antal doktorsexamina.**

### ÅTERRAPPORTERING

***Institutet skall redovisa vilka utbildningar personal från institutet medverkat i samt antalet doktorsexamina under de två senaste budgetåren.***

I enlighet med verksamhetsmålet, medverkar IRF i växande mån i grundutbildning vid universiteten i Luleå, Umeå, Uppsala och Lund.

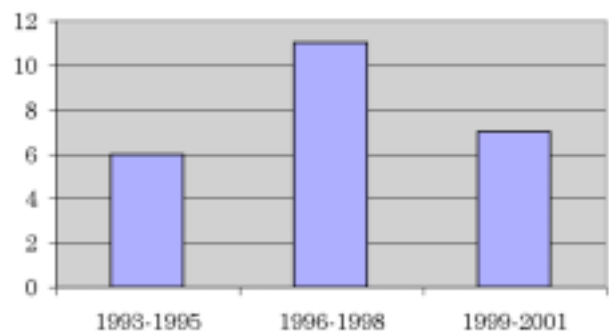
I Kiruna har IRF-forskare och ingenjörer även i år bidragit till UmU och LTU:s utbildningar i rymdteknik vid Rymdcampus. Under året utvecklades och hölls en helt ny kurs, Sensorer och instrument i rymdforskning, för magisterutbildningen. Ett kompendium skrevs också, till största delen inom ramen för en doktorandkurs i



**Fig. 4.1** Under året disputerade Solveig Høymark från Oslo vid IRF i Kiruna.

samma ämne. Forskare från rymdplasma-programmet har också hållit föreläsningar i olika rymdingenjörskurser såsom rymdfysik, mekanik och satellittekniik. Samtliga doktorander har fungerat som labbhandledare och/eller föreläsare i klassisk mekanik, modern fysik och optik, el- och vågrörelselära och sensorer och instrument. Atmosfärforskare vid IRF-K har vidareutvecklat och undervisat en 5p kurs i atmosfärfysik för LTU-studenterna, och har även bidragit med 46 föreläsningar inom andra fysikkurser. Forskare i Kiruna har dessutom hållit en doktorandkurs i allmän rymdfysik. Kurser i elektronik och plasmafysik har lästs enskilt.

Luleå tekniska universitet har tilldelats ansvar för den nya nationella forskarskolan i rymdteknik lokaliserad till Kiruna. Umeå universitet har utsetts som partnerhögskola. Stf föreståndare vid IRF utsågs till föreståndare för forskarskolan fr o m den 1 september. Forskarskolan skall vid utgången av år 2007 ha utexaminerat minst 17 doktorander. En programformulering har under året utformats av en arbetsgrupp med representation från Luleå tekniska universitet, Umeå universitet och IRF. Doktorander har börjat antas



**Fig. 4.2** Antal doktorsexamina vid IRF 1993-2001.

till forskarskolan i slutet av året.

Under 2001 bidrog forskare från IRF-Uppsala med undervisning på både grund- och doktorand-nivå vid Uppsala universitet i form av hela kurser i rymdfysik (grundkurs och fortsättningskurs), mikrovågsteknik, antennteor, fluiddynamik, plasmafysik, elektromagnetisk fältteori, klassisk elektrodynamik, statistisk mekanik för icke-jämviktssystem, och med lektioner på en doktorandkurs i rymdteknik. I Uppsala har under 2001 startats en ny rymdteknikinriktning på teknisk-fysikprogrammet. Forskare från IRF-U har givit deltagarna deras första rymdriktade kurs, Rymdfysik I. En utökad version av samma kurs har också givits åt studenter på Naturvetarprogrammet. Personal vid IRF-U har också bidragit till utbildningarna i Kiruna med en rymdinstrumentkurs och en kurs i exobiologi.

IRF-U:s forskare medverkar som lärare och handledare i forskarskolan Advanced Instrumentation and Measurements (AIM) inom Uppsala universitet. Forskarskolan stöds av Stiftelsen för Strategisk Forskning (45 M kr totalt) och svensk

| <b>Tabell 4.1</b> <i>Finansiering av direkta kostnader 2001 för Utbildning (tkr i löpande priser).</i> |              |
|--|--------------|
|  | <b>2001</b>  |
| Ramanslag  | 1080         |
| Bidrag   | 1391         |
| Avgifter   | 0            |
| <b>Totalt</b>  | <b>2471</b>  |
| <b>Totala kostnader</b>  | <b>5 199</b> |



**Fig. 4.3** *Utbildning, andel av de totala kostnaderna för forskning och utveckling.*

industri (ytterligare 30%). Några av forskarskolans doktorander har valt att utföra sitt avhandlingsarbete inom rymdområdet och är vad gäller sina forskningsprojekt knutna till IRF-U. Forskare vid IRF-U är sedan flera år involverade i Uppsala Graduate School of Physics (gradU) som är ett sätt att förbättra den traditionella forskarutbildningen i fysik vid teknisk-naturvetenskapliga fakulteten vid Uppsala Universitet.

IRF-L har givit kurser och föreläsningar om solär-terrester fysik vid Institutionen för astronomi och Fysiska institutionen vid Lunds universitet, samt på Rymdingenjörsutbildningen i Kiruna.

Under de två senaste budgetåren har inte mindre än sex doktorander disputerat. För närvarande finns det sammanlagt 25 doktorander vid IRF, 11 vid IRF-Kiruna, 11 vid IRF-Uppsala och 3 vid IRF-Lund.

## 5. OBSERVATORIEVERKSAMHET

Kiruna geofysiska observatorium, grunden till IRF i Kiruna, började insamling av norrskensrelaterade observationer under 50-talet. Dessa pågår fortfarande och bildar basen för IRF:s observatorieverksamhet (magnetometer, firmamentkamera och riometer). Under årens lopp har IRF även tagit över ansvar för övervakning av jonosfären (jonosonderna) och har byggt upp ett nätverk för övervakning av infraljud. Syftet med verksamheten är att förse samhället med information angående så mycket som möjligt (med hänsyn till tillgängliga resurser) om vad som händer i övre atmosfären och jonosfären över Sverige. Det långsiktiga målet (tidskala 50-100 år) är att övervaka långsiktiga förändringar i atmosfären och jonosfären. Det kortsiktiga målet (årsvis) är att förse allmänheten med information om främst norrskensrelaterad aktivitet och att förse forskarsamhället med observationer som på ett värdefullt sätt kompletterar kortsiktiga och fokuserade forskningsprojekt, t ex Cluster.

Observatorieverksamheten började 2001 med en delvis ny organisation, dvs en ny heltidskoordinator med uppgift att förbättra verksamheten och öka datatillgängligheten. Tyvärr slutade koordinatören efter bara några veckor. Detta i kombination med IRF:s budgetsituation under 2001 medförde att aktiviteterna främst koncentrerats på att tillse kontinuiteten i mätningarna. Med några undantag för driftstörningar, bland annat i Lycksele, har insamlingen av mätdata fungerat normalt.

### MÅL

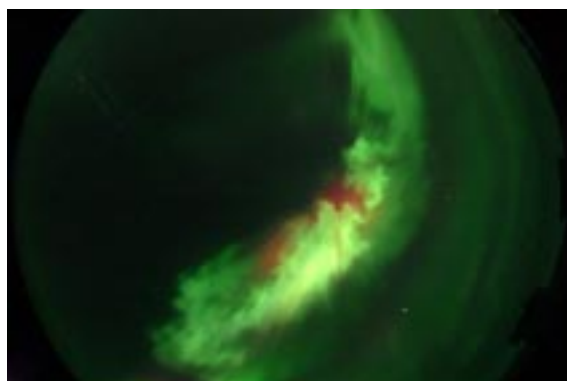
Institutet skall göra data från observatorieverksamheten tillgängliga.

### ÅTERRAPPORTERING

Institutet skall redovisa vilka åtgärder som vidtagits för att göra data från observatorieverksamheten tillgängliga samt kostnaderna för denna verksamhet.

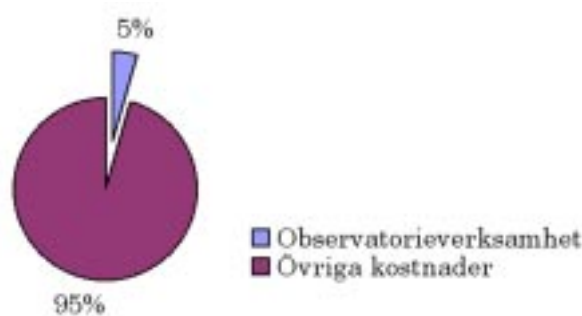
**Tabell 5.1** Finansiering av direkta projekt-kostnader 2001 för Observatorieverksamhet (tkr i löpande priser).

|                         | 2001         |
|-------------------------|--------------|
| Ramanslag               | 1 818        |
| Bidrag                  | 123          |
| Avgifter                | 3            |
| <b>Totalt</b>           | <b>1 944</b> |
| <b>Totala kostnader</b> | <b>3 214</b> |



**Fig. 5.2** Norrsken registrerad med den nya firmamentkameran (2217 UT den 12e dec 2001, 4 s exponering)

Under 2001 har ekonomiska och personella begränsningar inte gjort det möjligt att genomföra önskvärda förbättringar av webbplatsen, arkivering, digitalisering av äldre data mm. Däremot har en ny digital firmamentkamera installerats. Denna styrs direkt från en dator som är kopplat till datanätverket och kommer att ge realtidsinformation via Internet, samt en lättillgänglig digital databas av norrskensregistreringar. Riometrarna i Kiruna har även flyttats till en mer ändamålsenlig plats, och nya antenner har installerats.



**Fig. 5.1** Observatorieverksamhet, andel av de totala kostnaderna för forskning och utveckling.

**Tabell 5.2** IRF:s observatoriemätningar under 2001

|                 |                                   |
|-----------------|-----------------------------------|
| Jonosond        | Kiruna, Lycksele, Uppsala         |
| Magnetometer    | Kiruna, Lycksele                  |
| Riometer        | Kiruna, Lycksele                  |
| Firmamentkamera | Kiruna                            |
| Infraljud       | Kiruna, Lycksele, Jämtön, Uppsala |

# FINANSIELL REDOVISNING

## RESULTATRÄKNING (tkr)

|  |       | 2001-01-01<br>- 2001-12-31 | 2000-01-01<br>- 2000-12-31 |
|--|-------|----------------------------|----------------------------|
| <b>Verksamhetens intäkter</b>                  |       |                            |                            |
| Intäkter av anslag                             | Not 1 | 41 892                     | 42 392                     |
| Intäkter av avgifter<br>och andra ersättningar | Not 2 | 9 222                      | 3 808                      |
| Intäkter av bidrag                             | Not 3 | 27 797                     | 32 265                     |
| Finansiella intäkter                           | Not 4 | 213                        | 400                        |
| <b>Summa</b>                                   |       | <b>79 124</b>              | <b>78 865</b>              |
| <b>Verksamhetens kostnader</b>                 |       |                            |                            |
| Kostnader för personal                         | Not 5 | -44 970                    | -48 114                    |
| Kostnader för lokaler                          | Not 6 | -15 881                    | -11 943                    |
| Övriga driftskostnader                         | Not 7 | -12 693                    | -16 108                    |
| Finansiella kostnader                          | Not 8 | -865                       | -453                       |
| Avskrivningar och nedskrivningar               |       | -4 303                     | -4 475                     |
| <b>Summa</b>                                   |       | <b>-78 712</b>             | <b>-81 093</b>             |
| <b>Verksamhetsutfall</b>                       |       | <b>412</b>                 | <b>-2 228</b>              |
| <b>Årets kapitalförändring</b>                 | Not 9 | <b>412</b>                 | <b>-2 228</b>              |

## BALANSRÄKNING (tkr)

|   |        | Bå 2001<br>2001-12-31 | Bå 2000<br>2000-12-31 |
|---|--------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Tillgångar</b>                                 |        |                       |                       |
| <b>Immateriella anläggningstillgångar</b>         | Not 10 |                       |                       |
| Balanserade utgifter för forskning och utveckling |        | 640                   | 782                   |
| <b>Summa immateriella anläggningstillgångar</b>   |        | <b>640</b>            | <b>782</b>            |
| <b>Materiella anläggningstillgångar</b>           | Not 11 |                       |                       |
| Byggnader, mark och annan fast egendom            |        | 94                    | 141                   |
| Förbättringsutgifter på annans fastighet          |        | 698                   | 879                   |
| Maskiner, inventarier, installationer mm          |        | 12 541                | 15 837                |
| Pågående nyanläggningar                           |        | 1 705                 | 95                    |
| <b>Summa materiella anläggningstillgångar</b>     |        | <b>15 038</b>         | <b>16 952</b>         |
| <b>Fordringar</b>                                 |        |                       |                       |
| Fordringar hos andra myndigheter                  | Not 12 | 1 710                 | 1 515                 |
| Övriga fordringar                                 |        | 628                   | 636                   |
| <b>Summa fordringar</b>                           |        | <b>2 338</b>          | <b>2 151</b>          |
| <b>Periodavgränsningsposter</b>                   | Not 13 |                       |                       |
| Förutbetalda kostnader                            |        | 4 809                 | 3 993                 |
| Upplupna bidragsintäkter                          |        | 1 253                 | 3 003                 |
| Övriga upplupna intäkter                          |        | 874                   | 31                    |
| <b>Summa periodavgränsningsposter</b>             |        | <b>6 936</b>          | <b>7 027</b>          |
| <b>Avräkning med statsverket</b>                  | Not 14 | <b>888</b>            | <b>105</b>            |

|  |        | <b>Bå 2001</b>    | <b>Bå 2000</b>    |
|--|--------|-------------------|-------------------|
|  |        | <b>2001-12-31</b> | <b>2000-12-31</b> |
| <b>Kassa och bank</b>                      |        |                   |                   |
| Behållning räntekonto i Riksgäldskontoret  | Not 15 | -544              | 9 297             |
| Kassa och bank                             |        | 2                 | 2                 |
| <b>Summa kassa och bank</b>                |        | <b>-542</b>       | <b>9 299</b>      |
| <b>Summa tillgångar</b>                    |        | <b>25 298</b>     | <b>36 316</b>     |
| <b>Kapital och skulder</b>                 |        |                   |                   |
| <b>Myndighetskapital</b>                   |        |                   |                   |
|  | Not 16 |                   |                   |
| Balanserad kapitalförändring               |        | -4 150            | -1 560            |
| Kapitalförändring enligt resultaträkningen |        | 412               | -2 228            |
| <b>Summa myndighetskapital</b>             |        | <b>-3 738</b>     | <b>-3 788</b>     |
| <b>Skulder mm</b>                          |        |                   |                   |
| Lån i Riksgäldskontoret                    | Not 17 | 13 027            | 16 467            |
| Skulder till andra myndigheter             | Not 18 | 2 320             | 3 056             |
| Leverantörsskulder                         |        | 1 225             | 1 736             |
| Övriga skulder                             | Not 19 | 1 017             | 1 224             |
| <b>Summa skulder</b>                       |        | <b>17 589</b>     | <b>22 483</b>     |
| <b>Periodavgränsningsposter</b>            |        |                   |                   |
|  | Not 20 |                   |                   |
| Upplupna kostnader                         |        | 5 523             | 5 246             |
| Oförbrukade bidrag                         |        | 5 381             | 12 366            |
| Övriga förutbetalda intäkter               |        | 543               | 9                 |
| <b>Summa periodavgränsningsposter</b>      |        | <b>11 447</b>     | <b>17 621</b>     |
| <b>Summa kapital och skulder</b>           |        | <b>25 298</b>     | <b>36 316</b>     |

---

## ANSLAGSREDOVISNING (tkr)

| Anslag     | Ingående<br>överförings-<br>belopp | Årets tilldelning<br>enligt<br>regleringsbrev | Totalt<br>disponibelt<br>belopp | Utgifter | Utgående<br>överförings-<br>belopp |
|------------|------------------------------------|---|---------------------------------|----------|------------------------------------|
| UO 16 26:4 | -105                               | 41 108  | 41 003                          | -41 891  | -888                               |

### Finansiella villkor

Utöver tilldelat belopp under anslagsposten får Institutet för rymdfysik disponera en anslagskredit om högst 1 251 tkr.

Institutet har tillgång till ett räntekonto med kredit i Riksgäldskontoret. Kreditutrymmets storlek är 4 171 tkr.

Institutet disponerar en låneram på 19 000 tkr i Riksgäldskontoret för finansiering av investeringar i anläggningstillgångar som används i verksamheten.

## FINANSIERINGSANALYS

|  | Bå 2001 |               | Bå 2000 |               |
|--|---------|---------------|---------|---------------|
| <b>Drift</b>   |         |               |         |               |
| Kostnader exklusive avskrivningar mm                           |         | -74 365       |         | -76 618       |
| <i>Finansiering genom avgifter och bidrag:</i>                 |         |               |         |               |
| Intäkter av avgifter och andra ersättningar                    | 9 222   |               | 3 116   |               |
| Intäkter av bidrag   | 26 242  |               | 29 865  |               |
| Övriga intäkter  | 213     | 35 677        | 400     | 33 381        |
|  |         | -38 688       |         | -43 237       |
| <i>Finansiering från statsbudgeten:</i>                        |         |               |         |               |
| Anslagsmedel som erhållits för drift                           |         | 39 234        |         | 42 185        |
| <i>Underskott av medel för driften</i>                         |         | 546           |         | -1 052        |
| Ökning (-) av kortfristiga fordringar                          | -96     |               | -3 435  |               |
| Minskning (-) av kortfristiga skulder                          | -7 626  | -7 722        | -622    | -4 057        |
| Minskning (-) balanserad kapitalförändring/amortering          |         | -362          |         | -399          |
| <b><i>Kassaflöde drift</i></b>                                 |         | <b>-7 538</b> |         | <b>-5 508</b> |
| <b>Investeringsverksamhet</b>                                  |         |               |         |               |
| Investering i immateriella och materiella tillgångar           |         | -683          |         | -10 720       |
| Investering i pågående nyanläggning                            |         | -1 609        |         | -65           |
| Summa investeringsutgifter                                     |         | -2 292        |         | -10 785       |
| Finansiering av investeringar                                  |         | -3 440        |         | 7 583         |
| Lån i Riksgälden   | 692     |               | 10 516  |               |
| Amortering   | -4 132  |               | -2 933  |               |
| Tillförda driftmedel   |         | 2 657         |         | 206           |
| Tillförda medel intäkter av avgifter                           |         | 0             |         | 3             |
| Bidragsmedel   |         | 1 555         |         | 3 090         |
| <i>Summa medel som tillförts finansiering av investeringar</i> |         | 4 212         |         | 3 299         |
| <b><i>Kassaflöde från investeringsverksamhet</i></b>           |         | <b>-1 520</b> |         | <b>97</b>     |
| <b>Förändringar av likvida medel</b>                           |         | -9 058        |         | -5 411        |
| <b>Likvida medel vid årets början</b>                          |         | <b>9 404</b>  |         | <b>14 815</b> |
| Minskning av kassa, bank                                       |         | -             |         | -218          |
| Minskning av räntekonto  |         | -9 841        |         | -2 741        |
| Minskning av övriga tillgodohavande                            |         | -             |         | -7 276        |
| Ökning av fordran på statsverket                               |         | 783           |         | 4 824         |
| Summa förändring   |         | -9 058        |         | -5 411        |
| <b>Likvida medel vid årets slut</b>                            |         | <b>346</b>    |         | <b>9 404</b>  |

## TILLÄGGSUPPLYSNINGAR

### Tillämpade redovisningsprinciper

Årsredovisningen är upprättad i enlighet med förordningen om myndigheters årsredovisning 2000:605.

Redovisningen vid IRF följer god redovisningssed såsom den kommer till uttryck i ESV:s rekommendationer till 2§ bokföringsförordningen.

Brytdag (enligt bokföringsförordningens 4§) för avräkning mot anslag har fastställts till 2002-01-10.

Fordringar har upptagits till det belopp som beräknas bli betalt. I de fall faktura eller motsvarande inkommit efter fastställd brytdag (2002-01-10) redovisas beloppen som periodavgränsningsposter.

### Redovisningssystem

Fr o m 1999-09-01 använder IRF AGRESSO som redovisningssystem.

Efter regeringsbeslut i juni 2001 erhöll Institutet ett extra anslag på 4 000 tkr för forskningsändamål. Medlen har till i sin helhet använts för att täcka ökade hyres- och investeringskostnader i samband med utbyggnaden av Kiruna rymd- och miljöcampus.

### Anläggningstillgångar

Anläggningstillgångar definieras som tillgångar med ett anskaffningsvärde på minst 10 000 kr och en ekonomisk livslängd som uppgår till minst tre år. Som anläggningstillgång klassificeras dessutom objekt som utgör en fungerande enhet och vars sammanlagda anskaffningsvärde uppgår till minst 10 000 kr.

Persondatorer för forskningsändamål beräknas ej ha en ekonomisk livslängd som uppgår till tre år eller mer.

Enligt beslut 1998-04-17 av IRF (Dnr 214-130/98) klassificeras inte dessa datorer som anläggningstillgångar.

### Tillämpade avskrivningstider:

- 3 år Elektriska apparater, datorer
- 5 år Kontorsmaskiner, arbetsstationer mm
- 7 år Inredningsinventarier, bilar
- 10 år Forskningsanläggningar mm

### Skadeståndskrav

IRF har vid Gällivare tingsrätt blivit stämd av VHP Electronics AB. Beloppet uppgår till USD 39 412 (ändrat till 53 503 USD 1999-05-21). IRF bestriider VHP:s yrkande.

## NOTER (tkr)

|   | 2001          | 2000          |
|---|---------------|---------------|
| Not 1 <b>Anslag</b>   |               |               |
| UO 16 26:4 Ramanslag  | 41 004        | 42 287        |
| <b>Intäkter av anslag</b>   | <b>41 892</b> | <b>42 392</b> |
| Anslagsöverskridande  | -888          | -105          |
| Not 2 <b>Intäkter av avgifter och andra ersättningar</b>  |               |               |
| <i>Avgifter uttagna i enlighet med 4§ avgiftsförordningen fördelar sig enligt följande:</i>   |               |               |
| Ersättning för drift av EISCAT mottagarstation  | 2 073         | 1 928         |
| Ersättning från Uppsala universitet   | 709           | 390           |
| Ersättning från Umeå universitet  | 480           | 585           |
| Ersättning för forskarskolan i rymdteknik och kansli-<br>funktion för KRM   | 869           | -             |
| Ersättning för lokalhyror   | 3 855         | -             |
| Uthyrning av testanläggning   | 47            | 121           |
| Försäljning av lunchkuponger  | 596           | 243           |
| Konferensavgifter   | 168           | -             |
| Ersättning för fastighetstekniker   | 220           | 299           |
| Övrigt  | 205           | 242           |
| <b>Summa</b>  | <b>9 222</b>  | <b>3 808</b>  |
| Not 3 <b>Intäkter av bidrag</b>   |               |               |
| <i>Statliga bidrag</i>  |               |               |
| Rymdstyrelsen   | 13 663        | 16 282        |
| Vetenskapsrådet   | 4 276         | 12 589        |
| Umeå universitet för doktorandtjänster  | 535           | 484           |
| Arbetsmarknadsverket  | 497           | 359           |
| Kammarkollegiet   | 7 822         | -             |
| Övrigt  | 79            | 102           |
| <b>Summa</b>  | <b>26 872</b> | <b>29 816</b> |
| <i>Icke statliga bidrag</i>   |               |               |
| Vetenskapsakademien   | 11            | 97            |
| INTAS   | 6             | 33            |
| ESA/ESTEC/ESRIN   | 404           | 1 240         |
| EOARD, ESA och Norrbottens forskningsråd för<br>meteoroidkonferens  | 125           | -             |
| STINT   | 200           | -             |
| EU  | 158           | 972           |
| Övrigt  | 21            | 107           |
| <b>Summa</b>  | <b>925</b>    | <b>2 449</b>  |
| <b>Totalt bidrag</b>  | <b>27 797</b> | <b>32 265</b> |
| Not 4 <b>Finansiella intäkter</b>   |               |               |
| Större post:  |               |               |
| Ränta på räntekonto i RGK   | 206           | 399           |
| Not 5 <b>Kostnader för personal</b>   |               |               |
| Lönekostnader exkl arbetsgivaravgifter, pensionspremier och andra avgifter enligt lag och avtal uppgår till 28 632 tkr  |               |               |
| Not 6 <b>Kostnader för lokaler</b>  |               |               |
| Ökningen av lokalkostnader beror på om- och tillbyggnad för Kiruna rymd- och miljöcampus. Kostnadsökningen har till stor del finansierats med intäkter av avgifter samt externa bidrag. |               |               |
| Not 7 <b>Övriga driftkostnader</b>  |               |               |
| Driftkostnaderna har minskat bl a på grund av sparåtgärder som vidtog under 2001.   |               |               |
| Not 8 <b>Finansiella kostnader</b>  |               |               |
| Större post:  |               |               |
| Räntekostnader på lån hos RGK   | 771           | 506           |



|  | 2001       | 2000          |
|--|------------|---------------|
| Not 9  |            |               |
| <b>Årets kapitalförändring</b>   |            |               |
| <i>Kapitalförändringen utgörs av skillnaden mellan avskrivningar och amorteringar, poster som redovisats som kostnad men inte anslagsavräknats, externa bidrag där kontraktbelopp överskridits eller där medel tillförts för att täcka tidigare överskridanden samt avgifter och andra ersättning som överskridits eller där medel erhållits för tidigare års underskott</i> |            |               |
| Amorteringar   | 4 132      | 2 933         |
| Direktfinansiering från ramanslag för inköp av anläggningstillgångar   | 42         | 33            |
| Direktfinansiering från externa bidrag och intäkter av avgifter för inköp av anläggningstillgångar   | 38         | 333           |
| Avskrivningar  | -4 303     | -4 475        |
| Intäkter av bidrag   | 17         | -56           |
| Intäkter av avgifter och andra ersättningar  | 806        | -841          |
| Periodavgränsningsposter   |            |               |
| Förändring av upplupna kostnader   | 120        | 49            |
| Förändring av löneskulder  | -49        | 53            |
| Förändring av semesterlöneskulder  | -391       | -257          |
| <b>Summa årets kapitalförändring</b>   | <b>412</b> | <b>-2 228</b> |
| Not 10   |            |               |
| <b>Immateriella anläggningstillgångar</b>  |            |               |
| <b>Balanserade utgifter för forskning och utveckling</b>   |            |               |
| <b>Datorprogram</b>  |            |               |
| Akkumulerat anskaffningsvärde  | 1 007      | 473           |
| Under året tillkommande  | 67         | 534           |
| Årets avskrivningar  | -209       | -180          |
| Akkumulerade avskrivningar   | -225       | -45           |
| Utgående bokfört värde   | 640        | 782           |
| <b>Summa immateriella anläggningstillgångar</b>  | <b>640</b> | <b>782</b>    |
| Not 11   |            |               |
| <b>Materiella anläggningstillgångar</b>  |            |               |
| <b>Byggnader, mark och annan fast egendom</b>  |            |               |
| Akkumulerat anskaffningsvärde  | 2 188      | 2 188         |
| Under året avgående  | -1 799     | -             |
| Årets avskrivningar  | -47        | -129          |
| Akkumulerade avskrivningar   | -248       | -1 918        |
| Utgående bokfört värde   | 94         | 141           |
| <b>Summa byggnader, mark och annan fast egendom</b>  | <b>94</b>  | <b>141</b>    |
| <b>Förbättringsutgifter på annans fastighet</b>  |            |               |
| Akkumulerat anskaffningsvärde  | 1 717      | 1 173         |
| Under året tillkommande  | -          | 544           |
| Årets avskrivningar  | -181       | -168          |
| Akkumulerade avskrivningar   | -838       | -670          |
| Utgående bokfört värde   | 698        | 879           |
| <b>Summa förbättringsutgifter på annans fastighet</b>  | <b>698</b> | <b>879</b>    |
| <b>Maskiner</b>  |            |               |
| Akkumulerat anskaffningsvärde  | 21 561     | 19 476        |
| Under året tillkommande  | 86         | 2 137 *       |
| Under året avgående  | -101       | -52           |
| Årets avskrivningar  | -1 767     | -2 271        |
| Korrigerering av tidigare års avskrivning  | 57         | -             |
| Akkumulerade avskrivningar   | -14 448    | -12 177       |
| Utgående bokfört värde   | 5 388      | 7 113         |

\*) Jämförelsetalet under året tillkommande för år 2000 har justerats ner med 30 tkr, beloppet ligger under pågående nyanläggning.

|   | <b>2001</b>                                | <b>2000</b>             |
|---|--|-------------------------|
| <b>Datorer och kringutrustning</b>  |  |                         |
| Akkumulerat anskaffningsvärde   | 21 248                                     | 21 416                  |
| Under året tillkommande   | 205  | 2 003                   |
| Under året avgående   | -2 399                                     | -2 171                  |
| Korrigering tidigare års avgående   | -3 278                                     |                         |
| Årets avskrivningar   | -882                                       | -1 264                  |
| Korrigering av tidigare års ackumulerade avskrivningar  | 3 278                                      |                         |
| Akkumulerade avskrivningar  | -16 178                                    | -17 312                 |
| Utgående bokfört värde  | 1 994                                      | 2 672                   |
| <b>Bilar och andra transportmedel</b>   |  |                         |
| Akkumulerat anskaffningsvärde   | 1 034                                      | 1 255                   |
| Korrigering av tidigare års avgående  | -  | -221                    |
| Årets avskrivningar   | -89  | -89                     |
| Akkumulerade avskrivningar  | -893                                       | -804                    |
| Utgående bokfört värde  | 52   | 141                     |
| <b>Övriga inventarier</b>   |  |                         |
| Akkumulerat anskaffningsvärde   | 9 995                                      | 4 523                   |
| Under året tillkommande   | 325  | 5 473                   |
| Korrigering av tidigare års avgående  | -106                                       | -                       |
| Årets avskrivningar   | -1 125                                     | -375                    |
| Korrigering tidigare års avskrivningar  | -3   | -                       |
| Korrigering tidigare års ackumulerade avskrivningar   | 106  | -                       |
| Akkumulerade avskrivningar  | -4 085                                     | -3 710                  |
| Utgående bokfört värde  | 5 107                                      | 5 911                   |
| <b>Summa maskiner, inventarier, installationer mm</b>   | <b>12 541</b>                              | <b>15 837</b>           |
| <b>Pågående nyanläggningar</b>  |  |                         |
| Akkumulerat anskaffningsvärde   | 95   | -                       |
| Under året tillkommande   | 1 610                                      | 95                      |
| Utgående bokfört värde  | 1 705                                      | 95                      |
| <b>Summa pågående nyanläggningar</b>  | <b>1 705</b>                               | <b>95</b>               |
| <b>Summa materiella anläggningstillgångar</b>   |  |                         |
|   | <b>15 038</b>                              | <b>16 952</b>           |
| Korrigeringar av tidigare års avgående och tidigare års ackumulerade avskrivningar är uträngörade anläggningar som tidigare år avförts från anläggningsregistret men ej avförts från balansposterna datorer och övriga inventarier. |  |                         |
| Not 12  | <b>Fordringar hos andra myndigheter</b>    |                         |
|   | Större post:                               |                         |
|   | Ingående mervärdesskatt                    | 1 112      1 501        |
| Not 13  | <b>Periodavgränsningsposter</b>            |                         |
|   | Förutbetalda kostnader andra myndigheter   | 517      511            |
|   | Förutbetalda kostnader övriga              | 4 293      3 482        |
|   | Upplupna bidragsintäkter andra myndigheter | 442      1 241          |
|   | Upplupna bidragsintäkter övriga            | 811      1 762          |
|   | Övriga upplupna intäkter andra myndigheter | 728      31             |
|   | Övriga upplupna intäkter                   | 145      -              |
|   | <b>Summa</b>                               | <b>6 936      7 027</b> |
| Not 14  | <b>Avräkning med statsverket</b>           |                         |
|   | Ingående balans                            | 105      -4 719         |
|   | Anslag UO16 26:4                           |                         |
|   | - anslagspost 1                            | 41 891      42 392      |
|   | Avräkning mot statsverkets checkräkning:   |                         |
|   | Anslagsmedel som tillförts räntekonto      | -41 108      -37 568    |
|   | <b>Utgående balans</b>                     | <b>888      105</b>     |

|   | 2001        | 2000         |
|---|-------------|--------------|
| <b>Not 15 Behållning räntekonto i Riksgäldskontoret</b>             |             |              |
| Saldot på räntekontot fördelar sig uppskattningsvis enligt följande |             |              |
| Anslagsmedel  | -888        | -105         |
| Externa statliga bidrag   | 2 480       | 11 758       |
| Externa icke statliga bidrag  | -335        | -1 038       |
| Avgifter  | -1 495      | -841         |
| Övrigt  | -306        | -477         |
| <b>Summa</b>  | <b>-544</b> | <b>9 297</b> |

Beviljad kredit på räntekontot är 4 171 tkr. IRF:s kortsiktiga likviditetsbehov är 2 800 tkr.

**Not 16 Myndighetskapital**  
Av föregående års kapitalförändring på -2 228 tkr har 587 tkr förts till invärderat kapital och 1 640 tkr till balanserad kapitalförändring. Från balanserad kapitalförändring har amorterats 362 tkr då reservationer från bå 1993/94 för lånefinansierade anläggningar ligger i balansposten.

|                                       |               |               |
|---------------------------------------|---------------|---------------|
| <b>Not 17 Lån i Riksgäldskontoret</b> |               |               |
| Ingående låneskuld                    | 16 467        | 8 884         |
| Årets lån                             | 692           | 10 516        |
| Årets amortering                      | -4 132        | -2 933        |
| <b>Utgående balans</b>                | <b>13 027</b> | <b>16 467</b> |

|  |     |       |
|--|-----|-------|
| <b>Not 18 Skulder till andra myndigheter</b> |     |       |
| Större poster:                               |     |       |
| Leverantörsskulder                           | 932 | 1 468 |
| Arbetsgivaravgifter                          | 889 | 966   |

|                              |       |       |
|------------------------------|-------|-------|
| <b>Not 19 Övriga skulder</b> |       |       |
| Större post:                 |       |       |
| Personalens källskatter      | 1 017 | 1 103 |

|   |               |               |
|---|---------------|---------------|
| <b>Not 20 Periodavgränsningsposter</b>      |               |               |
| Upplupna semesterlöneskulder inkl soc avg   | 5 062         | 4 671         |
| Upplupna löneskulder inkl soc avg           | 381           | 332           |
| Övriga upplupna kostnader andra myndigheter | 79            | 223           |
| Övriga upplupna kostnader                   | -             | 20            |
| Oförbrukade bidrag andra myndigheter        | 4 959         | 11 861        |
| Oförbrukade bidrag övriga                   | 423           | 505           |
| Förutbetalda intäkter andra myndigheter     | 527           | -             |
| Övriga förutbetalda intäkter                | 16            | 9             |
| <b>Utgående balans</b>                      | <b>11 447</b> | <b>17 621</b> |

**Not 21 Uppgifter om styrelsen enligt 6 § FÅR**  
Uppdrag som styrelse- eller rådsledamot i andra statliga styrelser samt uppdrag som styrelseledamot i aktiebolag

|  | <b>Skattepliktiga ersättningar<br/>och andra förmåner (kr)</b> |
|--|--|
| <b>Styrelsen</b>   |  |
| <b>Björn Molin, ordförande</b>                                   | 12 706   |
| <b>Agneta Aglund</b>   | 2 600  |
| <b>Harald Ericson</b>  | 7 880  |
| <i>Kommunalråd, Kiruna</i>                                       |  |
| <i>Kommunförbundet Norrbotten, ledamot</i>                       |  |
| <i>Strukturfondsdelegationen, Mål 1, Norra Norrland, ledamot</i> |  |

**Skattepliktiga ersättningar  
och andra förmåner (kr)**

|  |         |
|--|---------|
| <b>AnnMarie Israelsson</b>   | 5 958   |
| <i>NOT-rådet ledamot</i>   |         |
| <i>Stockholm Arts and Science AB, ledamot</i>                          |         |
| <b>Rickard Lundin föreståndare</b>                                     | 669 600 |
| <i>SIC AB, ordförande</i>  |         |
| <b>Östen Mäkitalo</b>  | 7 877   |
| <i>Aaro Systems AB, ledamot</i>  |         |
| <i>Axis AB, ledamot</i>  |         |
| <i>Foreveryneed AB, ledamot</i>  |         |
| <i>Goyada AB, ledamot</i>  |         |
| <i>isMobile AB, ledamot</i>  |         |
| <b>Mats Ola Ottosson</b>   | 8 171   |
| <i>Rådet för forsknings- och utvecklingssamarbete inom EU, ledamot</i> |         |
| <i>Uppsala Universitets Utveckling AB, ledamot</i>                     |         |
| <i>Uppsala Universitets Näringslivskontakt AB, ledamot</i>             |         |
| <i>InDevelop Uppsala AB, ledamot</i>                                   |         |
| <b>Elisabeth Rachlew-Källne</b>  | 1 300   |
| <i>Manne Siegbahn Laboratoriet, ledamot</i>                            |         |

**SAMMANSTÄLLNING ÖVER VÄSENTLIGA UPPGIFTER (tkr)**

|   | 2001   | 2000   | 1999   | 1998   | 1997   |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Låneram i Riksgäldskontoret</b>          |        |        |        |        |        |
| Beviljad låneram                            | 19 000 | 19 000 | 14 000 | 14 000 | 20 000 |
| Utnyttjad låneram                           | 13 027 | 16 467 | 8 884  | 8 858  | 8 759  |
| <b>Kontokredit hos Riksgäldskontoret</b>    |        |        |        |        |        |
| Beviljad                                    | 4 171  | 4 114  | 3 806  | 3 730  | 3 650  |
| Maximalt utnyttjad                          | 544    | 574    | -      | -      | -      |
| <b>Räntekostnader</b>                       | -      | -      | -      | -      | -      |
| <b>Ränteintäkter</b>                        | 190    | 399    | 665    | 1 038  | 980    |
| <b>Avgiftsintäkter som disponeras</b>       | 9 222  | 3 119  | 2 804  | 3 644  | 6 138  |
| Beräknat belopp ej angivet i regleringsbrev |        |        |        |        |        |
| <b>Anslagskredit</b>                        |        |        |        |        |        |
| Beviljad                                    | 1 251  | 1 234  | 1 142  | 1 119  | 1 100  |
| Utnyttjad                                   | 888    | 105    | -      | -      | -      |
| <b>Utgående reservationer*)</b>             | 5 382  | 12 366 | 13 892 | 14 655 | 13 608 |
| Intecknade av framtida åtaganden            | 5 382  | 12 366 | 13 892 | 14 655 | 13 608 |
| <b>Anslagssparande</b>                      | -      | -      | 4 719  | 8 270  | 8 914  |
| Intecknade av framtida åtaganden            | -      | -      | 4 719  | 8 270  | 8 914  |
| <b>Antal årsarbetskrafter</b>               | 101    | 107    | 116    | 115    | 110    |
| <b>Medelantalet anställda</b>               | 108    | 110    | 120    | 122    | 121    |
| <b>Driftkostnad per årsarbetskraft</b>      | 779    | 716    | 621    | 597    | 577    |
| <b>Årets kapitalförändring</b>              | 412    | -2 228 | -2 563 | -2 007 | -4 070 |
| <b>Balanserad kapitalförändring</b>         | -4 150 | -1 560 | 1 403  | 3 809  | 7 740  |

\*) Externa bidrag

# Bilaga 1: Publikationer 2001

## Expertgranskade publikationer

- Amm, O., P. Janhunen, K. Kauristie, **H. J. Opgenoorth**, T. I. Pulkkinen, and A. Viljanen, Mesoscale ionospheric electrodynamics observed with the MIRACLE network: 1. Analysis of a pseudobreakup spiral, *J. Geophys. Res.*, 106, A11, 24,675-24,690, 2001.
- André, M., R. Behlke, J.-E. Wahlund, A. Vaivads, A.-I. Eriksson, A. Tjulin, T. D. Carozzi, C. Cully, G. Gustafsson, D. Sundkvist, Y. Khotyaintsev, N. Cornilleau-Wehrin, L. Rezeau, M. Maksimovic, E. Lucek, A. Balogh, M. Dunlop, P.-A. Lindqvist, F. Mozer, A. Pedersen, and A. Fazakerley**, Multi-spacecraft observations of broadband waves near the lower hybrid frequency at the earthward edge of the magnetopause, *Ann. Geophysicae*, 19, 6, 1471-1481, 2001.
- Barabash, S., A. Lukyanov, P. C:son Brandt, and R. Lundin**, Energetic neutral atom imaging of the Mercury magnetosphere III: Simulated images and instrument requirements, *Plan. Space Sci.*, 49, 1685-1692, 2001.
- Belova, E., S. Kirkwood**, and H. Tamm, The effect of magnetic substorms on near-ground atmospheric current, *Ann. Geophysicae*, 18, 1623-1629, 2001.
- Belova, E., P. B. Chilson, M. Rapp, and S. Kirkwood**, Electron temperature dependence of PMSE power: Experimental and modelling results, *Adv. Space Res.*, 28, 7, 1077-1082, 2001.
- Bergman, J., and B. Eliasson**, Linear wave dispersion laws in unmagnetized relativistic plasma: Analytical and numerical results, *Phys. Plasmas*, 8, 1482-1492, 2001.
- Blagoveshchenskaya, N. F., V. A. Kornienko, T. D. Borisova, **B. Thidé, M. J. Kosch, M. T. Rietveld, E. V. Mishin, R. Yu. Luk'yanova, and O. A. Troshichev**, Ionospheric HF pump wave triggering of local auroral activation, *J. Geophys. Res.*, 106, A12, 29,071-29,090, 2001.
- Bosqued, J. M., T. D. Phan, I. Dandouras, C. P. Escoubet, H. Reme, A. Balogh, M. W. Dunlop, D. Alcayde, E. Amata, M.-B. Bavassano-Cattaneo, R. Bruno, C. Carlson, A. M. DiLellis, **L. Eliasson, V. Formisano, L. M. Kistler, B. Klecker, A. Korth, H. Kucharek, R. Lundin, M. McCarthy, J. P. McFadden, E. Möbius, G. K. Parks, and J.-A. Sauvaud**, Cluster observations of the high-latitude magnetopause and cusp: initial results from the CIS ion instruments, *Ann. Geophysicae*, 19, 1545-1566, 2001.
- Carozzi, T.D., B. Thide, T. B. Leyser, G. Komrakov, V. Frolov, S. Grach, and E. Sergeev**, Full polarimetry measurements of stimulated electromagnetic emissions: First results. *Space Phys.*, 106, A10, 21,395-21,408, 2001.
- Chilson, P. B., S. Kirkwood, and I. Häggström**, Frequency domain interferometry mode observations of PMSE using the EISCAT VHF radar, *Ann. Geophysicae*, 18, 1599-1612, 2001.
- Chilson, P. B., R. D. Palmer, A. Muschinski, D. A. Hooper, G. Schmidt, and H. Steinhagen**, SOMARE-99: A demonstrational field campaign for ultrahigh-resolution VHF atmospheric profiling using frequency diversity, *Radio Sci.*, 36, 4, 695-707, 2001.
- C:son Brandt, P., S. Barabash, G. R. Wilson, E. C. Roelof, and C. J. Chase**, Energetic neutral atom imaging at low ( $\leq 10$  keV) energies from Astrid: Observations and simulations, *J. Atm. Sol. Terr. Phys.*, 62, 10, 901-909, 2000.
- C:son Brandt, P., S. Barabash, E. C. Roelof, C. J. Chase**, Energetic neutral atom imaging at low altitudes from the Swedish microsatellite Astrid : Observations at low ( $\leq 10$  keV) energies, *J. Geophys. Res.*, 106, A11, 24,663-24,674, 2001.
- C:son Brandt, P., S. Barabash, E. C. Roelof, C. J. Chase**, Energetic neutral atom imaging at low altitudes from the Swedish microsatellite Astrid : Extraction of the equatorial ion distribution, *J. Geophys. Res.*, 106, A11, 25,731-25,744, 2001.
- C:son Brandt, P., S. Barabash, E. C. Roelof, C. J. Chase**, Correction to "Energetic neutral atom imaging at low altitudes from the Swedish microsatellite Astrid: Extraction of the equatorial ion distribution", *J. Geophys. Res.*, 106, A12, 29,947, 2001.
- Décrou, P. M. E., P. Fergeau, V. Krasnoselskikh, E. Le Guirriec, M. Lévêque, Ph. Martin, O. Randriamboarison, J. L. Rauch, F. X. Sené, H. C. Séran, J. G. Trotignon, P. Canu, N. Cornilleau, H. de Féraudy, H. Alleyne, K. Yearby, P. B. Mögensen, **G. Gustafsson, M. André, D. C. Gurnett, F. Darrouzet, J. Lemaire, C. C. Harvey, P. Travnicek, and Whisper experimenters**, Early results from the Whisper instrument on CLUSTER: An overview, *Ann. Geophysicae*, 19, 10, 1241-1258, 2001.
- Ebihara, Y., M. Yamauchi, H. Nilsson, R. Lundin, M. Ejiri**, Wedge-like dispersion of sub-keV ions in the dayside magnetosphere: Particle simulation and Viking observation, *J. Geophys. Res.*, 106, A12, 29,571, 2001.
- Ebihara, Y., and M. Ejiri**, Reply, *J. Geophys. Res.*, 106, A4, 6323-6324, 2001.
- Eliasson, B.**, Outflow boundary conditions for the Fourier transformed one-dimensional Vlasov-Poisson system, *J. Sci. Comput.*, 16, 1-28, 2001.
- Eliasson, B.**, *Numerical simulation of kinetic effects in ionospheric plasma*, Licentiate Thesis, Department of Information Technology and Department of Astronomy and Space Physics, Uppsala University, Uppsala, Sweden, ISSN 1404-5117, April 2001.
- Forme, F., Y. Ogawa, and **S. C. Buchert**, Naturally enhanced ion acoustic fluctuations seen at different wavelengths, *J. Geophys. Res.*, 106, A10, 21503-21515, 2001.
- Gleisner, H., and H. Lundstedt**, Auroral electrojet predictions with dynamic neural networks, *J. Geophys. Res.*, 106, A11, 24,541-24,549, 2001.
- Guglielmi, A., and **R. Lundin**, Ponderomotive upward acceleration of ions by ion cyclotron and Alfvén

- waves over the polar regions, *J. Geophys. Res.*, 106, A7, 13,219-13,236, 2001.
- Gustafsson, G., M. André, T. Carozzi, A. I. Eriksson, C.-G. Fälthammar, R. Grard, G. Holmgren, J. A. Holtet, N. Ivchenko, T. Karlsson, Y. Khotyaintsev, S. Klimov, H. Laakso, P.-A. Lindqvist, B. Lybekk, G. Marklund, F. Mozer, K. Mursula, A. Pedersen, B. Popielawska, S. Savin, K. Stasiewicz, P. Tanskanen, A. Vaivads, and J.-E. Wahlund**, First results of electric field and density observations by CLUSTER EFW based on initial months of operation, *Ann. Geophysicae*, 19, 10, 1219-1240, 2001.
- Gustavsson, B., T. Sergienko, M. T. Rietveld, F. Honary, Å. Steen, B. U. E. Brändström, T. B. Leyser, A. L. Aruliah, T. Aso, and M. Ejiri**, First tomographic estimate of volume distribution of HF-pump enhanced airglow emission, *J. Geophys. Res.*, 106, A12, 29,105-29,124, 2001.
- Gustavsson, B., Å. Steen, T. Sergienko, and B. U. E. Brändström**, Estimate of auroral electron spectra, the power of ground-based multi-station optical measurements, *Phys. Chem. Earth (C)*, 26, 1-3, 189-194, 2001.
- Hamrin, M., **M. André**, G. Ganguli, V. V. Gavrishchaka, M. E. Koepke, M. W. Zintl, N. Ivchenko, **T. Karlsson**, and J. H. Clemmons, Inhomogeneous transverse electric fields and wave generation in the auroral region: A statistical study, *J. Geophys. Res.*, 106, A6, 10803-10816, 2001.
- Holmström, M., S. Barabash, E. Kallio**, X-ray imaging of the solar wind - Mars interaction, *Geophys. Res. Lett.*, 28, 1287-1290, 2001.
- Høymork, S. H., M. Yamauchi, Y. Ebihara, Y. Narita, O. Norberg**, and D. Winningham, Dense ion clouds of 0.1-2 keV ions inside the CPS-region observed by Astrid-2, *Ann. Geophysicae*, 19, 621-631, 2001.
- Høymork, S. H., H. L. Pécseli, B. Lybekk, J. Trulsen, and A. Eriksson**, The shape and evolution of lower hybrid density cavities observed by Freja, *Phys. Chem. Earth (C)*, 26, 1-3, 213-217, 2001.
- Høymork, S. H.**, *Lower hybrid cavities and other plasma phenomena in the subauroral region*, Doctoral thesis, IRF Scientific Report 276, February 2001.
- Istomin, Y. N., **T. B. Leyser**, Diffraction of electromagnetic waves by small scale geomagnetic field-aligned density striations, *Phys. Plasmas*, 8, 10, 4577-4584, 2001.
- Jackel, B. J., **P. Eglitis, E. F. Donovan, A. T. Viljanen, D. D. Wallis, L. L. Cogger, and H. J. Opgenoorth**, Observations of highly correlated near-simultaneous magnetic field perturbations at contraposed ground stations, *J. Geophys. Res.*, 106, A11, 25,857-25,872, 2001.
- Janches, D., D. D. Meisel, and J. D. Mathews**, Orbital properties of the Icarus micrometeoroids at earth interception, *Icarus*, 150, 206-218, 2001.
- Janhunen, P., and **A. Olsson**, Auroral potential structures and current-voltage relationship: Summary of recent results, *Phys. Chem. Earth (C)*, 26, 1-3, 107-111, 2001.
- Janhunen, P., **A. Olsson, W. K. Peterson, H. Laakso, J. S. Pickett, T. I. Pulkkinen, and C. T. Russell**, A study of inverted-V auroral acceleration mechanisms using Polar/FAST conjunctions, *J. Geophys. Res.*, 106, 9, 18,995, 2001.
- Janhunen, P., **A. Olsson**, and H. Laakso, Altitude extension of auroral potential structures by event-based and statistical studies, *Adv. Space Res.*, 28, 1575-1580, 2001.
- Kallio, E., and **S. Barabash**, On the elastic and inelastic collision between the precipitating energetic hydrogen atoms and the martian atmospheric neutrals, *J. Geophys. Res.*, 105, A11, 24973-24996, 2000.
- Kallio, E., and **S. Barabash**, Atmospheric effects of precipitating energetic hydrogen atoms to the Martian atmosphere, *J. Geophys. Res.*, 106, 1, 165-177, 2001.
- Kauristie, K., T. I. Pulkkinen, O. Amm, A. Viljanen, M. Syrjäsuo, P. Janhunen, S. Massetti, S. Orsini, M. Candidi, J. Watermann, E. Donovan, P. Prikryl, I. R. Mann, **P. Eglitis, C. Smith, W. F. Denig, H. J. Opgenoorth, M. Lockwood, M. Dunlop, A. Vaivads, and M. André**, Ground-based and satellite observations of high-latitude auroral activity in the dusk sector of the auroral oval, *Ann. Geophysicae*, 19, 10, 1683-1696, 2001.
- Kauristie, K., M. T. Syrjäsuo, O. Amm, A. Viljanen, T. I. Pulkkinen, and **H. J. Opgenoorth**, A statistical study of evening sector arcs and electrojets, *Adv. Space Res.*, 28, 1605-1610, 2001.
- Kirkwood, S., A. Osepian, and N. Smirnova**, Quantitative description of electron precipitation during auroral absorption events in the morning/noon local-time sector, *J. Atm. Sol. Terr. Phys.*, 63, 1907-1921, 2001.
- Kirkwood, S., and A. Osepian**, Pitch angle diffusion coefficients and precipitating electron fluxes inferred from EISCAT radar measurements at auroral latitudes, *J. Geophys. Res.*, 106, A4, 5565-5578, 2001.
- Lizunov, G., **Y. Khotyaintsev, K. Stasiewicz**, Parametric decay as a source of modulated Langmuir waves in the topside ionosphere, accepted for publication, *J. Geophys. Res.*, 106, A11, 24,755-24,763, 2001.
- Lockwood, M., **H. Opgenoorth, A. P. van Eyken, A. Fazakerley, J.-M. Bosqued, W. Denig, J. A. Wild, C. Cully, R. Greenwald, G. Lu, O. Amm, H. Frey, A. Strømme, P. Prikryl, M. A. Hapgood, M. N. Wild, R. Stamper, M. Taylor, I. McCrea, K. Kauristie, T. Pulkkinen, F. Pitout, A. Balogh, M. Dunlop, H. Rème, R. Behlke, T. Hansen, G. Provan, P. Eglitis, S. K. Morley, D. Alcaydé, P.-L. Blelly, J. Moen, E. Donovan, M. Engebretson, M. Lester, J. Watermann, and M. F. Marcucci**, Coordinated Cluster, ground-based instrumentation and low-altitude satellite observations of transient poleward-moving events in the ionosphere and in the tail lobe, *Ann. Geophysicae*, 19, 10, 1589-1612, 2001.
- Lockwood, M., A. Fazakerley, **H. Opgenoorth, J. Moen, A. P. van Eyken, M. Dunlop, J.-M. Bosqued, G. Lu, C. Cully, P. Eglitis, I. W. McCrea, M. A. Hapgood, M. N. Wild, R. Stamper, W. Denig, M. Taylor, J. A. Wild, G. Provan, O. Amm, K. Kauristie, T. Pulkkinen, A. Strømme, P. Prikryl, F. Pitout, A. Balogh, H. Rème, R. Behlke, T.**

- Hansen, R. Greenwald, H. Frey, S. K. Morley, D. Alcaydé, P.-L. Blelly, E. Donovan, M. Engebretson, M. Lester, J. Watermann, and M. F. Marcucci, Coordinated Cluster and ground-based instrument observations of transient changes in the magnetopause boundary layer during an interval of predominantly northward IMF: Relation to reconnection pulses and FTE signatures, *Ann. Geophysicae*, 19, 10, 1613-1640, 2001.
- Lukyanov, A., O. Umnova, and **S. Barabash**, Energetic neutral atom imaging of the Mercury magnetosphere I: Distribution of neutral particles in a sun-planet axis symmetrical exosphere, *Plan. Space Sci.*, 49, 1669-1675, 2001.
- Lukyanov, A., **S. Barabash**, **R. Lundin**, and **P. C:son Brandt**, Energetic neutral atom imaging of the Mercury magnetosphere II: Distribution of charged particles in a compact magnetosphere, *Plan. Space Sci.*, 49, 1677-1684, 2001.
- Lundin R.**, **B. Aparicio**, and **M. Yamauchi**, On the solar wind flow control of the polar cusp, *J. Geophys. Res.*, 106, A7, 13,023-13,035, 2001.
- Lundin, R.**, Erosion by the solar wind, *Science*, 291, 1909, 2001.
- Lundin, R.**, Auroral particle acceleration processes: The legacy of Hannes Alfvén, *Phys. Chem. Earth (C)*, 26, 1-3, 13-23, 2001.
- Lysak, R. L., and **M. André**, Particle acceleration and wave phenomena in the auroral region, *Phys. Chem. Earth (C)*, 26, 1-3, 3-12, 2001.
- Marklund, G. T., N. Ivchenko, T. Karlsson, A. Fazakerley, M. Dunlop, P. A. Lindqvist, **S. Buchert**, C. Owen, M. Taylor, **A. Vaivalds**, P. Carter, **M. André**, and A. Balogh, Temporal evolution of the electric field accelerating electrons away from the auroral ionosphere, *Nature*, 414, 6865, 724-727, 2001.
- Marklund, G. T., T. Karlsson, **P. Eglitis**, and **H. Opgenoorth**, Astrid-2 and ground-based observations of the auroral bulge in the middle of the nightside convection throat, *Ann. Geophysicae*, 19, 6, 633-642, 2001.
- Mathews, J. D., **D. Janches**, D. D. Meisel, and Q.-H. Zhou, The micrometeoroid mass flux into the upper atmosphere: Arecibo results and a comparison with prior estimates, *Geophys. Res. Lett.*, 28, 10, 1929-1932, 2001.
- Maynard, N. C., S. Savin, G. M. Erickson, H. Kawano, Z. Nemecek, W. K. Peterson, J. Safranokova, **I. Sandahl**, J. D. Scudder, G. L. Siscoe, B. U. Ö. Sonnerup, D. R. Weimer, W.W. White, and G. R. Wilson, Observation of the magnetospheric «sash» and its implications relative to solar-wind/magnetospheric coupling: A multisatellite event analysis, *J. Geophys. Res.*, 106, A4, 6097-6122, 2001.
- Moen, J., J. A. Holtet, A. Pedersen, B. Lybekk, K. Svenes, K. Oksavik, W. F. Denig, E. Lucek, F. Søraas, and **M. André**, Cluster boundary-layer measurements and optical observations at magnetically conjugate sites, *Ann. Geophysicae*, 19, 6, 1655-1668, 2001.
- Mushinski, A., **P. B. Chilson**, R. D. Palmer, **D. A. Hooper**, G. Schmidt, H. Steinhagen, Boundary-layer convection and diurnal variation of vertical-velocity characteristics in the free troposphere, *Quart. J. Roy. Met. Soc.*, 127, 572, 423-443, 2001.
- Möbius, E., H. Kucharek, C. Moukikis, E. Georgescu, L. M. Kistler, M. A. Popecki, M. Scholer, J. M. Bosqued, H. Rème, C. W. Carlson, B. Klecker, A. Korth, G. K. Parks, J. C. Sauvaud, H. Balsiger, M.-B. Bavassano-Cattaneo, I. Dandouras, A. M. DiLellis, **L. Eliasson**, V. Formisano, T. Horbury, W. Lennartsson, **R. Lundin**, M. McCarthy, J. P. McFadden, and G. Paschmann, Observations of the spatial and temporal structure of field-aligned beam and gyrating ring distributions at the quasi-perpendicular bow shock with Cluster CIS, *Ann. Geophys.*, 19, 1411 - 1420, 2001.
- Nikulin, G. N.**, and R. P. Repinskaya, Modulation of total ozone anomalies in the midlatitude northern hemisphere by the arctic oscillation, *Izvestiya, Atm. Oceanic Phys.*, 37, 5, 633-643, 2001.
- Norberg, O.**, J. D. Winningham, H. Lauche, W. Keith, **W. Puccio**, **J. Olsen**, **K. Lundin**, and J. Scherrer, The MEDUSA electron and ion spectrometer and the PIA ultraviolet photometers on Astrid-2, *Ann. Geophysicae*, 19, 6, 593-600, 2001.
- Ogawa, T., **S. C. Buchert**, N. Nishitani, N. Sato, and M. Lester, Plasma density suppression process around the cusp revealed by simultaneous CUTLASS and EISCAT Svalbard radar observations, *J. Geophys. Res.*, 106, A4, 5551-5556, 2001.
- Opgenoorth, H. J.**, M. Lockwood, D. Alcaydé, E. Donovan, M. J. Engebretson, A. P. van Eyken, K. Kauristie, M. Lester, J. Moen, J. Waterman, H. Alleyne, **M. André**, M. W. Dunlop, N. Cornilleau-Wehrlin, A. Masson, A. Fazerkerley, H. Rème, R. André, O. Amm, A. Balogh, **R. Behlke**, P. L. Blelly, H. Boholm, E. Borälvi, J. M. Bosqued, **S. Buchert**, M. Candidi, J. C. Cerisier, C. Cully, W. F. Denig, **P. Eglitis**, R. A. Greenwald, B. Jackal, J. D. Kelly, I. Krauklis, G. Lu, I. R. Mann, M. F. Marcucci, I. W. McCrea, M. Maksimovic, S. Massetti, P. M. E. Décréau, D. K. Milling, S. Orsini, **F. Pitout**, G. Provan, J. M. Ruohoniemi, J. C. Samson, J. J. Schott, F. Sedgemore-Schulthess, R. Stamper, P. Stauning, A. Strømme, M. Taylor, **A. Vaivads**, J. P. Villain, I. Voronkov, J. A. Wild, and M. Wild, Coordinated ground-based, low altitude satellite and Cluster observations on global and local scales during a transient postnoon sector excursion of the magnetospheric cusp, *Ann. Geophysicae*, 19, 1367-1398, 2001.
- Osepian, A., **S. Kirkwood**, and N. Smirnova, Variations of electron density and energetic spectra of the precipitating electrons during auroral substorms by incoherent scatter data, *Cosmic Res.*, 39, 3, 311-315, 2001.
- Ovchinnikov, M., V. Pen'kov, **O. Norberg**, and **S. Barabash**, Attitude control system for the first Swedish nanosatellite "Munin", *Acta Astronautica*, 46, 2-6, 319-326, 2000.
- Pedersen, A., P. Décréau, C.-P. Escoubet, **G. Gustafsson**, H. Laakso, P.-A. Lindqvist, B. Lybekk, A. Masson, F. Mozer, and **A. Vaivads**, Four-point high time resolution information on electron densities by the electric field experiments (EFW) on Cluster. *Ann. Geophysicae*, 19, 6, 1483-1489, 2001.

- Pissarenko, N. F., I. P. Kirpichev, V. N. Lutsenko, S. P. Savin, E. Yu. Budnick, A. R. Moszhukina, E. I. Morozova, A. E. Antonova, and **I. Sandahl**, Cusp energetic particles observed by INTERBALL-Tail Probe in 1996, *Phys. Chem. Earth (C)*, 26, 1-3, 241-245, 2001.
- Pitout, F.**, J. M. Bosqued, D. Alcaydé, W. Denig, H. Rème, Observation of the cusp region under northward IMF, *Ann. Geophysicae*, 19, 6, 1641-1654, 2001.
- Reme, H., C. Aoustin, J. M. Bosqued, I. Dandouras, B. Lavraud, J. A. Sauvaud, A. Barthe, J. Bouyssou, Th. Camus, O. Coeur-Joly, A. Cros, J. Cuvilo, F. Ducay, Y. Garbarowitz, J. L. Medale, E. Penou, H. Perrier, D. Romefort, J. Rouzaud, C. Vallat, D. Alcaydé, C. Jacquey, C. Mazelle, C. d'Uston, E. Möbius, L. M. Kistler, K. Crocker, M. Granoff C. Mouikis, M. Popecki, M. Vosbury, B. Klecker, D. Hovestadt, H. Kucharek, E. Kuenneth, G. Paschmann, M. Scholer, N. Sckopke, E. Seidenschwang, C. W. Carlson, D. W. Curtis, C. Ingraham, R. P. Lin, J. P. McFadden, G. K. Parks, T. Phan, V. Formisano, E. Amata, M. B. Bavassano-Cattaneo, P. Baldetti, R. Bruno, G. Chionchio, A. Di Lellis M. F. Marcucci, G. Palocchia, A. Korth, P. W. Daly, B. Graeve, H. Rosenbauer, V. Vasyliunas, M. McCarthy, M. Wilber, **L. Eliasson, R. Lundin, S. Olsen, E. G. Shelley, S. Fuselier, A. G. Ghielmetti, W. Lennartsson, C. P. Escoubet, H. Balsiger, R. Friedel, J.-B. Cao, R. Kovrazhkin, I. Papamastorakis, R. Pellat, J. Scudder, and B. Sonnerup**, First multispacecraft ion measurements in and near the Earth's magnetosphere with the identical Cluster ion spectrometry (CIS) experiment, *Ann. Geophysicae*, 19, 1303-1354, 2001.
- Saito, S., **S. C. Buchert**, S. Nozawa, and R. Fujii, Observation of isotropic electron temperature in the turbulent E region, *Ann. Geophysicae*, 19, 1, 11-15, 2001.
- Sauvaud, J. A., **R. Lundin**, H. Reme, J. P. McFadden, C. Carlson, G. K. Parks, E. Möbius, L. M. Kistler, B. Klecker, E. Amata, A. M. DiLellis, V. Formisano, J. M. Bosqued, I. Dandouras, P. Decreau, M. Dunlop, **L. Eliasson, A. Korth, B. Lavraud, and M. McCarthy**, Intermittent thermal plasma acceleration linked to sporadic motions of the magnetopause, first Cluster results, *Ann. Geophysicae*, 19, 1523-1532, 2001.
- Sergienko, T., **B. Gustavsson, Å. Steen, B. U. E. Brändström, M. T. Rietveld, T. B. Leyser, and F. Honary**, Analysis of excitation of the 630.0 nm airglow during a heating experiments in Tromsø on February 16, 1999, *Phys. Chem. Earth (B)*, 25, 531-535, 2001.
- Stasiewicz, K.**, E. C. Seyler, F. Mozer, G. **Gustafsson, J. Pickett, and B. Popielawska**, Magnetic bubbles and kinetic Alfvén waves in the high-latitude magnetopause boundary, *J. Geophys. Res.*, 106, A12, 29,503, 2001.
- Stasiewicz, K.** and **Y. Khotyaintsev**, Reply to comment on "Identification of widespread turbulence of dispersive Alfvén waves", *Geophys. Res. Lett.*, 28, 140, 2001.
- Szita, S., A. N. Fazakerley, P. J. Carter, A. M. James, P. Travnicek, G. Watson, **M. André, A. Eriksson,** and K. Torkar, Cluster PEACE observations of electrons of spacecraft, *Ann. Geophysicae*, 19, 1721-1730, 2001.
- Torkar, K., W. Riedler, C. P. Escoubet, M. Fehringer, R. Schmidt, R. J. L. Grard, H. Arends, F. Rüdener, W. Steiger, B. T. Narheim, K. Svenes, R. Torbert, **M. André, A. Fazakerley, R. Goldstein, R. C. Olsen, A. Pedersen, E. Whipple, and H. Zhao**, Active spacecraft potential control for cluster implementation and first results, *Ann. Geophysicae*, 19, 6, 1289-1302, 2001.
- Uspensky, M., **P. Eglitis, H. Opgenoorth, G. Starkov, T. Pulkkinen, and R. Pellinen**, On auroral dynamics by HF radar data: 1. Equatorward edge of afternoon evening diffuse luminosity belt, *Ann. Geophysicae*, 18, 12, 1560-157, 2001.
- Uspensky, M., A. V. Koustov, **P. Eglitis, A. Huuskonen, S. E. Milan, T. Pulkkinen, and R. Pirjola**, CUTLASS HF radar observations of high-velocity E-region echoes, *Ann. Geophysicae*, 19, 411-424, 2001.
- Vaivads A.**, G. Haerendel, W. Baumjohann, R. Nakamura, H. Kucharek, B. Klecker, M. R. Lessard, L. M. Kistler, T. Mukai, and A. Nishida, Compressional Pc5 type pulsations in the morningside plasma sheet, *Ann. Geophysicae*, 19, 311-320, 2001.
- Vaivads A.**, W. Baumjohann, E. Georgescu, G. Haerendel, R. Nakamura, M. R. Lessard, **P. Eglitis, L. M. Kistler, and R. Ergun**, Correlation studies of compressional Pc5 pulsations in space and Ps6 pulsations on ground, *J. Geophys. Res.*, 106, A12, 29,797, 2001.
- Wilken, B., P. W. Daly, U. Mall, K. Aarsnes, D. N. Baker, R. D. Belian, J. B. Blake, **H. Borg, J. Büchner, M. Carter, J. F. Fennell, R. Friedel, T. A. Fritz, F. Gliem, M. Grande, K. Kecskemety, G. Kettmann, A. Korth, S. Livi, S. McKenna-Lawlor, K. Mursula, B. Nikutowski, C. H. Perry, Z. Y. Pu, J. Roeder, G. D. Reeves, E. T. Sarris, I. Sandahl, F. Søråas, J. Woch, and Q.-G. Zong**, First results from the RAPID imaging energetic particle spectrometer on board Cluster, *Ann. Geophysicae*, 19, 1355-1366, 2001.
- Yamauchi, M.**, and **R. Lundin**, Comparison of various cusp models with high- and low-resolution observations, *Space Sci. Rev.*, 95, 457-468, 2001.
- Yamauchi, M., L. Andersson, P.-A. Lindqvist, S. Ohtani, J. Clemmons, J.-E. Wahlund, L. Eliasson, and R. Lundin**, Acceleration signatures in the dayside boundary layer and the cusp, *Phys. Chem. Earth (C)*, 26, 1-3, 195-200, 2001.
- Yu, T.-Y., R. D. Palmer, **P. B. Chilson**, An investigation of scattering mechanisms and dynamics in PMSE using coherent radar imaging, *J. Atmos. Sol. Terr. Phys.*, 63, 1797-1810, 2001.

## Övriga publikationer

- Barabash, V., P. Chilson, and S. Kirkwood**, A comparison of PMSE occurrence with energetic particle precipitation detected by riometer in Northern Scandinavia, *Proceedings of the 9th International Workshop on Technical and Scien*



- tific Aspects of MST Radar*, 108-111, 2000.
- Blum, U., K. H. Fricke, and **K. Stebel**, Observation of clouds in the stratosphere with the U. Bonn lidar at the Esrange, *Proceedings of the 15th ESA Symposium on European Rocket and Balloon Programmes and Related Research*, ESA SP-471, 189-193, 2001.
- Blumenstock, Th., H. Berg, H. Fischer, F. Hase, G. Hochschild, G. Kopp, M. Schneider, A. Zimmermann, E. Cuevas, J. Sancho, **U. Raffalski**, **D. Yashcov**, Improving the quality of O3 profiles as derived from ground-based infrared and microwave measurements for the validation of ENVISAT O3 data, *Proceedings of the ACVE Workshop at ESTEC/ESA*, 5, 2001.
- Boberg, F.**, and **H. Lundstedt**, A wavelet analysis of solar mean magnetic field measurements, in *Solar Cycle and Space Weather Euroconference proceedings*, September 2001, Vico Equense Italy, 24-29, 2001.
- Chilson, P. B.**, **E. Belova**, M. Rietveld, **S. Kirkwood**, U.-P. Hoppe, First artificially induced modulation of PMSE using the EISCAT heating facility, *Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Workshop on Technical and Scientific Aspects of MST Radar*, 104-107, 2000.
- Enell, C.-F.**, **B. Gustavsson**, **Å. Steen**, and K. S. Carslaw, Characterisation and altitude determination of stratospheric clouds – model studies, *Proceedings of the 27<sup>th</sup> Annual European Meeting on Atmospheric Studies by Optical Methods*, MISU Report series, 2001.
- Holmström, M.**, *X-ray imaging of the interaction between the solar wind and non-magnetized planets*, IRF Scientific Report 274, March 2001.
- Hultqvist, B.**, Andøya rocket range and early Swedish space physics research, in *Historien om Andøya rakettskytefelt*, Andøya, 46-47, 2000.
- Khaplanov, M., J. Gümbel, G. Witt, and **S. Kirkwood**, Studies of toposphere / stratosphere humidity structures during the SKERRIES balloon programme, *Proceedings of the 13th ESA-Pac Symposium*, Biarritz, France, ESA-SP-471, 283-286, August 2001.
- Kirkwood, S.**, **K. Stebel**, J. Kyllonen, W. Singer, R. Latteck, and N. Mitchell, A comparison between waves in noctilucent clouds and radar observations of waves, winds and wind-shears at the Arctic mesopause, *Proceedings of the MST-9/COST-76 Workshop*, 88-91, 2000.
- Lundstedt, H.**, *Prototype real-time forecast service of space weather and effects using knowledge-based neurocomputing*, ESA Working Package (WP) document 3220, 3210, 61 pp., 2001.
- Lundstedt, H.**, *Space weather service*, ESA WP 3110 document, 52 pp., 2001.
- Lundstedt, H.**, Predicting solar activity with artificial intelligence, in *AGU Chapman Monograph Space Weather*, 2001.
- Olofsson, M.**, *Towards a covariant formulation of electromagnetic wave polarization*, Graduation project, IRF Scientific Report 273, January 2001.
- Pellinen-Wannberg, A.**, The high power large aperture radar method for meteor observations, *Meteoroids 2001 proceedings*, ESA SP-495, 2001.
- Puccio, W.**, **R. Lundin**, Th. Lindblad, B. Janvier, A. Kerek, W. Klamra, L.-O. Norlin, J. Molnár, D. Novák, G. Székely and J. D. Winningham, Hugin and Munin - Two Swedish nano satellites based on cost, *Proceedings of the CMSE Conference*, Nice, 2001.
- Stebel, K.**, **D. A. Hooper**, and **S. Kirkwood**, Gravity wave activity during winter above Esrange, *Proceedings of the 13th ESA-Pac Symposium*, Biarritz, France, ESA SP-471, 103-107, August 2001.
- Wintoft, P.**, and **L. Eliasson**, *Database and database tools, Technical Note 1, Satellite anomaly analysis and prediction system*, ESA/ESTEC Contract No. 13561/99/NL/SB, November 2001.
- Wintoft, P.**, and **L. Eliasson**, *Satellite anomaly analysis module, Technical Note 2, Satellite anomaly analysis and prediction system*, ESA/ESTEC Contract No. 13561/99/NL/SB, November 2001.
- Wintoft, P.**, and **L. Eliasson**, *Satellite anomaly prediction module, Technical Note 3, Satellite anomaly analysis and prediction system*, ESA/ESTEC Contract No. 13561/99/NL/SB, November 2001.
- Wintoft, P.**, and **L. Eliasson**, Predicting hourly GOES-08 electron flux from solar wind data using neural networks, Technical Note 4, Satellite anomaly analysis and prediction system, *ESA/ESTEC Contract No. 13561/99/NL/SB*, November 2001.
- Wintoft, P.**, **H. Lundstedt**, **L. Eliasson**, **L. Kalla**, and A. Hilgers, Spacecraft Anomaly Analysis and Prediction System — SAAPS, *Proceedings 7th Spacecraft Charging Technology Conference*, 23-27 April 2001, ESTEC, Noordwijk, The Netherlands, ESA SP-476, November 2001.

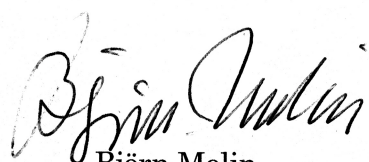
## Bilaga 2: FÖRKORTNINGAR

|          |  |           |   |
|----------|--|-----------|---|
| AARI     | Arctic and Antarctic Research Institute                      |           | ics/Global Geospace Science   |
| ACE      | Advanced Composition Explorer                                | IVA       | Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien                                   |
| AFP      | Atmospheric Research Programme                               |           |   |
| AI       | Artificiell intelligens                                      | KRM       | Kiruna rymd- och miljöcampus  |
| AIM      | Advanced Instrumentation and Measurements                    | KTH       | Kungliga Tekniska Högskolan   |
| ALIS     | Auroral Large Imaging System                                 | KVA       | Kungliga Vetenskapsakademien  |
| ANN      | Artificiella neurala nätverk                                 | LAP       | Langmuir probe instrument on Rosetta                                    |
| ASPERA-3 | Analyzer of Space Plasmas and Energetic Atoms (Mars Express) | LINDA     | Langmuir Interferometry and Density Experiment for Astrid 2             |
| CAP      | Center for Astronomy and Physics                             | LTU       | Luleå tekniska universitet  |
| CCD      | Charge Coupled Device  | MEDUSA    | Miniaturized Electrostatic Dual-tophat Spherical Analyzer               |
| CFC      | Chlorofluorocarbon   |           |   |
| CIS      | Cluster Ion Spectrometry experiment                          | MHD       | Magnetohydrodynamik   |
| CoI      | Co-Investigator  | MIRACLE   | Magnetometer Ionospheric Radars All-sky Camera Large Experiment         |
| COSPAR   | Committee on Space Research                                  |           |   |
| CSSAR    | Center of Space Science and Applied Research, China          | MISU      | Meteorologiska institutionen, Stockholms universitet                    |
| CUTLASS  | Co-operative UK Twin Located Auroral Sounding System         | MPE       | Max-Planck-Institut für Extraterrestrische Physik                       |
| DINA     | Detector of Ions and Neutral Atoms                           | MRI       | Miljö- och rymdforskningsinstitutet                                     |
| DLR      | Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt                     | MST       | Mesosfär-stratosfär-troposfär   |
| DOAS     | Differentiell optisk absorptions-spektrofotometri            | NASA      | National Aeronautics and Space Administration                           |
| EFW      | Electric Field and Wave Experiment for Cluster               | NGSSC     | National Graduate School of Scientific Computing                        |
| EISCAT   | European Incoherent Scatter                                  | NIPR      | National Institute of Polar Research, Japan                             |
| ENA      | Energirika neutrala atomer                                   | NIWAR     | National Institute of Water and Atmospheric Research, Nya Zeeland       |
| ESA      | European Space Agency  |           |   |
| ESR      | EISCAT Svalbard Radar  | NUTEK     | Närings- och teknikutvecklingsverket                                    |
| ESRAD    | Esrangle MST radar   | PI        | Principal Investigator  |
| ESTEC    | European Space Technology Center                             | PIA       | Photometers for Imaging the Aurora                                      |
| FAST     | Fast Auroral Snapshot Explorer                               | PIU       | Plasma Interface Unit   |
| FMI      | Finska Meteorologiska Institutet                             | PMSE      | Polar Mesospheric Summer Echoes   |
| FOA      | Försvarets forskningsanstalt                                 | RAL       | Rutherford Appleton Laboratory  |
| FTIR     | Fourier Transformed Infra Red                                | RAPID     | Imaging Energetic Particle Spectrometer on Cluster                      |
| FzH      | Forschungszentrum, Karlsruhe                                 |           |   |
| GIC      | Geomagnetically induced currents                             | RPC       | Rosetta Plasma Consortium   |
| GIS      | Geografiska informationssystem                               | RS        | Rymdstyrelsen   |
| HAARP    | High Frequency Active Auroral Research Program               | RTN       | Rymdtekniknätverk   |
| HISCC    | CCD-kamera för Muninsatelliten                               | SCOSTEP   | Scientific Committee on Solar-Terrestrial Physics                       |
| HPC2N    | High Performance Computing Center North, Umeå universitet    | SEC/NOAA  | Space Environment Center, National Oceanic & Atmospheric Administration |
| IAA      | International Academy of Astronautics                        |           |   |
| IAGA     | International Association of Geomagnetism and Aeronomy       | SEE       | Stimulated Electromagnetic Emission                                     |
| ICA      | Ion Composition Analyser                                     | SMART     | Small Missions for Advanced Research and Technology                     |
| IKI      | Space Research Institute, Moskva                             | SNSB      | Swedish National Space Board  |
| IMAGE    | International Monitor for Auroral Geomagnetic Effects        | SOHO      | Solar and Heliospheric Observatory                                      |
| IMI      | Ion Mass Imager  | SOHO/MDI  | SOHO Michelson Doppler Imager   |
| INTAS    | International Association                                    | SOLVE     | SAGE III Ozone Loss and Validation Experiment                           |
| IRF      | Institutet för rymdfysik                                     | SSC       | Swedish Space Corporation   |
| IRF-K    | Institutet för rymdfysik, Kiruna                             | SSF       | Stiftelsen för Strategisk Forskning                                     |
| IRF-L    | Institutet för rymdfysik, Lund                               | STARE     | Scandinavian Twin Auroral Radar Experiment                              |
| IRF-U    | Institutet för rymdfysik, Uppsala                            |           |   |
| IRF-Um   | Institutet för rymdfysik, Umeå                               | STP       | Solar-Terrestrial Physics   |
| ISAS     | The Institute of Space Astronautical Science                 | SuperDARN | Super Dual Auroral Radar Network  |
| ISSI     | International Space Science Institute                        | THESEO    | Third Stratospheric Experiment on Ozone                                 |
| ISTP     | International Solar-Terrestrial Program                      | UmU       | Umeå universitet  |
| ISTP/GGS | International Solar-Terrestrial Phys-                        | VR        | Vetenskapsrådet   |
|          |  | WEC       | Wave and Electric Field Consortium                                      |

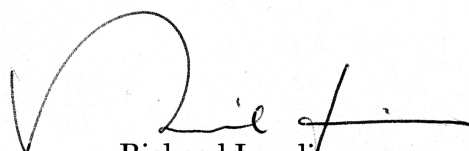
## Beslut om Årsredovisning

Styrelsen för Institutet för rymdfysik godkänner härmed

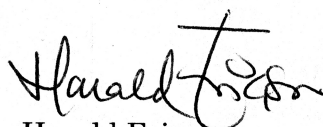
Årsredovisningen för 2001.



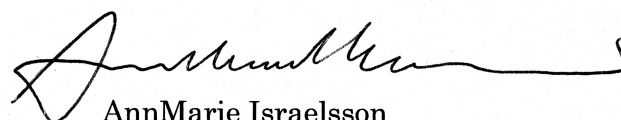
Björn Molin  
Ordförande



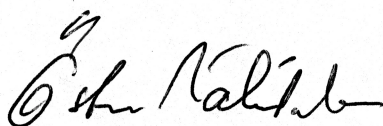
Rickard Lundin  
Föreståndare



Harald Ericson



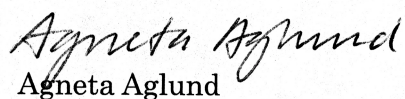
AnnMarie Israelsson



Östen Mäkitalo



Mats Ola Ottosson

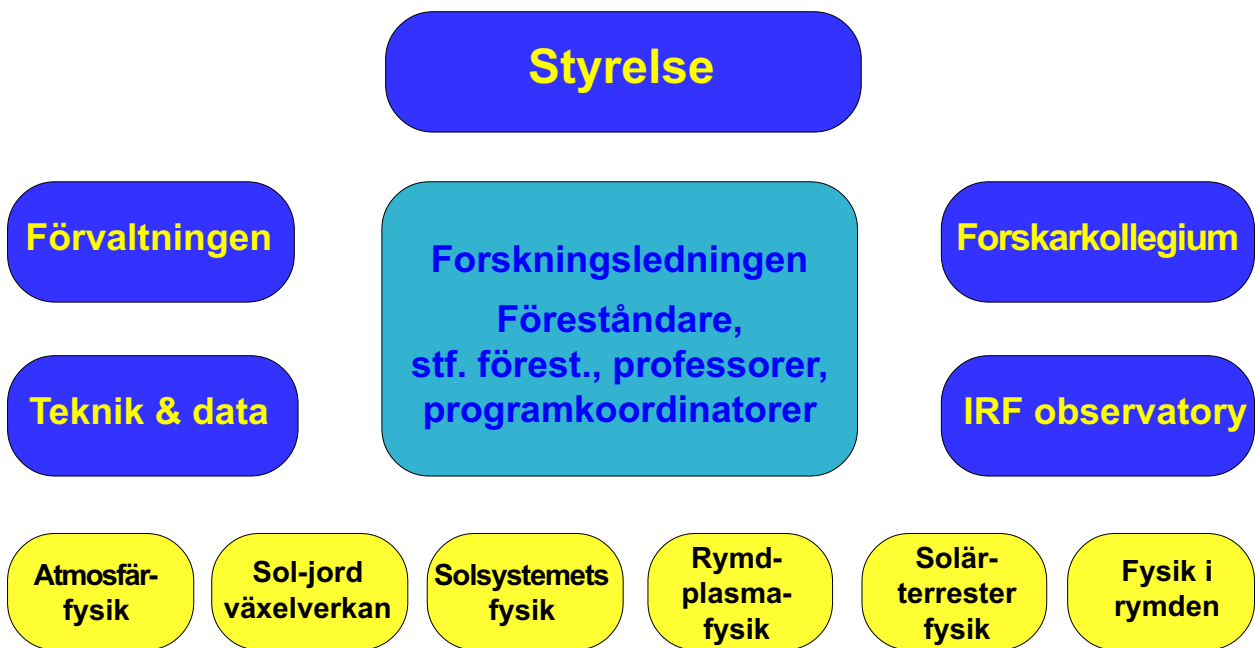


Agneta Aglund



Elisabeth Rachlew-Källne

# IRF:s organisation 2001



## Forskningsledningen

Rickard Lundin, prof., föreståndare

Lars Eliasson, docent, stf. föreståndare

Mats André, prof., programansvarig Rymdplasmafysik

Stas Barabash, docent, programansvarig Solsystemets fysik och astrofysik

Rolf Boström, professor

Sheila Kirkwood, prof., programansvarig Atmosfärfysik

Hermann Opgenoorth, prof., programansvarig Solär-terrester fysik

Ingrid Sandahl, prof., programansvarig Sol-jord växelverkan

Bo Thidé, prof., programansvarig Fysik i rymden