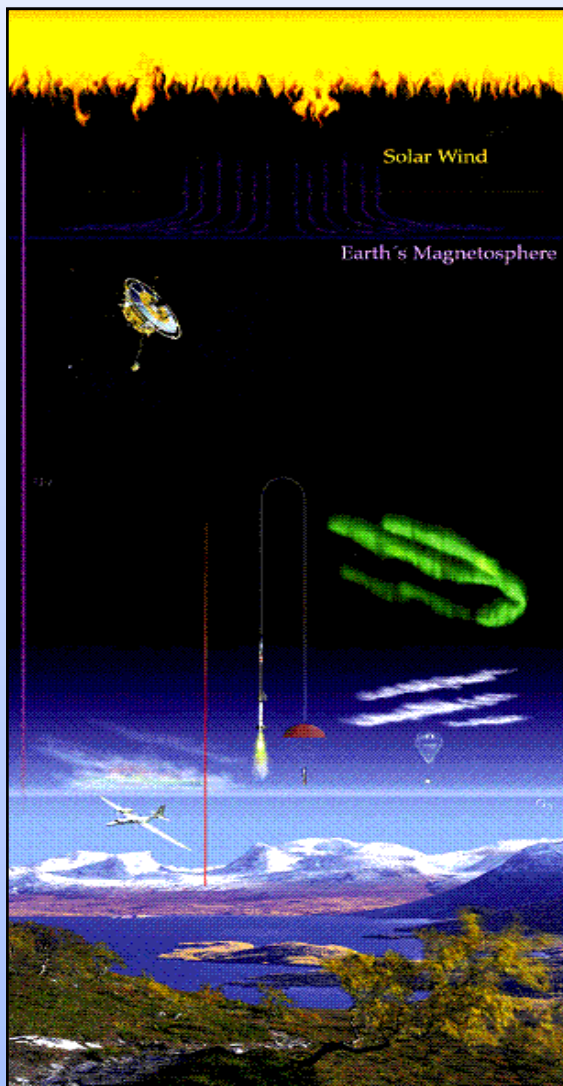




Årsredovisning 1997



KGO / KGI / IRF
1957 - 1997

Institutet för rymdfysik
www.irf.se

Förord

1997 var ett jubileumsår för rymden i Sverige. Det var då 25 år sedan Esrange överfördes i svensk ägo och Sverige fick en stabilare inriktning mot rymdverksamheten i och med att Rymdstyrelsen och Rymsbolaget bildades. Men 1997 var också ett jubileumsår för IRF, före detta Kiruna geofysiska institut, och i begynnelsen Kiruna geofysiska observatorium - 40 år av rymdverksamhet. IRF kan se tillbaka på 40 år av utomordentligt framgångsrik forskning som stimulerat till etableringen av en rad andra rymdverksamheter i Kirunaområdet, bland annat Esrange. Fram till slutet av 1997 har IRF medverkat i experiment på 20 rymdsonder som antingen sänts upp i omloppsbana kring jorden eller gått vidare till andra planeter (t ex Mars och Saturnus).

En genomgripande händelse under 1997 var den internationella utvärderingen av svensk plasma- och rymdfysik som genomfördes på uppdrag av NFR och Rymdstyrelsen under våren 1997. Utvärderarna gav en synnerligen positiv bild av IRFs forskningsverksamhet, där betyget "excellent" dominerade. Förvisso restes där också en del frågetecken, men det samlade omdömet sammanfattas väl med inledningsorden:

"All review committee members were very impressed with the high quality of space and plasma physics research being conducted in Sweden.

Every effort should be made to maintain or enhance the remarkable international standing achieved by Swedish space and plasma scientists."

IRF har under året drivit tillsättningen av tre nya professorer, i atmosfärfysik, i rymdfysik och i rymdteknik (adjungerad), samtliga med placering i Kiruna.

IRF har också tecknat ett avtal med Umeå universitet om en delfinansiering av en professur i signalanalys vid institutionen för tillämpad fysik och elektronik. Professurerna i rymdteknik och signalanalys ingår sammantaget i en strävan att inom ramen för experimentell och teoretisk rymdfysikforskning vid IRF även stödja relevant teknisk forskning.

Stiftelsen för strategisk forskning, SSF, beviljade glädjande nog ansökan om inrättande av en forskarskola "Advanced Instrumentation and Measurements, AIM" i vilken IRF-U deltar tillsammans med några universitetsinstitutioner. AIM förväntas få en omslutning på 8 - 15 Mkr per år vid full utbyggnad. Stor var dock besvikelsen att den stora satsning på rymdområdet som föreslogs i Rymdforskningscenter i Norr, RFC, inte fick stöd hos SSF. Den internationella utvärderingen av svensk plasma- och rymdfysik ägnade ideén ett särskilt stycke och gav den ett oreserverat stöd. De ansåg att RFC "could indeed act as a catalyst to stimulate other commercial activities" och avslutade med "The plan (RFC) deserves high priority review by economists in the Swedish government".

1997 innebar också en nystart av 1996 års två stora misslyckanden, Cluster och Mars-96. Beslut om genomförandet av Cluster-2 togs av ESA i mars 1997 och under våren-sommaren gjordes en studie av en europeisk Mars-mission, Mars-Express, baserad på de viktigaste experimenten ombord på Mars-96. IRFs inbjudan att föreslå ett energirikt neutralpartikelexperiment i modellnyttolasten på Mars-Express innebar ett erkännande av IRFs kompetens inom ett nytt forskningsområde. IRF är den första grupp som placerat en neutralpartikelkamera i omloppsbana runt jorden (Astrid-1) och ligger därmed i den absoluta forskningsfronten inom området neutralpartikelmätningar.

IRF medverkade i två uppsändningar av rymdsonder under 1997, Cassini-sonden till planeten Saturnus den 15 oktober och Equator-S den 2 december 1997. I båda fallen fungerar de experiment som IRF tillverkat/medverkat i väl. För Cassini gäller dock att det dröjer 7 år innan mätningarna vid Saturnus kan påbörjas. Detta långa tidsperspektiv gäller också ett annat rymdprojekt med omfattande IRF-medverkan, ESAs rymdsond till kometen 46P/Wirtanen – Rosetta. Rosetta skall sändas ut från Jorden år 2003 och kommer att vara framme vid kometen först år 2012. Vi vill med detta peka på att sådana långsiktiga åtaganden kräver en mycket stabil och framåtsyftande organisation, som bäst låter sig organiseras i forskningsinstitut. Stabiliteten och erfarenheten inom IRFs organisation har i det internationella perspektivet visat sig vara en utomordentlig styrka.

Den personellt sett största satsningen på forskning vid IRF sker för närvarande inom program som använder markbaserad mätutrustning. Det atmosfärforskningsprogram som stöds av Miljö- och rymdforskningsinstitutet i Kiruna, MRI, har sedan starten 1996 växt till att omfatta ett tiotal forskare i slutet av 1997, varav en utsetts till professor. Det nybildade forskningsprogrammet i atmosfärfysik har etablerats förvånansvärt snabbt och utgör redan en ung och stark forskningsinriktning vid IRF.

Det internationella samarbetet är synnerligen välutvecklat på IRF. Detta gäller verksamheten på såväl satellitsidan som marksidan. Det beror till viss del på att rymdfysik och atmosfärfysik bäst bedrivs från Nordskandinavien, men är också en del av en medveten internationalisering av arbetet vid IRF. Utvecklingen har i snabb takt gått mot ett intensivare samarbete såtillvida att allt fler internationella samarbeten etableras med IRF. IRF fortsätter också att aktivt engagera sig i anordnandet av internationella konferenser. Under 1997 har IRF arrangerat/deltagit i arrangemanget av tre större konferenser och ett antal mindre Colloquia.

IRF fortsätter att medverka i grundutbildningarna inom Umeå-, Uppsala- och numera även Luleå universitet. Satsningarna på rymdutbildningar har lett till att en ny civilingenjörsutbildning i rymdteknik startat vid Luleå tekniska universitet. Cirka 1,5 år av utbildningen sker i Kiruna. Det har lett till att IRFs styrelse i september 1997 ställde sig bakom planerna på en utbyggnad som täcker såväl rymdutbildningarnas som IRFs ökade lokalbehov i Kiruna, en utbyggnad som går under arbetsnamnet ” Kiruna Rymdcampus ”.

Rickard Lundin
Föreståndare

Årsredovisning 1997

Innehållsförteckning

Förord	1
1.INLEDNING	4
2.FORSKNING INOM RYMD- OCH ATMOSFÄRFYSIK	5
2.1Experimentell grundforskning i rymdfysik	6
2.1.1 Solaktiviteten och solvindens struktur.....	7
2.1.2 Satellitprojekt vid IRF.....	7
2.1.3 Forskningsprojekt baserade på markmätningar	11
2.1.3.1 Optiska forskningsprogrammet.....	11
2.1.3.2 Forskning med hjälp av radarmetoder	12
2.1.4 Instrumentutveckling.....	13
2.1.5 Sammanfattning av experimentell grundforskning i rymdfysik.....	14
2.2Experimentell grundforskning i atmosfärfysik	14
2.3Teoretisk forskning	16
3.OBSERVATIONS- OCH MÄTVERKSAMHET	17
4.TILLÄMPAD FORSKNING OCH METODUTVECKLING	19
4.1Mekaniska vågor och signalanalys	19
4.2Rymdvädereffekter	20
4.3Detektorutveckling	20
5.UTBILDNING	22
4.1Forskarutbildning	22
4.2Grundutbildning	23
6.INTERNATIONELLT SAMARBETE	23
7.VETENSKAPLIGA PUBLIKATIONER	24
8.FORSKNINGSINFORMATION	25
9.ORGANISATION OCH PERSONAL	26
10. FINANSIELL REDOVISNING	28
– Verksamhetens kostnader och finansiering	29
– Balansräkning	31
– Resultaträkning	32
– Anslagsredovisning	33
– Finansieringsanalys.....	34
– Redovisningsprinciper och noter.....	35
– Sammanställning över väsentliga uppgifter.....	40
– Styrelsens godkännande av årsredovisningen.....	41
Bilaga 1: Publicerade arbeten 1997	42
Bilaga 2: Förkortningar	

1. INLEDNING

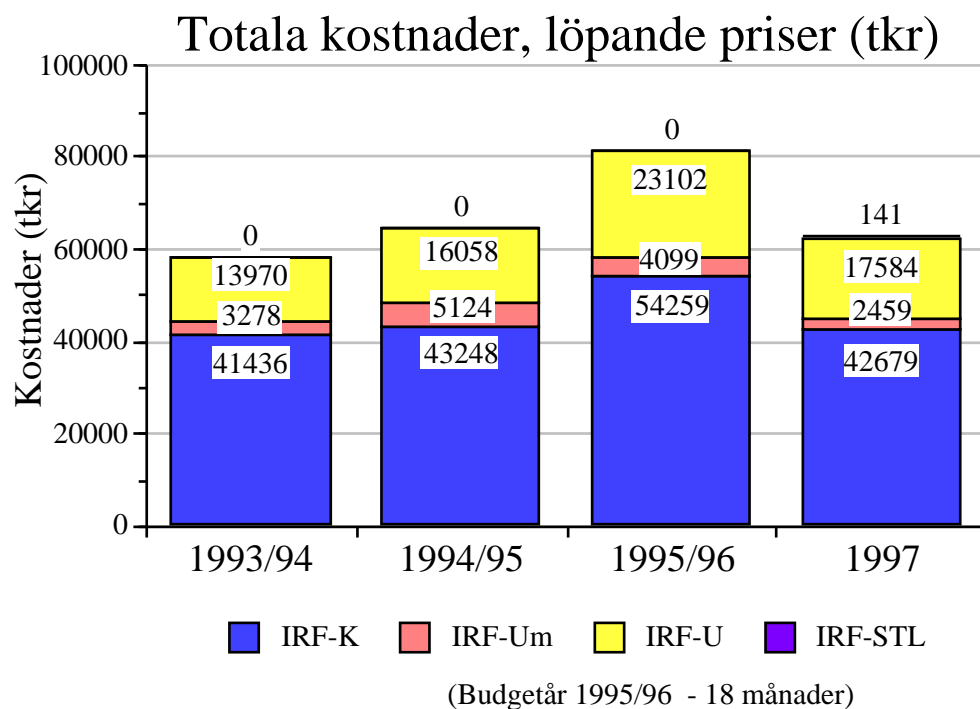
Institutet för rymdfysik, IRF, har tre huvuduppgifter:

1. Att bedriva och främja forskning och utvecklingsarbete inom främst ämnesområdet rymdfysik.
2. Att bedriva observations- och mätverksamhet.
3. Att medverka vid forskarutbildning och grundutbildning som anordnas vid universitetet i Umeå och Uppsala men även vid andra högskolor och universitet.

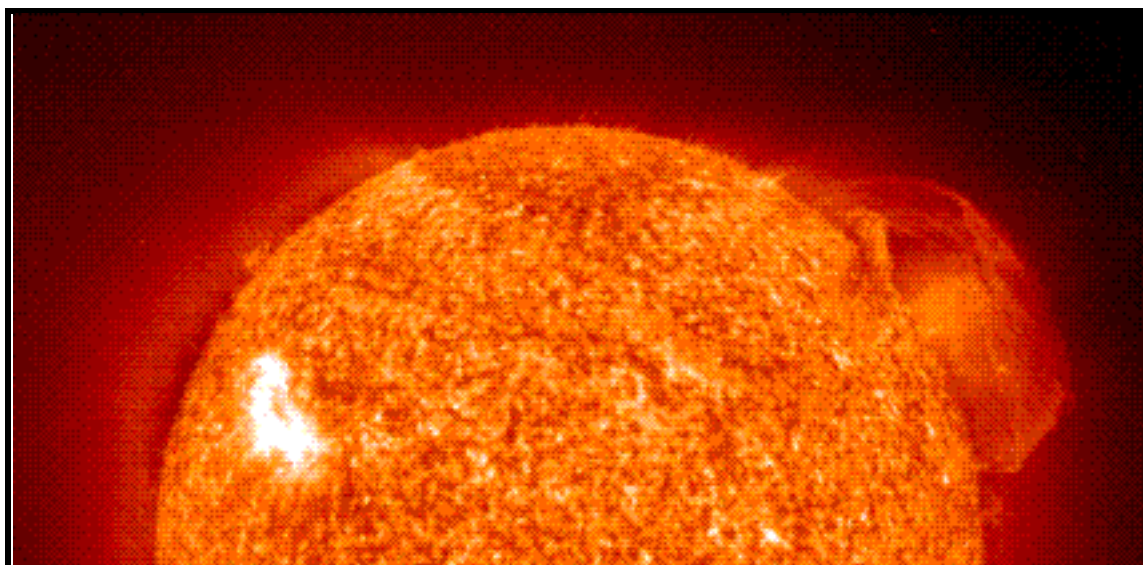
IRFs styrelse har under budgetåret 1997 haft följande sammansättning:

Generaldirektör Christina Rogestam (t o m 1997-10-09)
 Docent, f landshövdingen Björn Molin (fr o m 1997-10-10)
 Gruppordförande Bengt Ek
 Tekn dr hc AnnMarie Israelsson
 Professor Sven Kullander
 Tekn dr Östen Mäkitalo
 Professor, föreståndare IRF, Rickard Lundin
 Universitetsdirektör Mats Ola Ottosson
 Docent Marianne Treschow

Antalet anställda under budgetåret 1997 var 121 personer.



2. FORSKNING INOM RYMD- OCH ATMOSFÄRFYSIK



SOHO-bild av Solen. Bilden visar en kraftig flare (vänster) och massiv koronamassutkastning (höger kant).

Långsiktiga mål

Genom ytterligare förbättrad och effektiviserad grundforskning inom rymdfysik och atmosfärfysik vid institutet skall IRF spela en fortsatt stor roll inom den internationella rymdforskningen.

Kortsiktiga mål

avseende perioden 1996 – 1998 är enligt den senaste fördjupade anslagsframställningen följande:

1. Framgångsrikt genomförande av redan beslutade och påbörjade forskningsprojekt, samt att i slutet på perioden följande *nya* mål är uppnådda:
2. att atmosfärforskningen i samarbete med Miljö- och rymdforskningsinstitutet (MRI) är väl etablerad och internationellt konkurrenskraftig
3. att minst ett nytt svenskt småsatellitprojekt inom rymdfysikforskningen är beslutat
4. att minst två nya svenska mikrosatellitprojekt har påbörjats
5. att engagemang i internationella radarprojekt är befast (EISCAT, ESR, Super-Darn, Hiscat)
6. att ett Rymdforskningscenter med forskarskola (RFC) och ett avancerat instrumentlaboratorium i Uppsala (AIM) är etablerat med stöd av medel från Stiftelsen för strategisk forskning samt att ett rymdtekniknätverk (RTN) börjat leda till företagssatsningar inom rymdsektorn i övre Norrland
7. att en samlokalisering av IRFs Uppsala-avdelning är genomförd med närbesläktad fysikforskning vid Uppsala universitet inom Centrum för Astronomi och Fysik (CAP)
8. att den nya IRF-avdelningen vid Lunds universitet i *Solär-terrest fysik* har konsoliderats
9. att simuleringsverksamheten etablerats starkare vid IRF
10. att nya automatiska dataanalysmetoder utvecklats på basis av artificiell intelligens.

Resultat fram till och med 1997

1. Som framgår av denna redovisning har de flesta forskningsprojekten planerade före 1996 genomförts framgångsrikt. I de fall där de inte kunnat genomföras (t ex misslyckade uppsändningar) har detta berott på omständigheter som är utom IRFs kontroll.
2. Atmosfärforskningsprogrammet är redan väl etablerat och en professur i atmosfärfysik tillsattes i slutet av 1997 med en mycket kvalificerad kvinnlig sökande. Sex internationellt renommerade kandidater konkurrerade om tjänsten. Sammanlagt finns nu inom programmet sex disputerade forskare och tre doktorander som bedriver högklassig forskning.

3. Ett nytt svenskt småsatellitprojekt inom rymdfysiken planeras, Auroral Duo, men har ännu inte beslutats. Beslut av Rymdstyrelsen förväntas inte ske förrän 1999.
4. Två nya mikrosatellitprojekt drivs för närvarande med IRF-deltagande, Astrid-2 och Munin. Det sistnämnda som en ny typ av "experimentsatellit" i nanosatellitklassen. Målet har därmed uppnåtts.
5. IRFs engagemang inom internationella radarprojekt är väl befast. För närvarande finns inom IRFs organisation 10 disputerade forskare med kompetens att använda internationella radaranläggningar. Aktiviteterna har koncentrerats på EISCAT, ESR och ESRAD (MST-radarn).
6. IRF misslyckades med att få stöd från Stiftelsen för strategisk forskning för ett RFC - i norr med forskarskola, men lyckades bättre i sin medverkan i AIM i Uppsala. AIM förväntas få en stor betydelse för Uppsala-avdelningens framtid.
7. Förseningar i byggnation, Ångström 2, har medfört att inflyttning av IRF-U till CAP sker först år 2000. Planerna på inflyttning är dock oförändrade.
8. Den nya avdelningen i Lund, IRF-STL, har konsoliderats så tillvida att den nu innehåller tre disputerade forskare. Tyvärr är tjänstesituationen inte löst, utan de tre forskarna går fortfarande på projektbidrag. Förhandlingar om en mer permanent lösning förväntas leda till ett avgörande i slutet av 1998.
9. Frågan om en förbättrad simuleringsverksamhet vid IRF togs även upp av utvärderarna i den av NFR och Rymdstyrelsen beställda internationella utvärderingen. Den tidigare strategin att koncentrera simuleringar till IRFs Umeå-avdelning har, i brist på förväntade resultat, övergivits. En ny simuleringsgrupp är under bildande i Kiruna. Tillsammans med teorigrupperna i Umeå (plasmafysik och teoretisk fysik) och de satsningar som nu sker på högpresterande datorsystem där, förväntas simuleringsverksamheten vara väl etablerad 1999.
10. Utvecklingen av nya automatiska dataanalysmetoder med hjälp av artificiell intelligens har fortskridit inom flera områden. Neurala nätverksmetoder har utvecklats för att till exempel prognostisera magnetiska störningar på jorden som inducerats av så kallade massutkastningar från Solen (rymdväder), automatisk identifiering av kategorier inom hetplasmamätningar (t ex "conics"), identifiering av jonmassor ur masspektrometerdata från Freja, och rekonstruktion av tidsserier i svårtolkade data. IRF ligger i den absoluta fronten inom detta dataanalysområde.

2.1 Experimentell grundforskning i rymdfysik

Mål

Målen som angivits för hela grundforskningsprogrammet ovan, gäller det experimentella forskningsprogrammet, med undantag av de sista fem punkterna.

Resultat

Rent generellt har de uppställda målen mer än väl uppnåtts. IRF hävdar sig väl i den internationella konkurrensen om deltagande i nya rymdprojekt. IRF blev t ex under 1997 till fullo accepterad som huvudexperimentator för två experiment ombord på ESA-farkosten Rosetta till kometen 46P/Wirtanen. Det internationella förtroendet återspeglas också i det faktum att ESA inbjöd IRF att lämna förslag till neutralpartikelmätningar ombord på *Mars-Express* -farkosten som planeras att sändas till planeten Mars år 2003.

Det internationella och nationella förtroendet är både på gott och ont. Å ena sidan ger det IRF goda framtidsutsikter i en hård internationell konkurrens. Å andra sidan riskerar det att komplicera den framtida resursplaneringen genom att IRF kan ta på sig fler intressanta forskningsprojekt än det finns resurser till.

En slutsats är därför att det internationella förtroendet för IRF som experimentellt forskningsinstitut är så bra att även nya intressanta, i den fördjupade anslagsframställan ej medtagna mål, måste införlivas i den framtida planeringen. IRF måste dock iaktta stor försiktighet för att inte "överboka" sig i projekt. Den internationella utvärderingen pekade också på denna fara.

2.1.1 Solaktiviteten och solvindens struktur

Forskning om Solen, solkoronan och solaktiviteten bedrivs främst vid avdelningen i Lund (IRF-STL), men även vid avdelningen i Umeå (IRF-Um).

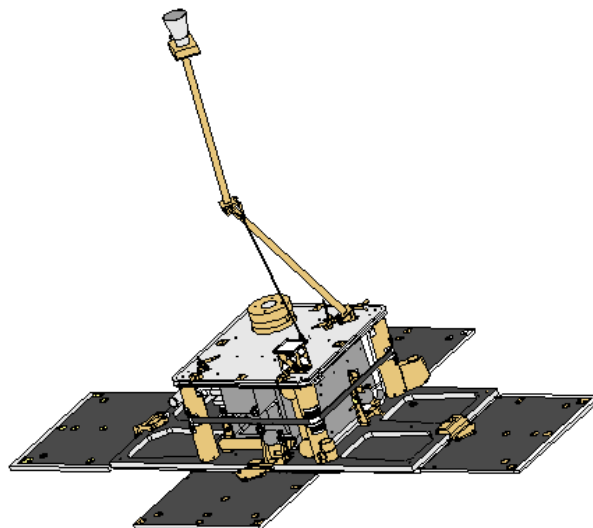
Mål

Att förstå de mekanismer som leder till ökad solaktivitet och koronamassutkastningar, samt hur dessa i sin tur leder till ökad aktivitet i Jordens magnetosfär och jonosfär i form av sk substormar och magnetiska stormar.

Att skapa modeller på basis av intelligenta hybridsystem för att beskriva växelverkan mellan solen/solkoronan och jordens magnetosfär och jonosfär samt hur dessa processer i sin tur påverkar Jordens atmosfär.

Resultat

IRF-STL har tillsammans med Stanford University skapat en ny solaktivitetsmodell baserad på SOHO/MDI solmagnetogram och neurala nätverk. Projektet har ökat kunskaperna om det storskaliga magnetfältets dynamo (11-årscykeln) och det småskaliga magnetfältets dynamo som är en betydelsefull orsak till solkoronans upphettning. Modellen har ett antal praktiska applikationer för såväl klimatet på jorden som för satelliter i omloppsbanan runt jorden.



Den svenska mikrosatelliten Astrid 2.

2.1.2 Satellitprojekt vid IRF

IRF deltar i ett tjugotal olika satellitprojekt, från satelliter i omloppsbanan runt jorden till rymdsonder till andra planeter och himlakroppar. Projekten befinner sig i olika stadier: Från förberedelse- och tillverkningsfas av experiment till dataanalysfas. Nedan redovisas några satellitprojekt och vilken fas de befinner sig i:

I dataanalysfas

Viking fortsätter att vara ett projekt av mycket hög internationell klass och ger underlag både till många publikationer där gruppens medlemmar är försteförfattare och till olika internationella samarbetsprojekt. Ett bevis på Vikings aktualitet är att INTAS under 1996 beviljade medel till en studie med titeln "Modelling of the electromagnetic weather and of the energy balance in the nearEarth space environment by ground based and satellite observations" där Vikingdata ingår som en viktig del.

De unika data om plasmavågor och småskaliga strukturer i magnetosfären som IRF-Us instrument på de svenska Viking- och Frejasatelliterna gav, tilldrar sig fortsatt starkt intresse även internationellt. De har utgjort grunden för ett uppdrag finansierat av ESA för att studera elektrostatisk upp- och urladdning på satelliter som kan leda till skador på satellitsystemen. Det internationella rymdinstitutet ISSI i Bern startar nu också ett projekt för att med IRF-Us data som grund söka förstå Alfvénvågor och -strukturer i magnetosfären.

Freja. Den andra svenska norrskenssatelliten, har under året legat till grund för huvuddelen av de aktiviteter som rör studier av accelerationsprocesser i övre jonosfären. Freja-data har också använts i samband med teoretiska studier av våg-partikelväxelverkan. Satelliten gav under sina fyra års livstid en mängd synnerligen intressanta data som det kommer att ta åtskilliga år framöver att analysera. Databasen för Freja är för närvarande den största inom IRF; ca 1 Terabyte. Det har i sin tur drivit fram krav på nya analysmetoder, metoder som framgångsrikt utvecklats på basis av artificiell intelligens (AI).

Under året har ett antal studier avslutats och resulterat i ett speciellt Freja-nummer med 17 artiklar i den mest välrenommerade tidskriften inom rymdfysikområdet, *Journal of Geophysical Research*.

Astrid-1 är fortfarande den enda satellit som innehållit ett skräddarsytt experiment för detektering och avbildning av energirika neutrala atomer, ENA. Trots att experimentet bara gav data i fem veckor har resultaten lett till ett antal publikationer som väckt stort internationellt intresse. För att bättre förstå data har ett simuleringsprogram startat som ger globala avbildningar av ENA-källorna. Simuleringsprogrammet är också inriktat på att förstå ENA-produktionen från andra planeter, t ex Mars och Merkurius.

I datatagningsfas

PROMICS-3 är ett plasmaexperiment för tredimensionella mätningar av joner och elektroner på två ryska satelliter, **Interball-1** (Tail Probe) och **Interball-2** (Auroral Probe). Uppsändningen av Interball-1 ägde rum den 2 augusti 1995 och av Interball-2 den 29 augusti 1996. Interball-1 har apogeum på 200 000 km, alltså drygt 30 jordradier och Interball-2 på 20 000 km. Avsikten med projektet är att studera dynamiska processer i magnetosfären. PROMICS-3 är ett samarbetsprojekt med Rymdforskningsinstitutet, IKI, i Moskva och Finska Meteorologiska Institutet, FMI, i Helsingfors.

IRFs instrument på bägge satelliterna har levererat, och fortsätter att leverera, en mängd data från olika delar av magnetosfären och en rad studier pågår. Interball-1 har en bana som gör det möjligt att se polartratten ur ett helt nytt perspektiv. Mätningar har utförts i höjdintervallet 4-13 jordradier, ett hitintills relativt outforskat höjdområde i polartratten.

IRF-K ingår i det konsortium som svarar för experimentet CAMMICE ombord på **Polar**-satelliten inom NASAs ISTP/GGS program. Satelliten sändes upp den 24 februari 1996. IRF deltar i dataanalys i mindre omfattning.

IRFs Uppsala-avdelning deltar med en Langmuirsond som del av ett instrument på NASAs rymdsond **Cassini** som sändes upp den 15 oktober, och som skall undersöka Saturnus magnetosfär och månen Titans atmosfär och jonosfär. Preliminära prov med instrumentet visar att det fungerar som planerat, men det dröjer till år 2004 innan rymdsonden når sitt mål.

I byggnadsfas

Mikrosatellitprojektet **Astrid-2** påbörjades under våren 1995. IRF deltar i Astrid-2 med tre olika experiment: 1) MEDUSA, en kombinerad elektron- och jonspektrometer tillsammans med Southwest Research Institute, San Antonio. 2) PIA, tre UV-fotometrar för studier av bl a norrskensemissioner tillsammans med Max-Planck-Institutet i Lindau, Tyskland. 3) LINDA, ett instrument för att mäta plasmakoncentration och plasmavågor i magnetosfären. Under 1997 har instrument och flygprogramvaran färdigställts. Nu återstår uppsändningen av satelliten (planerad till tidigast maj 1998) med därpå följande operation och dataanalys.

Planet-B, det första japanska planetprojektet, kommer att gå till planeten Mars. Rymdsonden medför en jonmasspektrometer, IMI, utvecklad och tillverkad vid IRF-K som enda helt europeiska instrument. Planet-B inledde samtidigt ett ökat vetenskapligt samarbete med Japan, ett samarbete som redan är av stor betydelse för IRF. Samarbetet är också viktigt för övrig svensk rymdforskning och rymdteknologi, eftersom Japan är den enda rymdnation med en starkt expanderande rymdbudget. Flygexemplaret av IMI-experimentet levererades i november 1997.

Equator-S sändes upp den 2 december 1997. Ombord på satelliten finns ett jonmasspektrometerexperiment, ESIC, som IRF-K medverkar i. Experimentet fungerar hittills väl och har börjat producera regelbundna mätningar av jonfördelningarna i magnetosfären.

Munin-projektet påbörjades under hösten 1996 som ett vetenskapligt projekt (rymdväder) som dessutom fungerar som tekniskt utvecklingsprojekt för studenter vid IRF-Kiruna, Umeå universitet och Luleå tekniska universitet. Munin, som är en mycket liten satellit som bara väger ca 6 kg, skall mäta elektron-, jon- och neutralpartikelströmmarna över både norra och södra polarområdena; data som bl a kommer att användas för att beräkna norrskensovalernas läge.

Munins nyttolast skall bestå av tre instrument: 1) MEDUSA-2 (elektron- och jonspektrometer, byggs av SwRI, San Antonio), 2) DINA (mäter högenergetiska joner och neutraler) och 3) HiSCC (CCD-kamera för studier av norrsken i synliga våglängder).

Under året har en lämplig uppskjutningsmöjlighet identifierats som piggyback på en rysk ROCKOT från Plesetsk 1999.

Rosetta som är en av ESA's "hörnpelarmissioner", skall sändas upp i januari 2003 och anlända till kometen 46P/Wirtanen i mars 2012. Därefter skall Rosetta gå i bana runt 46P/Wirtanen under minst ett år. IRF bidrar i Rosetta med två experiment, en Langmuirprob (LAP) liknande den på Cassini-farkosten och en jonmasspektrometer (ICA). Instrumenten ingår i ett konsortium kallat RPC (Rosetta Plasma Consortium) tillsammans med tre andra plasmatorer och en Plasma Interface Unit (PIU). Det vetenskapliga huvudmotivet med LAP och ICA är att studera solvindens växelverkan med kometen under dess olika faser.

Under 1997 fortsatte utvecklingen av de båda experimenten framför allt vad gäller design av logik och högspänningsaggregat. Ett samarbete med Finska Meteorologiska Institutet (FMI) i Helsingfors har inletts och FMI bidrar med den digitala delen av ICAs och LAPs elektronikboxar.

Cluster är det största projektet vid IRF-U som deltar med huvudansvar för instrumentet, EFW, som skall mäta elektriska fält och vågor i magnetosfären från de fyra Cluster-satelliterna. Clusterprojektet utgör den första hörnstenen i ESAs rymdvetenskapliga program Horizon 2000.

IRF-K ingår i två andra internationella konsortier som skall svara för Cluster-projektets jonexperiment, CIS, och högenergipartikelexperiment, RAPID.

Som bekant misslyckades uppskjutningen med ESAs första Ariane 5-raket den 4 juni 1996. Den 3 juli 1997 tog ESA beslutet att genomföra Cluster-projektet på nytt, men med modifierad uppsändning med två satelliter på vardera två ryska Soyus-raketer. Uppsändningen beräknas ske under mitten av år 2000.

I planeringsfas

IRF deltar i planeringen av ett antal nya satellitprojekt. Det mest omfattande är för närvarande ESAs **Mars-Express**, ett projekt som togs fram efter misslyckandet med Mars-96. IRF startade under slutet av 1997 förberedelserna för proposalerna till ett neutralpartikelexperiment (IRF-K) och en Langmuirprob (IRF-U). Bland övriga planerade projekt kan nämnas att svenska rymdfysikforskare förordat en nedbantad version av IBIZA/IMPACT, **Auroral-Duo**, som nästa svenska satellitprojekt. Inom IRF pågår också förberedelser för en ny generation av mycket små forsknings-satelliter, **nanosatelliter**, för modern utforskning och övervakning av "rymdvädret".

IRF planerar också för den nya generationen av interplanetära rymdsonder i "SMART"-klassen där IRF eventuellt kommer att delta med plasmaexperiment och neutralpartikelkameror. Inom ESA planeras en sådan rymdsond med destination **Merkurius**.

Tabell 1

Sammanfattningsvis har IRF under 1997 arbetat med experiment ombord på följande satelliter:

Satellit	Skede under 1997	Uppsändningsår	PI*) eller CoI**)	Rymdorgan
Viking	Analys av data	1986	PI	SNSB
Phobos-1 & 2	Analys av data	1988	PI	IKI/Ryssland
Ulysses	Analys av data	1990	CoI	ESA/NASA
Freja	Analys av data	1992	PI	SNSB
Astrid-1	Analys av data	1995	PI	SNSB
Interball-1 (tail)	Mätfas	1995	PI	IKI/Ryssland
Polar	Mätfas	1996	CoI	NASA
Interball-2 (aur)	Mätfas	1996	PI	IKI/Ryssland
Cluster	Misslyckad uppsändn.	1996	PI och CoI	ESA/NASA
Mars-96	Misslyckad uppsändn.	1996	PI	IKI/Ryssland
Cassini	Mätfas	1997	CoI	ESA/NASA
Equator-S	Mätfas	1997	CoI	MPE/DLR
Astrid-2	Hård- och mjukvara	1998	PI	SNSB
Planet-B	Hård- och mjukvara	1998	PI	ISAS/Japan
Munin	Hård- och mjukvara	1999	PI	SNSB
Cluster-2	Hård- och mjukvara	2000	PI och CoI	ESA/NASA
LunarSat	Planering	2000	PI/CoI	ESA
Mars-Express	Planering	2003	PI och CoI	ESA
Warning	Planering	2001		Ukraina
AKKA	Planering	2000	PI	SNSB/ISAS
Astrid-3	Planering	2000	PI	SNSB
Auroral Duo	Planering	2002		SNSB
Hannes	Planering	2004		SNSB

*) PI betyder "Principal Investigator", dvs huvudansvarig för experiment.

***) CoI betyder "Co-Investigator", dvs medverkande i experiment.

Med 14 pågående satellitprojekt, varav 9 inom andra rymdorgan än det svenska (SNSB) har IRF ett omfattande och mycket framgångsrikt forskningsprogram.

2.1.3 Forskningsprojekt baserade på markmätningar



Polära stratosfäriska moln studeras med optiska instrument vid IRF-K.

2.1.3.1 Optiska forskningsprogrammet

IRFs optiska forskningsprogram indelas i klassisk norrskenforskning och multidisciplinär forskning med optiska metoder inom det sk ekopelarkonceptet. Under 1997 påbörjades aktiviteter för att etablera en ny optisk mätfacilitet i Kirunaregionen. IRFs optiska laboratorium är överbelastat till följd av ett omfattande internationellt samarbete och den tilltagande ljusföroreningen från Kiruna C framtvångar ett skyndsamt arbete med att finna en finansiering på ca 10 MSEK för uppförande av KEOPS (Kiruna Esrange Optical Platform System). KEOPS är ett samarbetsprojekt mellan IRF och Esrange. Berget Pahtavaara, ca 1 km väster om Esrange, planeras att bli lokaliseringen för KEOPS.

Norrskenforskning

En betydelsefull del av verksamheten under 1997 var de koordinerade mätningar som utfördes tillsammans med ALIS, EISCAT och den amerikanska forskningssatelliten FAST, då den passerade genom norrskensovalen i Kiruna-området. Ett flertal lyckade konjunktioner inträffade med molnfri himmel och lämplig norrskenaktivitet. Den jämförande studien med optiska data och partikeldata förväntas ge svar på frågor om karakteristiska partikelpopulationer för pulserande och diskret norrsken.

ALIS-projektet har fått en formell internationell partner från och med 1997 i National Institute of Polar Research, Tokyo. Under 1997 utökades ALIS till 6 kompletta stationer med finansiellt stöd från Japan.

Användning av artificiella neurala nätverk (ANN) i ALIS-projektet har dels resulterat i att en doktorand från Mithögskolan i Östersund knutits till ALIS-projektet dels att ett nära samarbete etablerats med Fysikinstitutionen vid KTH. De stora bilddatamängder som ALIS genererar kan inom rimlig tid endast analyseras med automatiska metoder, t ex ANN.

Multidisciplinär forskning

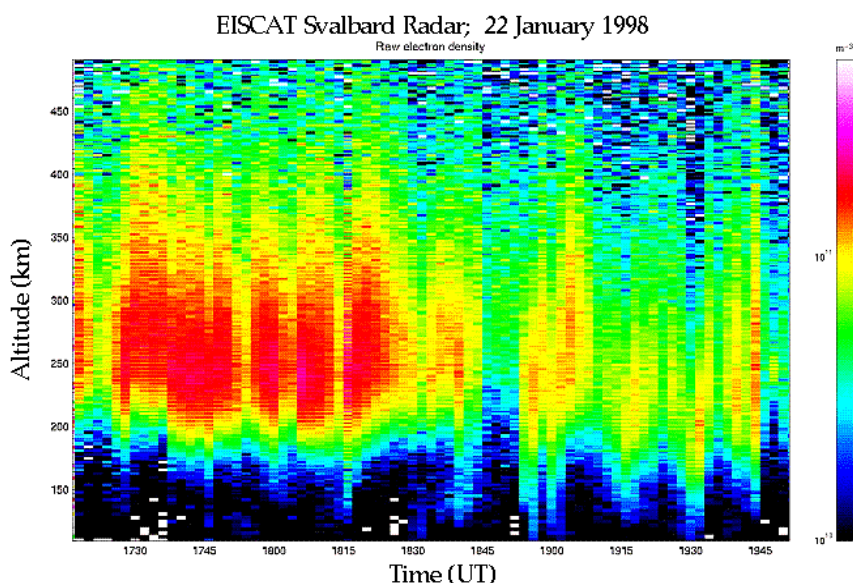
IRFs mm-vågsprojekt fick under 1997 en nystart när ett formellt samarbete inleddes med Forschungszentrum Karlsruhe (FzK) och en forskare anställdes inom projektet. Lagom till ODIN-satellitens mätfas beräknas två mm-vågssystem vara i drift på IRF; ett system vid 278 GHz från FzK och ett system vid 208 GHz som byggs med anslag från Wallenbergsstiftelsen och i nära samarbete med FzK. Uppmätning av stratosfäriskt ClO blir den primära målsättningen för mm-vågsprojektet.

På IRFs optiklaboratorium har två DOAS-system installerats och uppgraderats för att bestämma variationen av stratosfäriskt BrO och dess relation till ozonnedbrytningen.

Under slutet av 1997 återkom en japansk grupp från Hokkaido universitet och upprepade mätningar som syftar till att studera den unika meteorologin i Kiruna-området som bl a beror på fjällkedjan och närhet till öppet havsvatten under vintertid. Hokkaido-gruppen medför en hel arsenal av mätsystem, t ex väderradar, molnliadar och mm-vågsradiometer.

ALIS-systemets användbarhet för stratosfäriska mätningar demonstrerades under våren 1997 då ett flertal multi-stationsmätningar utfördes på polära stratosfäriska moln, t ex päremormoln. Till skillnad från tre-dimensionella norrskensmätningar kan endast den yttre ytan av päremormoln analyseras och dess höjdvariation studeras som funktion av tid, vindar, lävågor etc.

2.1.3.2 Forskning med hjälp av radarmetoder



Inom IRF-U och IRF-K har under året ett flertal mätkampanjer genomförts och analyserats där EISCAT körts i nära koordination med flera satelliter i "International Solar Terrestrial Program" (ISTP), t.ex. Polar, Wind, Geotail, Interball och FAST. I samband med kampanjerna under 1997 användes den nya koherenta radaranläggningen CUTLASS och en ny All-sky kamera i Abisko. EISCAT-mätningarna kan numera kompletteras av markobservationsnätverket MIRACLE (Magnetometer Ionospheric Radars All-sky Camera Large Experiment), ett samarbetsprojekt mellan Finska Meteorologiska Institutet (FMI) och IRF-U. Det nya systemet tillsammans med CUTLASS och EISCAT gör att Skandinavien nu har tillgång till ett av världens mest sofistikerade system för markbaserade mätningar av rymdplasmat.

NFR-medel har erhållits för att delta i uppbyggandet och driften av en ny koherent radarstation av SuperDARN-typen på den franska ön Kerguelen på södra halvklotet. Tillsammans med andra anläggningar i Syowa på Antarktis, kan SuperDARN överblicka ett område som är magnetiskt konjugerat med Svalbard och ESR radarn. Tillsammans med motsvarande anläggningar på norra

halvklotet ger detta IRF tillgång till intressanta samtida data från båda hemisfärerna, vilket är av speciellt intresse under Cluster-missionen med början år 2000.

EISCAT har också visat sig vara ett synnerligen känsligt instrument för studier av meteoror. Meteoror som är storleksordningar mindre än vad som tidigare kunnat uppmätas är fullt ”synliga” med EISCAT. Det tristatiska antennarrangemanget har också möjliggjort precisa baninmätningar och hastighetsbestämningar. Man kan med fog påstå att EISCAT öppnat ett helt nytt fält för meteorstudier. Vid de senaste AGU-mötena har hela sessioner hållits om de intressanta upptäckter som gjorts med EISCAT och andra inkoherenta radaranläggningar. Meteorprojektet har lett till två avhandlingar vid IRF-K.

Upptäckter från meteorprojektet har en rad implikationer om den övre atmosfärens och jonosfärens kemi och fysik. Den har också en intressant koppling till IRFs och MRIs atmosfärforskningsprogram.

2.1.4 Instrumentutveckling



Experiment för energirika neutrala atomer, ENA, framtaget vid IRF för Mars-96.

Mål

Att med hjälp av IRFs unika kompetens i instrumentbyggande utveckla nya avancerade instrument för mätningar av rympplasmats beskaffenhet, som dess fördelning i tid, rum, energi, massa, m m. Även instrument för detektering och avbildning av de energirika neutrala partiklarnas fördelning utvecklas inom projektet. Slutligen utvecklas inom projektet också metoder för att simulera t ex partikelbanor i ett instrument.

Resultat

Under året har bland annat ett förbättrat och snabbare utläsningssystem utvecklats för de avbildande masspektrografer som tillverkas vid IRF. Utläsningssystemet är inte bara snabbare än det tidigare systemet, utan eliminerar också ”överhörning” mellan masskanalerna. IRF har också vidareutvecklat högspänningsaggregaten så att dessa redan energisnåla aggregat blivit ännu energisnålare genom att utrustas med parallella högspänningsutgångar. Detta har ytterligare stärkt vårt rykte om att tillverka de lättaste och strömsnålaste tvådimensionella masspektrograferna inom forskningsområdet.

2.1.5 Sammanfattning av experimentell grundforskning i rymdfysik

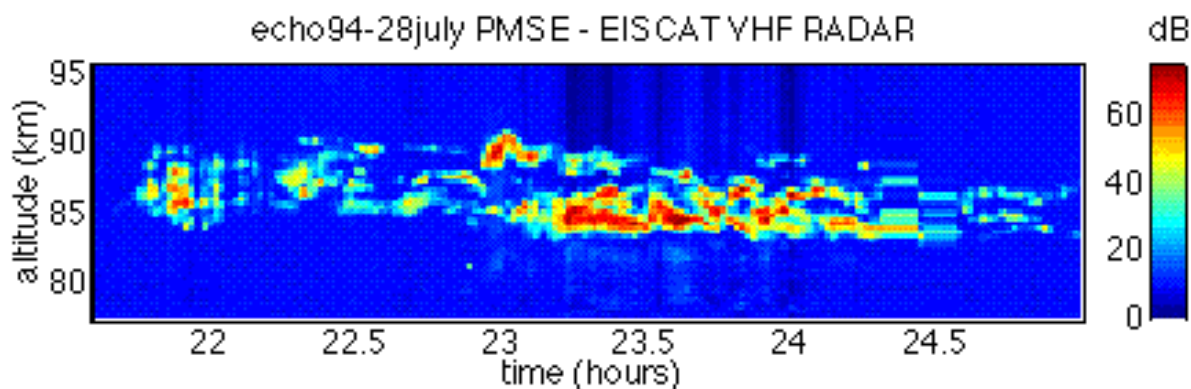
En utvärdering av delprogrammet experimentell grundforskning enligt vedertagna kvalitetsmått som publikationer och deltagande i internationella projekt tyder på att 1997 var ett lyckat år för IRF. Den experimentella grundforskningen står för merparten (49) av de 60 publikationer som publicerats i "Refereed journals" under 1997. Totalt innefattar IRFs publikationslista 82 publikationer i internationella tidskrifter, varav 67 kommer från experimentell grundforskning. En sammanfattning av de vetenskapliga publikationerna ges i kapitel 7.

Experimentell grundforskning vid IRF är också mycket aktivt representerad vid internationella konferenser. Totalt presenterades ett 30-tal inbjudna föredrag och ca 50 bidrag vid internationella konferenser under 1997.

Sex doktorander disputerade 1997 inom programmet experimentell grundforskning.

Kvalitetsarbetet på den tekniska sidan är på ett naturligt sätt kopplat till de standarder och krav som ställs på satellitexperiment. Dessa kvalitetskrav definieras främst av ESA och NASA, men även det ryska och japanska rymdprogrammen definierar kvalitetskrav. Vid design och konstruktion av flygande experiment måste IRF därför anpassa sig till givna kvalitetsnormer. Under de 30 år som IRF deltagit med egna experiment ombord på 20 satelliter har IRF varit lyckligt förskonade från allvarliga missöden. De fatala fel som uppstått har härrört sig från att satellitens egna system upphört att fungera, eller att uppsändningen misslyckats.

2.2 Experimentell grundforskning i atmosfärfysik



PMSE, polär mesosfär sommarekon, är starka radarekon som endast ses på höga latituder under sommarmånaderna. De är närbesläktade med nattlysande moln.

Huvuddelen av atmosfärforskningen vid IRF-K bedrivs inom ramen för de medel som ställs till förfogande från Miljö- och rymdforskningsinstitutet. En mindre del av medlen kommer från ramanslag, från NFR, samt från externa icke statliga medel (EU).

Mål

Det långsiktiga målet är att det inom ramen för IRFs forskningsverksamhet skall finnas ett program för atmosfärforskning som är av högsta internationella klass och som kan utnyttja de komparativa fördelar som Kirunas geografiska läge utgör.

Det kortsiktiga målet är att den forskargrupp på tio personer som bildats skall ha sin långsiktiga finansiering avklarad till år 2001.

Resultat

IRF har tillsammans med MRI framgångsrikt byggt upp ett omfattande program för atmosfärforskning i Kiruna så att det i dagens läge är det mest omfattande forskningsprogrammet i Sverige för studium av mellanatmosfären och övre atmosfären. IRF har också mycket aktivt stött uppbyggnaden av den experimentella verksamheten på atmosfärforskningsidan och har erhållit nationella och internationella anslag för denna uppbyggnad.

Vid slutet av 1997 var samtliga tio tjänster besatta, då med hänsyn taget till att professuren i atmosfärfysik var beslutad men formellt ej tillsatt. Dessutom införlivades ytterligare en doktorand (NFR-finansierad) och ytterligare en ung gästforskare till gruppen i oktober 1997 (halva tjänsten finansierad med IRFs ramanslag). Sammantaget innefattar programmet vid slutet av 1997 alltså en betydande forskargrupp bestående av tio forskare, varav sex disputerade inklusive en professor.

Atmosfärforskningsprogrammet omfattar ett antal olika delprojekt. **ESRAD** är en radaranläggning samägd av IRF och Esrange (och delfinansieras av NFR) för studier av mesosfären, stratosfären och troposfären. Vid slutet av 1997 hade ESRAD opererats kontinuerligt i över ett år och bland annat använts i tre internationella, multiinstrumentella forskningskampanjer om lävågor, stratosfäriska moln, PMS-ekon och fysiken om snöflingor. ESRAD skall under 1998 uppgraderas för att även kunna täcka höjdiintervallet 75 - 90 km under vintern.

I samband med projektet **DESCARTES** har IRF återupptagit tekniken att använda stratosfäriska ballongmätningar i sin forskning. Experimentet består av en samling behållare som under uppsändningen tar luftprover vilka sedan efter bärgningen analyseras i en gaskromatograf på marken. Under 1997 genomfördes 7 uppsändningar med lyckade resultat.

Atmosfärforskning med hjälp av **FTIR**-teknik bedrevs framgångsrikt under hela 1997, och över 2000 IR absorbtionsspektra har tagits. Forskningen bedrivs i samarbete med Forschungszentrum Karlsruhe i Tyskland och University of Nagoya i Japan. Som exempel på resultat av mätningarna kan nämnas att man med denna metod för första gången fått fram den isotopiska årstidsvariationen av stratosfäriskt ozon.

En mätmetod för kontinuerliga registreringar av ozon är så kallad **mm-vågsradiometri**. Metoden har använts i Kiruna sedan 1992, och en ny utrustning är under utveckling. Utmärkande för denna radiometriska metod är att den även kan utföras under molnighet, vilket gör den synnerligen lämplig för långtidsregistreringar.

SKERRIES är ett nytt projekt för studier av stratosfärisk klimatologi med hjälp av regelbundna ballonguppsändningar. Experiment för CFC och vattenånga har redan utvecklats i samarbete med bl a University of Cambridge. Även andra instrument är under utveckling eller planeras. För närvarande söks medel från Rymdstyrelsen för finansiering av de regelbundna uppsändningar (minst en varannan månad) som krävs.

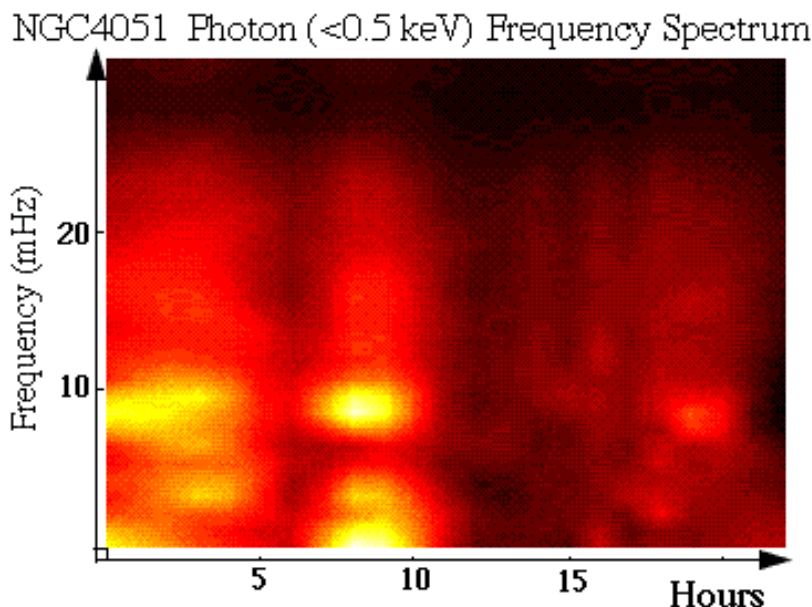
Slutligen planeras även en koppling till **ODIN**-projektet den dag satelliten är uppe och utför sina mätningar av jordatmosfären. Detta sker främst som ett samarbete med Meteorologiska institutionen vid Stockholms universitet och Chalmers/Onsala-observatoriet.

Atmosfärforskningsprogrammet innehåller också en mängd fysikaliskt/fenomenologiskt inriktade projekt som t ex: Vågor i mellanatmosfären, vågor och moln, lävågor, m m.

Sammanfattningsvis har atmosfärforskningsprogrammet genomförts mycket framgångsrikt under 1997 och väckt stor internationell uppskattning. Det har också lett till att det på Esrange installerats nya anläggningar (t ex Lidars) för atmosfärstudier.

Atmosfärforskningsprogrammet har redan producerat 22 artiklar för publicering i proceedings och tidskrifter. Mer än 30 föredrag/posters har presenterats vid internationella konferenser.

2.3. Teoretisk forskning



Fotonspektra i röntgenområdet taget med ROSAT-satelliten. Bilden illustrerar tidsvariationer av frekvensspektra från galaktiska centrat NGC4051

Teoretisk forskning bedrivs i större eller mindre omfattning vid alla avdelningar inom IRF. Storskaliga simuleringar och mikrosimuleringar har utförts i viss omfattning vid IRF-U och IRF-K. Ett nytt simuleringsprogram startade 1997 vid IRF-K med inriktning mot storskaliga MHD-simuleringar.

Mål

Det långsiktiga målet för grundforskningen i sin helhet (se sidan 5) såväl som de kortsiktiga målen äger tillämpning på den teoretiska grundforskningen inom rymdfysiken.

Resultat

Den teoretiska grundforskningen under året har huvudsakligen bedrivits inom tre huvudproblemområden:

1. Inom våg-partikelväxelverkan och upphettning av jonosfäriskt plasma – med inriktning mot tolkning av Freja-data.
2. Växelverkan mellan elektromagnetisk strålning och rymdplasma.
3. Radiovågors utbredning i jonosfären.
4. Studier av fotoners tidsserier från astrofysikaliska objekt.

Det kortsiktiga målet att etablera ett starkt plasmasimuleringsprogram uppnåddes inte under 1997. IRF ingår dock numera i ett konsortium som med stöd från Wallenbergstiftelsen erhållit anslag för ett högpresterande datorcentrum i norr, HPC2N. Detta bildar nu basen för ett nytt plasmasimuleringsprogram vid IRF.

Våg-partikelväxelverkan och upphettning av jonosfäriskt plasma har studerats på basis av data från främst Freja-satelliten. De teoretiska undersökningarna har bedrivits i Uppsala och Umeå och resulterat i ett antal föredrag vid internationella symposier (t ex IAGA) och publikationer i internationella tidskrifter. Ett antal moder för plasmaupphettning har studerats, t ex absorbtion av våg-

fält nära gyrofrekvensen ur ett bredbandigt vågspektrum och upphettning av joner med hjälp av kinetiska Alfvénvågor. En modell för upphettning av joner med hjälp av lågfrekventa, icke resonanta, elektriska fluktuationer har också tagits fram.

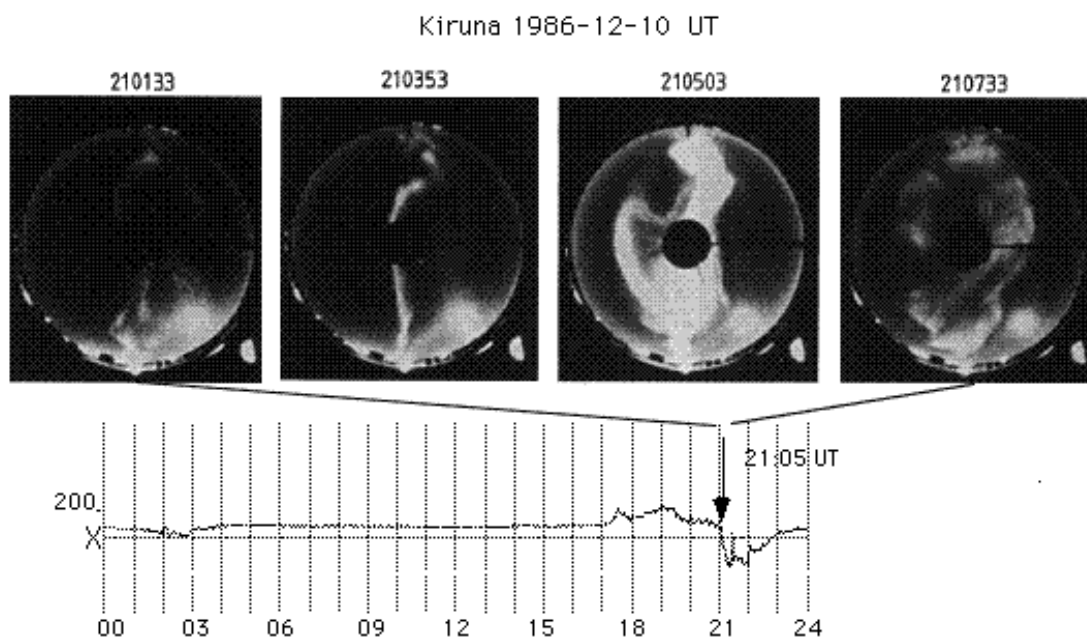
I projektet "växelverkan mellan elektromagnetisk strålning och rymdplasma" studeras såväl experimentellt som teoretiskt plasmaturbulens och tillhörande effekter i det naturliga plasma som finns i Jordens närhet. Genom att utnyttja den sekundära radiostrålning som turbulensen ger upphov till har nya metoder utvecklats vid IRF-U för att diagnostisera Jordens övre atmosfär och jonosfär. Metoderna baseras på upptäckten av så kallad stimulerad elektromagnetisk emission (SEE) från jonosfärplasma då det utsätts för störningar med hjälp av markbaserade radiosändare, som EISCAT/Heating i Tromsø.

Under året har Våggruppen vid IRF-U med teoretisk analys och utvecklande av mätsystem förbättrat möjligheterna att använda SEE-strålning som ett mätverktyg som avslöjar nya fysikaliska egenskaper hos plasmor. Gruppen ansvarade under 1997 för tredje gången för "Volga summer school in space plasma physics".

En ny metod som tagits fram vid IRF-U för att rekonstruera tidsserier ur till synes "kaotiska" X-ray data från ROSAT, har gjort det möjligt att studera aktiva galaktiska kärnor på ett helt nytt sätt. Data från ROSAT har t ex visat på oväntade snabba förlopp i galaktiska kärnor som tolkats som passager av små svarta hål genom den galaktiska anhopningsdisken.

Sammanlagt publicerades ett tiotal vetenskapliga rapporter under 1997, varav 6 publikationer i "refereed journals".

3. OBSERVATIONS- OCH MÄTVERKSAMHET



Exempel på registreringar av norrskensutbrott med hjälp av firmamentkamera och magnetogram.

Mål

IRF skall genomföra den svenska delen av den internationella observatorieverksamheten inom rymdområdet vid observatorierna i Kiruna, Lycksele och Uppsala så att behoven hos användarna inom och utom landet blir tillgodosedda.

Resultat

Utvecklingsarbetet för att modernisera och datorisera de mätningar som utgör basen för observatorieverksamheten har fortgått under året.

Den del av IRFs mät- och registreringsverksamhet som bedrivs långsiktigt, under mer än ca 5 år, och med internationellt standardiserade metoder betecknas som observatorieverksamhet. Observatorieverksamheten syftar till att etablera tillräckligt långa mätserier dels för att långsiktiga trender i jordens närmiljö skall kunna undersökas och dels till att ge referensdata till mer kortvariga och specialiserade mätningar, t ex med satellit. Exempel på långsiktiga mätningar som på senare tid rönt stort samhällseligt intresse är mätningar av atmosfärens innehåll av spårgaser, t ex ozon, och jordytans medeltemperatur.

Institutet för rymdfysik har huvudansvaret för de långsiktiga registreringar som hör till Sveriges rymdforskning. Geografiskt har IRF tre observatorier, i Kiruna, Lycksele och Uppsala, men observatoriemätningar bedrivs av mättekniska skäl även på andra orter.

Observatorieverksamheten i Kiruna-området påbörjades redan 1947. Fyra huvudtyper av mätningar räknas till den traditionella observatorieverksamheten: magnetiska registreringar, riometermätningar, jonosondregistreringar samt optiska registreringar med firmamentkameror. Delar av dessa fyra mätverksamheter har uppgraderats under budgetåret och förnyelsearbetet kommer att fortskrida. Intresset för jonosonderingar har ökat under de senare åren; anledningen är bl a att de nu befintliga långa mätserierna kan användas till att studera variationen av atmosfärens tjocklek och eventuell påverkan från mänskliga aktiviteter, s k antropogena effekter. Jonosonder finns i Kiruna, Lycksele och Uppsala. Även intresset för äldre bilder från firmamentkamerorna har ökat.

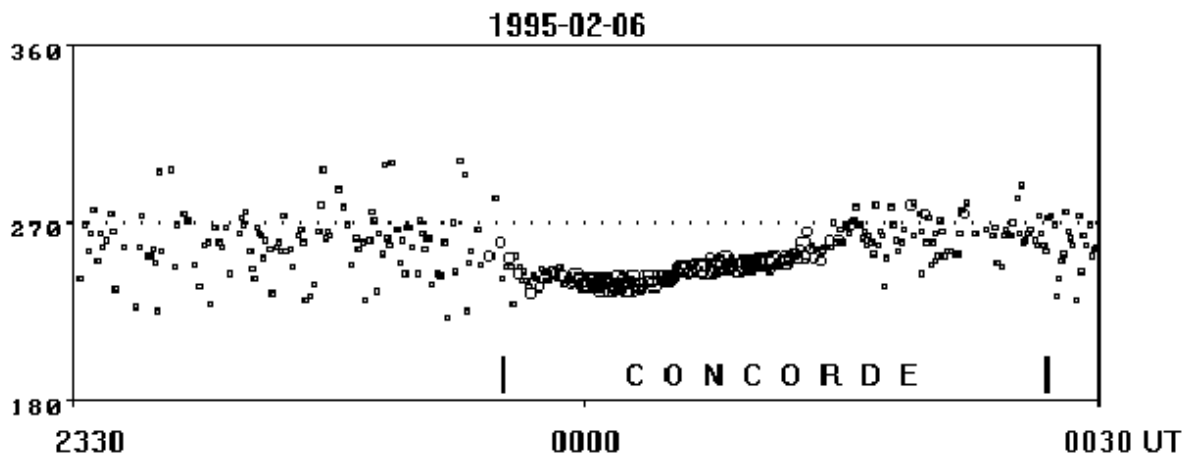
IRFs pågående observatoriemätningar och de data som finns i IRFs arkiv skall stå till det internationella forskarsamfundets tjänst. Arbete med skapande av en modern databas med intelligenta sökmöjligheter har fortsatt. Databas-projektet utföres parallellt med en genomgång av den långsiktiga och säkra arkiveringen av IRFs samtliga data.

IRF distribuerar observatoriedata till världsdatacentra samt till enskilda forskare och institutioner i form av två datarapporter, Kiruna Geophysical Data, kvartalsvis till ett par hundra institutioner och forskare världen runt, samt Ionospheric Data Sweden, månadsvis till ett 40-tal institutioner. Framställning av dessa rapporter i pappersform kommer inte att avslutas men tyngdpunkten förflyttas hela tiden mot www och Internet. Skälen är flera, databasteknik, realtidsåtkomst, ekonomiska, men det viktigaste är kanske att med www kan data visualiseras och göras tillgängliga på ett helt annat sätt än vad som är möjligt i pappersform. Detta gäller speciellt för bilddata. En stor del av IRFs observatoriedata finns nu tillgängliga via Internet även i realtid.

Med stöd av KVA assisterade IRF under 1997 det Ryska Institutet för Arktiskt och Antarktiskt Forskning i St Petersburg (AARI) att installera en ny magnetometer på Vize Island (79.48 Geogr. Latitud, 76.98 Geogr.Longitud). Tillsammans med den av NSSR finansierade driften av Dixon (som är en viktig Auroral Electrojet station) och fjolårets installation av en annan AARI magnetometerstation på Heiss Island (finansierad med KVA medel) har Sverige nu medverkat i återupplivandet av en magnetometerkedja öster om Svalbard.

4. TILLÄMPAD FORSKNING OCH METODUTVECKLING

4.1. Mekaniska vågor och signalanalys med hjälp av artificiell intelligens



Ljudbang från Concorde registrerad med hjälp av IRFs infraljudsystem.

Verksamheten bedrivs i Sörfors utanför Umeå (IRF-Um) samt vid avdelningen för solär-terrest fysik i Lund (IRF-STL).

Mål

Att bedriva intern forskning och uppdragsforskning rörande tillämpning av kognitiv dataanalys inom både industriell felanalys och inom IRFs egna grundforskningsprojekt så att nya och bättre resultat erhålles än som traditionella metoder ger möjlighet till.

Resultat

Inom området metodutveckling har arbetet koncentrerats kring vidareutvecklingen av ett programpaket för statistisk hantering av multivariata data. Programpaketet används dels för forskningsändamål och dels för utbildning i samband med kursen "Kognitiv informationsbehandling" som ges vid Umeå universitet.

IRF-Um besitter en spetskompetens av internationell klass. Metoder har tagits fram för identifiering av intressanta signaturer i tidsseriedata, t ex infraljuddata (ljud med frekvens < 20 Hz) och partikelmätningar. Nyligen har också nya unika metoder tagits fram för tidsseriestudier av aktiva galaktiska kärnor med hjälp av ROSAT. Metoden har också visat på oväntade kausala samband i fotonernas tidsserie som väckt uppmärksamhet inom astronomikretsar i USA.

IRF-STL utvecklar en rymdvädermodell baserad på intelligenta hybridsystem, speciellt neurala nätverk. Modellen har utvecklats för att analysera de mångparametriska förlopp som styr t ex substormar och magnetiska stormar. Arbetet vid IRF-STL som berör förutsägelser av "rymdvädet", "The Lund Space Weather Model", är av högsta internationella klass.

Sammantaget utgör dessa avdelningars kompetens på området signalanalys och artificiell intelligens ett utomordentligt viktigt inslag i den rymdforskning som bedrivs inom IRF. De nya unika dataanalysmetoder som utvecklas ligger i den absoluta frontlinjen inom forskningsområdet.

Ett nytt samarbete har också etablerats med KTH om automatisk kontroll och ombordanalys av data från satellitexperiment med hjälp av elektronik som baseras på neuroteknologi.

Tre personer disputerade inom detta program under 1997. Inom området signalanalys av "rymdväder" disputerade vid IRF-STL två personer och inom området signalanalys och infraljudmätningar disputerade en person (en kvinna).

4.2 Rymdväderefekter

IRF medverkar i en studie om rymdväderefekter på satelliter finansierad av ESA/ESTEC. IRF-U analyserar när, var och hur satelliter uppladdas till nivåer som försvårar/omöjliggör mätningar eller påverkar känsliga komponenter. Främst används data från satelliten Freja. IRF-K, tillsammans med IRF-STL, tar fram metoder för att förutsäga när satellitsystem kan råka ut för olika typer av problem, s k satellitanomalier. Studierna i Kiruna gäller främst satelliter i geostationär bana.

Mål

Att förstå och förutsäga rymdvädrets inverkan på satelliter och satellitsystem samt att knyta värdefulla kontakter med forskare och teknisk personal inom satellitteknikområdet.

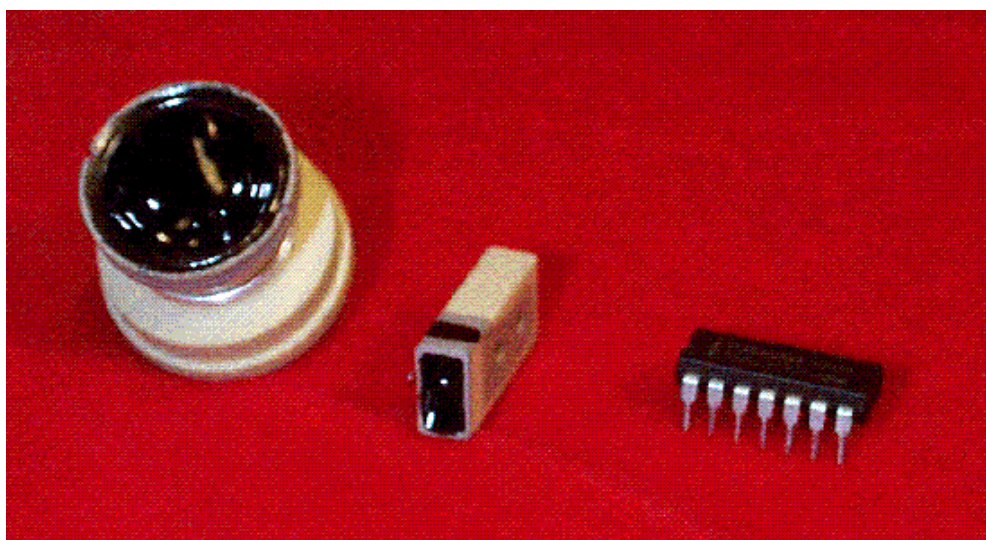
Resultat

IRF-K och IRF-U erhöll, som underleverantörer, 1996 medel från ESA/ESTEC för detta projekt. Huvudansvariga är det Finska Meteorologiska Institutet i Helsingfors. Projektet kommer att slutrapporteras under sommaren 1998. Ett antal tekniska rapporter håller på att färdigställas.

Två rymdingenjörstudenter har gjort examensarbeten på ESTEC inom området. Satellitoperatörer på Esrange har visat ett stort intresse för projektet och har medverkat med data samt värdefulla kommentarer om vilken kunskap och vilka redskap de skulle behöva för att bättre kunna hantera situationer som kan skada system ombord på t ex kommunikationssatelliter.

4.3 Detektorutveckling

Verksamheten bedrivs i Kiruna.



Exempel på keramiska detektorer tillverkade vid IRF, storlekar jämfört med en DIL-krets (höger).

Mål

Att utveckla nya detektorer och detektorsystem för användning i såväl grundforskning som i tillämpningar inom teknik-, miljökontroll- och medicinska områdena.

Resultat

Under 1997 bildades ett bolag, Sensor Innovation Company, SIC-AB, för tillverkning av keramiska sensorer. Ett patent licensierades för att med hjälp av patentinnehavaren vidareutveckla de keramiska högdynamiska sensorerna som avses utnyttjas i såväl forskningsinstrument som i t ex masspektrografer för lågdosmätningar av miljöfarliga ämnen. Ytterligare ett patent ligger till grund för SIC AB.

Detektorutvecklingsprogrammet har två huvudsyften. Det första är att ta fram nya typer av detektorer som gör att IRF kan behålla sin ledande roll inom hetplasma- och neutralpartikelspektrometri i Europa. Det andra är att med hjälp av en unik teknisk kompetens stimulera industriell verksamhet inom miljöteknik och medicinsk teknik i Sverige. Programmet stöds av Uminova Center i Umeå och av NUTEK. De detektorer som utvecklas inom projektet har visat sig ha högre prestanda än alla andra detektorer som kan köpas på den öppna marknaden.

Kostnader och finansiering IRFs forskningsverksamhet samt observations- och mätverksamhet under budgetåren 1997, 1995/96, 1994/95 och 1993/94

		DIREKTA PROJEKTKOSTNADER (inklusive lönekostnader)							
Totala kostnader		Del av kostn forskn	Totalt	Ram- anslag	Externa statliga	Externa icke statl	Intäkter	Övrigt	
Forskning och utveckling									
– Baserad på markmätningar									
1997	17 026	36%	38%	10 210	4 417	5 290	490	13	0
1995/96, 18 månader	16 090	25%	26%	9 187	5 495	3 183	391	118	0
1994/95	17 184	34%	39%	11 611	5 902	5 347	201	161	0
1993/94	15 914	34%	39%	9 677	6 674	2 413	371	211	8
– Baserad på satellitmätningar									
1997	22 145	47%	47%	12 509	6 374	5 712	417	6	0
1995/96, 18 månader	35 915	57%	57%	19 973	9 144	9 788	832	191	18
1994/95	28 154	56%	51%	15 281	6 784	6 517	592	1 388	0
1993/94	29 314	62%	57%	14 210	6 544	7 077	510	5	74
– Teoretisk forskning									
1997	2 882	6%	6%	1 474	1 474	0	0	0	0
1995/96, 18 månader	2 946	5%	5%	1 697	1 697	0	0	0	0
1994/95	3 571	7%	3%	2 061	1 500	561	0	0	0
1993/94	1 136	2%	2%	584	575	0	9	0	0
– Tillämpad forskning									
1997	4 840	10%	10%	2 604	172	248	227	1 957	0
1995/96, 18 månader	8 459	13%	12%	4 271	190	390	0	3 691	0
1994/95	1 137	2%	3%	810	702	108	0	0	0
1993/94	734	2%	2%	563	563	0	0	0	0
Observations- och mätverksamhet									
1997	4 071	5%		2 642	2 392	250	0	0	0
1995/96, 18 månader	8 207	10%		5 022	4 750	265	0	0	7
1994/95	8 755	14%		4 206	1 796	235	0	2 175	0
1993/94	8 034	14%		4 271	1 923	224	0	2 124	0

5. UTBILDNING



5.1 Forskarutbildning

IRF medverkar i forskarutbildning i rymdfysik och atmosfärfysik inom ramen för institutionerna för rymdfysik vid universiteten i Umeå och Uppsala.

Fram till början på 1990-talet bedrevs forskarutbildning vid IRF främst för att tillgodose institutets egna behov av forskare. IRFs strävan att öka antalet doktorsexamina har medfört ett ökat antal disputerade som söker sig till näringsliv, universitet eller andra forskningsinstitutioner.

IRF fortsätter att vara klart underutnyttjat för forskarutbildning i den mening att det finns utrymme för ett betydligt större antal forskarstuderande än i dag som skulle kunna göra sina forskningsarbeten inom IRFs många spännande forskningsprojekt på ett för forskningen och doktoranderna bra sätt.

Mål

IRF skall bidra till att öka antalet doktorsexamina i fysik i landet. Antalet doktorander skall öka och doktorandutbildningen skall förbättras. Utbildade doktorer vid IRF skall vara nationellt och internationellt attraktiva.

Resultat

Under 1997 har fyra nya forskarstuderande i rymdfysik och atmosfärfysik antagits vid de IRF-anknutna universitetsinstitutionerna. Sex doktorsexamina har avlagts vid IRF under 1997.

Det totala antalet forskarstuderande uppgick vid slutet av budgetåret till 22 av vilka 13 försörjs med medel från forskningsråd och universitet samt 9 med IRFs ramanslag.

Under perioden 1994 – 1997 ägde 15 disputationer rum, vilket innebär att antalet utexaminerade doktorer per år från IRF fortsätter att öka. Antalet doktorandtjänster vid IRF är dock för litet för att långsiktigt klara av en ökning av antalet utexaminerade doktorer som målet anger.

IRF har ett avtal med International Space University, ISU, som innebär att ett begränsat antal personer under sin master-utbildning har möjlighet att tillbringa några månader för studier vid IRF. IRF förbinder sig också att erbjuda ISU-stipendiater möjligheten att bedriva doktorandutbildning i rymdfysik i Kiruna.

5.2 Grundutbildning

IRF fortsätter att engagera sig i grundutbildning vid universiteten. Vid universitetet i Uppsala har IRF-U under ett flertal år gett kurser i rymdfysik och elektromagnetisk strålning. I Umeå (IRF-Um) har avdelningen ansvaret för ett antal grundkurser inom bl a civilingenjörsprogrammet i teknisk fysik. I Kiruna har IRF-personal varit aktivt inblandad i det treåriga Rymdingenjörsprogrammet som bedrivs i intilliggande lokaler. För att underlätta kopplingen mellan undervisning och forskning så finansierar IRF forskningen för fyra lektorer vid rymdfysikinstitutionen med uppemot halvtids forskning.

1997 startade Luleå tekniska universitet en ny civilingenjörsutbildning i rymdteknik och IRF samarbetar i utvecklingen av profilkurser.

Mål

För att stärka kunskaperna om rymdfysik, atmosfärfysik och rymdteknik skall IRF fortsätta sin medverkan i grundutbildningen vid universiteten i Luleå, Umeå och Uppsala. Målet är ökat akademiskt intresse för ämnena samt att dessa skall vara väl representerade inom de grundläggande naturvetenskapliga utbildningarna vid universiteten i Luleå, Umeå och Uppsala.

Resultat

IRFs medverkan i Rymdingenjörsprogrammet (RYP) sker inom ramen för rymdfysikinstitutionen vid Umeå universitet – med lokalisering i Kiruna. RYP-utbildningen är en fortsatt populär utbildning med mångdubbelt fler sökande än tillgängliga utbildningsplatser. IRF-forskare och ingenjörer fortsätter att medverka som lärare vid ett flertal kurser. Fyra lektorer från rymdfysikinstitutionen forskar på deltid vid IRF.

Ett mycket glädjande resultat under 1997 var etableringen av civilingenjörsprogrammet i rymdteknik vid Luleå tekniska universitet (LTU), en etablering som kom till efter två års planeringsarbete av fysikinstitutionen vid LTU tillsammans med IRF. Studenterna kommer att tillbringa ca 1,5 år i Kiruna i samband med slutskedet av utbildningen.

IRF-forskare har under 1997 också medverkat med 5-poängskurser i grundutbildningen i bl a rymdfysik, elektromagnetisk strålning, fysikaliska modeller och simuleringsteknik vid universiteten i Uppsala och Umeå.

6. INTERNATIONELLT SAMARBETE

Rymdforskning och rymdutbildning är till sin art utpräglat internationell. Det är därför viktigt att IRF aktivt medverkar i såväl nationella som internationella organisationer inom rymdområdet. Detta innefattar aktiv organisatorisk medverkan i internationella vetenskapliga konferenser, såväl som planering och genomförande av vetenskapliga konferenser i IRF-regi.

Mål

IRF skall verka för ett aktivt deltagande i nationella och internationella organisationer för att därigenom bidra till att vidga det internationella forskningssamarbetet.

Resultat

IRF är genom olika representanter för ledning och personal representerat i ledningen för ett antal större nationella och internationella organisationer. Under 1997 har IRF bl a medverkat i ledningen av den ledande vetenskapliga tidskriften inom rymdfysiken, *Journal of Geophysical Research - Space Physics*. Likaså har IRF medverkat i ledningen av det internationella forskningssamarbetet på rymdfysikområdet inom ramen för International Council of Scientific Unions (ICSU).

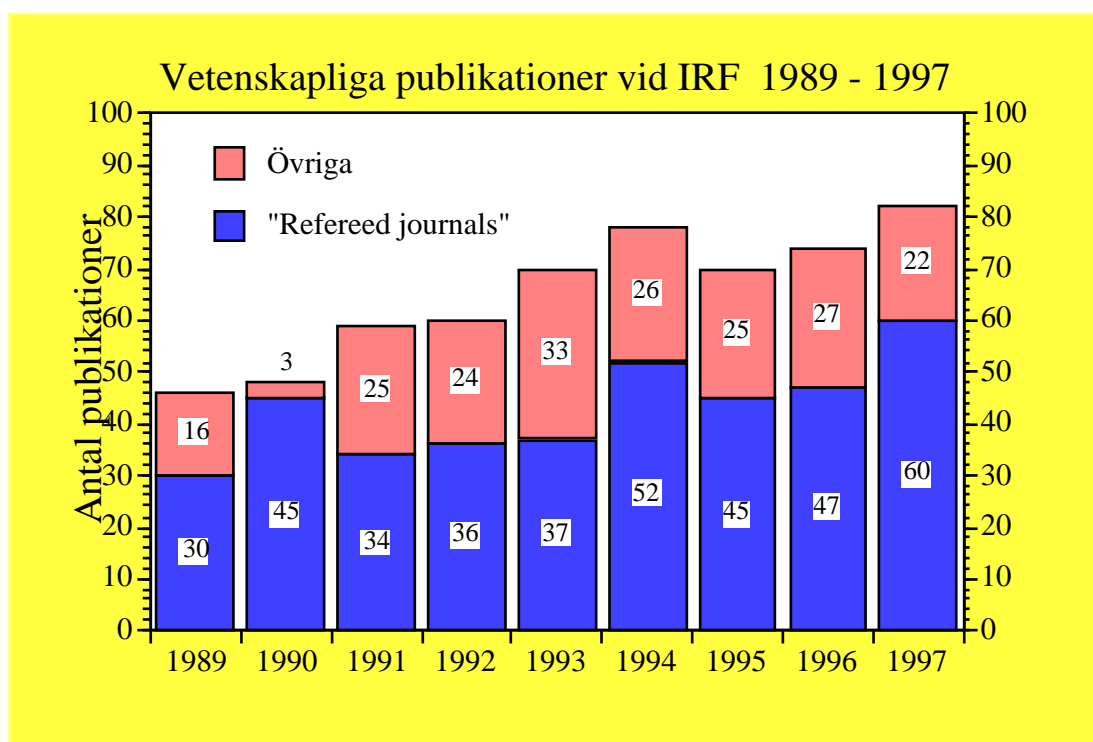
Seniora IRF-forskare är också medlemmar av ett antal prominenta akademier, som t ex IAA (International Academy of Astronautics), IVA (Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien) och KVA (Kungliga Vetenskapsakademien).

Andra viktiga uppdrag är planering av vetenskapliga sessioner vid internationella konferenser, där IRF forskare för det mesta medverkar i planeringen av de största konferenserna (t ex IAGA och COSPAR). IRF har under 1997 ansvarat för två konferenser med internationell medverkan, "AI applications in Solar-Terrestrial Physics" i Lund och "IAGA-Assembly" i Uppsala 1997 som är den största vetenskapliga konferensen inom geofysik- och rymdfysikområdet 1997.

Ett antal mindre arbetsmöten med internationell medverkan har arrangerats av IRF-forskare.

Deltagande i "peer review" processen är en viktig del i det internationella engagemanget för seniora forskare. Detta gäller inte bara den självklara rollen som referee i internationella tidskrifter, utan också deltagande i utvärdering av internationella forskningsprojekt (t ex ESA och NASA). I detta sammanhang är IRF forskare flitigt anlitade (i medeltal 3-5 uppdrag per år).

7. VETENSKAPLIGA PUBLIKATIONER



Antal publikationer per år under nioårsperioden 1989 – 1997. Histogram "Refereed Journals" anger antal publikationer som är publicerade i tidskrifter med expertgranskning. Inga "abstracts" eller förläggningar är medtagna.

Publikationerna är uppdelade i två kategorier. I den första kategorin ingår sådana arbeten, som publicerats i vetenskapliga tidskrifter som begär in yttrande från ett antal experter innan ställning tas till publicering. Till den andra kategorin förs alla övriga publikationer. Den största andelen av arbetena i denna kategori är konferensföreläsningar som publiceras utan granskningsförfarande i konferensproceedings.

8. FORSKNINGSPERSONAL

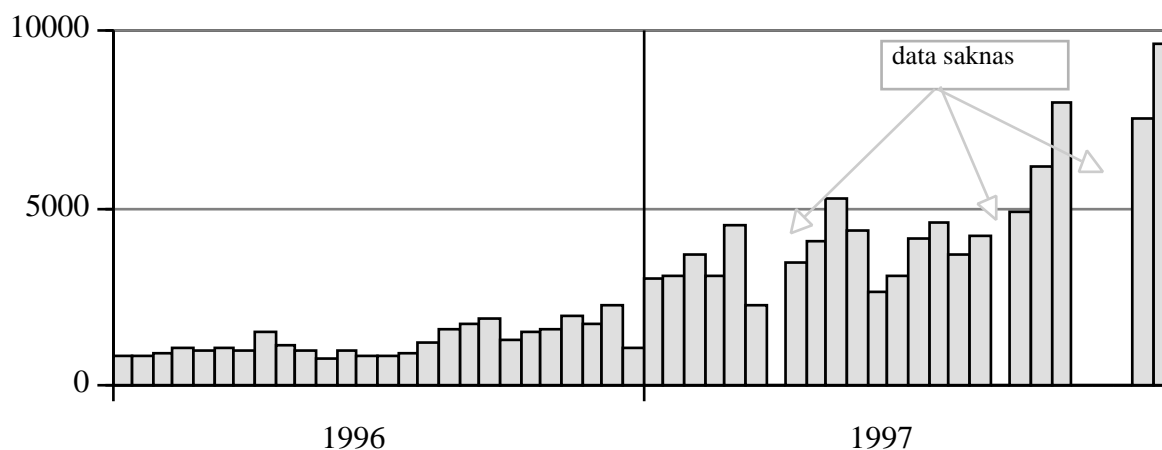
IRF delger allmänhet och press regelbundet information om främst de egna forskningsprogrammen samt medverkar i olika former av utbildning. Detta sker på ett flertal olika sätt:

- I form av pressreleaser i samband med särskilda händelser (nya forskningsexperiment, satellituppsändningar, disputationer m m).
- Genom telefonkontakter eller besök av journalister från olika media.
- Som föredrag och förevisningar i samband med studiebesök (skolklasser, besöksgrupper m m).
- Som föredrag vid t ex skolor och universitet och vid deltagande i utställningar.
- Genom gästföreläsningar och laborationer i universitetskurser.
- I samband med speciella föredrag som allmänheten inbjuds till (t ex populärseminarier).
- Genom utskick av material till skolelever och andra.
- Genom besvarande av brev- och telefonförfrågningar från allmänheten.
- Via internet (<http://www.irf.se>).

Informationsspridning via internet har ökat markant under året. IRF-Ks hemsidor hade vid årets slut närmare 10.000 "besök" av externa användare varje vecka (se diagram nedan). I början av året var det ca 2.000-3.000. Forskargrupperna har kontinuerligt förbättrat informationen på internet och även tillgängligheten av forskningsdata. Materialet har främst varit avsett för det internationella forskarkollektivet men arbete har också påbörjats för att bättre kunna presentera forskningsresultat och annan information till allmänheten.

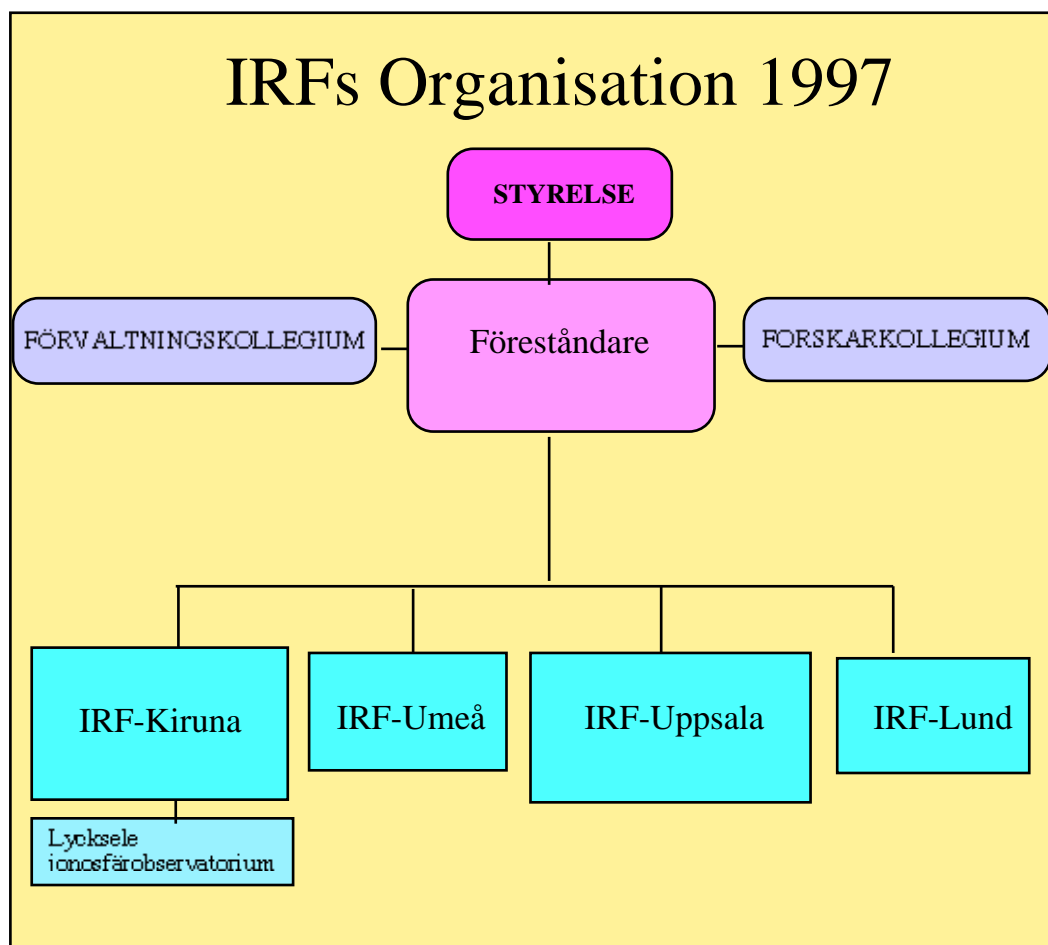
Antalet föredrag i skolor i Kiruna har varit väsentligt högre än tidigare år. Främst har det gällt information om det nya atmosfärforskningsprogrammet men även annan verksamhet har presenterats. IRF har uppmärksammats mer i olika nationella och internationella media. Till exempel har rymdvädershändelser under året kommenterats i ett flertal TV- och radiointervjuer. Forskare vid IRF medverkar också i eller skriver själva ett antal populärvetenskapliga böcker. Ett 30-tal föredrag hölls i skolor och för allmänheten i Kiruna i samband med populärvetenskapens vecka den 23-29 november.

Normalt hålls cirka två seminarier (ca en timme långa) per vecka i Kiruna och ett i Uppsala. De flesta ges av IRFs egna forskare men relativt ofta av forskare som besöker IRF. Flera gästforskare har också medverkat i doktorandkurser.



Antal "besök" på IRFs hemsida.

9. ORGANISATION OCH PERSONAL



IRFs övergripande organisation under 1997 framgår av ovanstående organisationsplan. IRFs organisation är projektorienterad.

Under 1997 genomfördes en något förändrad organisation med en institutledning och två rådgivande organ, ett *förvaltningskollegium* och ett *forskarkollegium*.

Totalt har IRF haft 121 personer anställda (exkl. sommaranställda och praktikanter) under 1997 vilket gav ett genomsnitt av 110 personer/månad. Den totala verksamhetstiden motsvarar 106 årsverken varav sommaranställda och praktikanter arbetstid motsvarar ca 7 årsverken.

Lön mm

Den totala lönekostnaden för verksamhetsåret var 37.700 tkr. IRFs styrelseledamöter har arvode enligt förordning 1992:1299 om ersättning för uppdrag i statliga styrelser, nämnder och råd. Engagemang med lön, arvoden och förmåner i andra statliga bolag och styrelser för IRFs styrelseledamöter och föreståndare redovisas i särskild ordning.

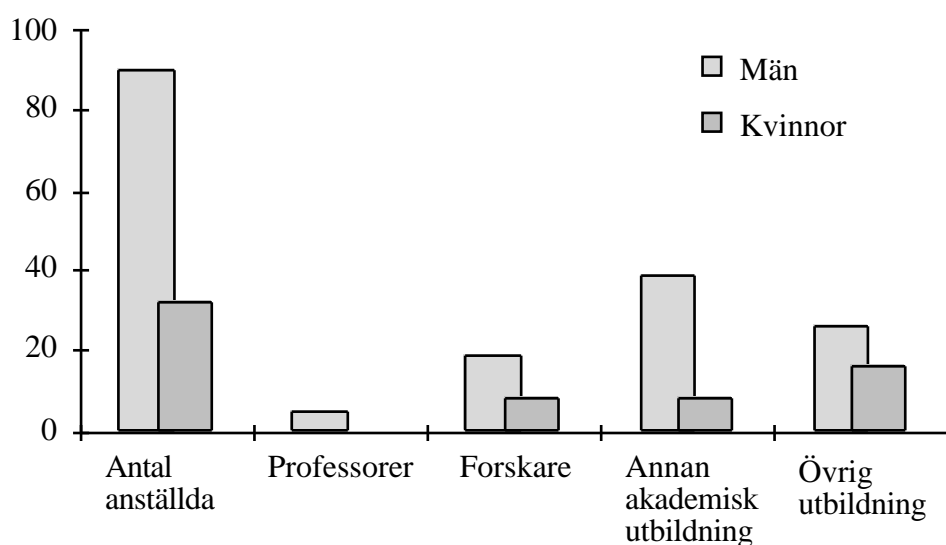
Jämställdhet

Av totalt 121 anställda var 32 kvinnor vilket motsvarar 26,4%, en ökning med 1,4% jämfört med budgetåret 1995/96. Som ett styrmedel i arbetat för en jämnare könsfördelning har IRF fastställt en jämställdhetspolicy som är utgångspunkten för den årligen reviderade jämställdhetsplanen. Där omtalas vikten av att speciellt arbeta för att öka andelen kvinnliga forskare

och som en glädjande indikator på att IRF är på rätt väg är att IRFs styrelse i december föreslagit till regeringen att tillsätta en nyinrättad professur med en kvinnlig sökande.

	Antal anställda	Professorer	Forskare	Annan akademisk utbildning	Övrig utbildning
Män	89	5	20	38	26
Kvinnor	32	0	8	8	16
Totalt	121	5	28	46	42

Könsfördelning av anställda och utbildningsnivå.



Lokalförsörjning

IRF hyr lokaler i Kiruna av Akademiska Hus i Luleå AB, i Umeå (Sörfors) och i Lycksele av Akademiska Hus i Umeå AB och i Uppsala av Statens Fastighetsverk.

En större om- och tillbyggnad är planerad i Kiruna för att härbärgera de nya rymdutbildningar som är beslutade. IRF är starkt engagerat i diskussionen om den akademiska miljön i Kiruna-regionen. Under 1998 skall beslut om utbyggnad fattas som på sikt leder till en kraftfull konstellation av utbildningar, forskning och utveckling i Kiruna.

Planeringen av Uppsala-avdelningens samlokalisering med närbesläktad fysik-forskning vid Uppsala universitet inom centrum för Astronomi och Fysik (CAP) har fortsatt under budgetåret.

10. FINANSIELL REDOVISNING

- Verksamhetens kostnader och finansiering**
- Balansräkning**
- Resultaträkning**
- Anslagsredovisning**
- Finansieringsanalys**
- Redovisningsprinciper och noter**
- Sammanställning över väsentliga uppgifter**

VERKSAMHETENS KOSTNADER (tkr)

VERKSAMHETSMÅL	TOTALT FÖR IRF								IRF-KIRUNA				IRF-UMEÅ				IRF-UPPSALA				IRF-LUND
	1997		95/96		94/95		93/94		1997	95/96	94/95	93/94	1997	95/96	94/95	93/94	1997	95/96	94/95	93/94	1997
Observations- och mätverksamhet	4,071	6%	8,207	10%	8,761	14%	8,034	14%	2,681	6,722	8,571	7,573	1,248	1,105			142	380	190	461	
Forskning och utveckling																					
– Baserad på markmätningar	11,653	19%	14,216	17%	17,186	27%	15,914	27%	8,250	6,882	11,767	10,047	545	887	1,400	1,279	2,858	6,447	4,019	4,588	
– Baserad på satellitmätningar	22,145	35%	35,915	44%	28,165	44%	29,314	50%	14,286	20,546	16,326	19,627			728	727	7,859	15,369	11,111	8,960	
– Tillämpad forskning och uppdrag	4,840	8%	8,459	10%	1,137	2%	734	1%	4,346	7,397	338				799	734	494	1,062			
– Teoretisk forskning	2,882	5%	2,947	4%	3,571	6%	1,136	2%	2,419	1,695	2,165	824	463	1,252	1,406	312					
– Atmosfärforskning	5,373	9%	1,874	2%					5,373	1,874											
Forskarutbildning	3,339	5%	4,366	5%	2,485	4%	1,572	3%	1,808	3,131	1,413	718	358	855	838	353	1,173	380	234	501	
Grundutbildning	1,462	2%	1,914	2%	1,504	2%	1,664	3%	680	1,615	1,309	1,625		295	195	39	782	4			
Övriga projekt	7,098	11%	3,562	4%	1,621	3%	316	1%	1,527	2,952	574	316	50	8			5,363	602	1,047		158
Summa	62,863	100%	81,460	100%	64,430	100%	58,684	100%	41,370	52,814	42,463	40,730	2,664	4,402	5,366	3,444	18,671	24,244	16,601	14,510	158
Jmf med tidigare budgetår		116%		84%		110%															

29

Kommentarer:

- Kostnader för ledning och administration, lokaler samt gemensamma funktioner (exklusive investeringar fr o m 1995/96) är fördelade på verksamhetsmål. Vid fördelningen har använts fördelningsnyckel lön.
- På uppdrag av EISCAT driver IRF EISCATs mottagarstation i Kiruna. Kostnaderna för driften (ca 3Mkr) redovisas fr o m 1995/96 under verksamhetsmålet Forskning och utveckling, tillämpad forskning och uppdrag. Tidigare redovisades kostnaden under Mät- och registreringsverksamhet.
- Fr o m budgetåret 1995/96 redovisas investeringskostnaderna för ALIS-projektet inte under Forskning och utveckling baserad på markmätningar.
- IRFs avdelning Laboratoriet för mekaniska vågor i Umeå, LMV, och Umeå-avdelning är hopslagna till IRF-Umeå fr o m 1997. Kostnaderna för båda avdelningarna tidigare budgetår är sammanslagna.
- Kostnader för IAGA-konferensen (3,3 Mkr) redovisas under Övriga projekt.
- Vid jämförelsen med tidigare budgetår har 1995/96 räknats om till 12 månader.

Verksamhetens kostnader och finansiering (inklusive personalkostnader och exklusive avskrivningskostnader)

VERKSAMHETSMÅL	Totala kostnader				Finansiär Ramanslag				Finansiär Externa statliga				Finansiär Ext icke statliga				Finansiär Intäkter av verksamhet				Finansiär Högskoleavgifter			
	1997	95/96	94/95	93/94	1997	95/96	94/95	93/94	1997	95/96	94/95	93/94	1997	95/96	94/95	93/94	1997	95/96	94/95	93/94	1997	95/96	94/95	93/94
Ledning och administration	11,793	13,574	7,944	6,944	7,661	9,514	5,298	4,543	2,089	1,238	1,425	1,020	27	74	237	78	693	719	475	389	1,323	2,029	509	914
Lokaler	10,144	13,763	10,393	10,126	8,349	13,002	9,723	9,884	17	100	0	48			0	0	597	303	280		1,181	358	390	194
Gemensamma funktioner	3,803	7,544	6,335	6,141	2,831	5,020	4,458	4,263	577	1,521	846	1,405			1	0	86	901	796	473	309	102	234	0
Utrustning och inredning	0	0	2,421	3,422			391	754			2,023	2,308			7	349			0	11			0	0
Observations- och mätverksamhet	2,598	5,022	4,206	4,271	2,362	4,750	1,796	1,923	236	265	235	224			0	0			2,175	2,124		7	0	0
Markbaserade forskningsanläggningar	1,486	928			1,172	852			199	76						115								
Forskning och utveckling																								
– Baserad på markmätningar	4,437	8,186	11,611	9,677	2,965	5,268	5,902	6,674	1,257	2,409	5,347	2,413	202	391	201	371	13	118	161	211				8
– Baserad på satellitmätningar	12,510	19,973	15,281	14,210	6,374	9,144	6,784	6,544	5,712	9,788	6,517	7,077	418	832	592	510	6	191	1,388	5		18	0	74
– Tillämpad forskning, uppdrag	2,534	4,271	810	563	102	190	702	563	248	390	108	0	227		0	0	1,957	3,691	0	0			0	0
– Teoretisk forskning	1,474	1,697	2,061	584	1,474	1,697	1,500	575		0	561	0			0	9			0	0			0	0
– Atmosfärforskning	3,704	1,001			278	227			3,252	774			174											
SUMMA FO-U	24,659	35,128	29,763	25,034	11,193	16,526	14,888	14,356	10,469	13,361	12,533	9,490	1,021	1,223	793	890	1,976	4,000	1,549	216	0	18	0	82
Utbildning																								
– Forskarutbildning	2,014	2,234	1,478	910	1,066	1,612	870	534	948	566	608	280			0	96			43	0	0	13	0	0
– Grundutbildning	803	941	743	795	508	609	147	197	241	120	226	119	39	0	0	0	15	209	370	479	3	0	0	0
– Övrig högskoleutbildning	0	10								10														
SUMMA UTBILDNING	2,817	3,185	2,221	1,705	1,574	2,221	1,017	731	1,189	696	834	399	39	0	0	96	15	252	370	479	0	16	0	0
Övriga projekt	5,563	2,316	1,147	1,041	1,239	587	5	215	872	896	188	703	680	449	24	0	2,772	384	930	123			0	0
TOTALT FÖR IRF	62,863	81,460	64,430	58,684	36,381	52,472	37,576	36,669	15,648	18,153	18,084	15,597	1,882	1,746	1,062	1,413	6,139	6,559	6,575	3,815	2,813	2,530	1,133	1,190
Varav för																								
IRF-Kiruna	42,679	54,259	43,248	41,436	25,340	35,757	26,468	25,908	11,024	10,392	11,433	9,929	1,005	861	245	594	3,393	5,534	4,295	3,815	1,917	1,715	807	1,190
IRF-Umeå	2,459	4,099	5,124	3,278	2,459	4,099	3,598	3,061			1,526	208			0	9			0	0			0	0
IRF-Uppsala	17,584	23,102	16,058	13,970	8,441	12,616	7,510	7,700	4,624	7,761	5,125	5,460	877	885	817	810	2,746	1,025	2,280	0	896	815	326	0
IRF-Lund	141	0			141																			
Summa	62,863	81,460	64,430	58,684	36,381	52,472	37,576	36,669	15,648	18,153	18,084	15,597	1,882	1,746	1,062	1,413	6,139	6,559	6,575	3,815	2,813	2,530	1,133	1,190

Kommentarer:

- Vid redovisning av kostnader för verksamheten redovisas nettokostnaden. FRNs bidrag till EISCAT Svalbardradar är inte medräknat.
- På uppdrag av EISCAT driver IRF EISCAT mottagarstation i Kiruna. Kostnaderna för driften (ca 3 Mkr) redovisas under 1995/96 under verksamhetsmålet Forsknings och utveckling, tillämpad forskning och uppdrag. Tidigare redovisades kostnaderna under Mät- och registreringsverksamhet.
- Tidigare budgetår redovisas investeringskostnaderna för ALIS-projektet under Forsknings- och utveckling baserad på markmätningar. Fr o m 1995/96 redovisas investeringkostnader särskilt.
- Kostnader för institutsledning och administration redovisas vid IRF-K.

BALANSRÄKNING (tkr)		Bå 1997	Kalenderår 1996	Bå 1995/96
		1997-12-31	1996-12-31	1996-12-31
				18 månader
TILLGÅNGAR	Not			
Omsättningstillgångar				
Kassa, bank	1	3	3	3
Tillgodohavande hos Riksgäldskontoret	2	20,735	16,504	21,045
Fordringar hos andra myndigheter	3	2,735	2,436	2,223
Övriga fordringar	4	1,023	1,065	1,065
Summa omsättningstillgångar		24,496	20,008	24,336
Periodavgränsningsposter	5	2,707	3,055	3,055
Avräkning med Statsverket	6	-8,914	-6,377	-7,460
Anläggningstillgångar				
Pågående nyanläggningar		1,130	50	
Tekniska anläggningar, maskiner		7,730	7,594	9,573
Övriga anläggningar, transportmedel, inventarier mm		5,960	8,305	8,054
Summa anläggningstillgångar	7	14,820	15,949	17,627
Summa tillgångar		33,109	32,635	37,558
Skulder och kapital				
Kortfristiga skulder				
- Skulder till andra myndigheter	8	13,046	11,465	11,342
- Leverantörsskulder		455	627	627
- Personalens källskatter		888	787	787
- Övriga skulder	9	1,589	1,346	1,346
Summa kortfristiga skulder		15,978	14,225	14,102
Periodavgränsningsposter	10	4,692	4,467	4,467
Långfristiga skulder				
Skuld till Riksgäldskontoret	11	8,759	8,471	9,857
Summa skulder		29,429	27,163	28,426
Myndighetskapital	12			
Balanserad kapitalförändring		7,750	10,454	10,536
Kapitalförändring enligt resultaträkningen	13	-4,070	-4,982	-1,404
Summa skulder och myndighetskapital		33,109	32,635	37,558

RESULTATRÄKNING (tkr)		BÅ 1997	1996-01--12	BÅ 1995/96
		(12 mån)	(12 mån)	(18 mån)
Verksamhetens intäkter	Not			
Intäkter av anslag	14	34,980	35,428	55,206
Intäkter av externa medel	15	22,500	16,229	25,429
Intäkter av verksamhet	16	6,138	3,217	5,421
Summa		63,618	54,874	86,056
Verksamhetens kostnader				
- Kostnader för personal		-39,755	-34,300	-50,111
- Kostnader för resor		-4,645	-3,854	-5,516
- Kostnader för lokaler		-9,924	-9,810	-14,906
- Övriga driftskostnader		-8,470	-7,932	-11,346
- Avskrivningar och nedskrivningar		-5,155	-4,769	-6,841
Summa		-67,949	-60,665	-88,720
Verksamhetsutfall		-4,331	-5,791	-2,664
Finansiella intäkter och kostnader	17			
Ränteintäkter		979	1,229	1,942
Ränte- och bankkostnader		-718	-420	-683
=Saldo		261	809	1,259
Årets kapitalförändring		-4,070	-4,982	-1,405

ANSLAGSREDOVISNING (tkr)

Anslag	Not 18	1997		1995/96 (18 mån)	
		Anvisat	Utfall	Anvisat	Utfall
16 D 015					
Institutet för rymdfysik		36,434	-34,980	57,600	-55,206
Ing överföringsbelopp		7,460		5,066	
Utgående överföringsbelopp			8,914		7,460
Summa		43,894	-26,066	62,666	-47,746
Överföringsbelopp		-7,460	(8 914)	(7 460)	(5 066)

FINANSIERINGSANALYS	Bå 1997	Kalenderår 1996		Bå 95/96	
		(12 mån)		(18 mån)	
DRIFT					
Kostnader exklusive avskrivningar mm	-63,512		-57,221		-81,436
					-683
Finansiering					
Intäkter av externa medel	20,178		14,888		23,981
Intäkter av verksamhet	6,102		3,029		5,199
Ränteintäkter	980	27,260	1,229	19,146	1,942
		-36,252		-38,075	
					31,122
					-50,997
Anslagsmedel som erhållits för drift	34,132		34,775		54,405
<i>Över/underskott</i>	-2,120		-3,300		3,408
Minskning (+) av kortfristiga fordringar	-121		-213		-640
Ökning (+) av kortfristiga skulder	2,109		369	156	1,264
<i>Förändring</i>		1,988			624
Minskning (-) balanserad kapitalförändring/ amortering		-683			
Kassaflöde för drift	-815		-3,144		4,032
INVESTERINGSVERKSAMHET					
Investering i materiella tillgångar	-2,165		-4,969		-8,406
Investering i pågående nyanläggning	-891		0		-256
<i>Summa investeringsutgifter</i>	<i>-3,056</i>		<i>-4,969</i>		<i>-8,662</i>
Finansiering av investeringar	-1,097		5,421		8,337
–Lån i Riksgälden	1,096		6,184		7,760
–Amortering	-2,193		-763		-952
–Tillförda medel ramanslag		848		1,000	1,529
–Tillförda externa medel		2,358			
<i>Summa medel som tillförts finansiering av investeringar</i>	<i>2,109</i>		<i>6,421</i>		
Kassaflöde från investeringsverksamhet	-947		1,452		-325
Förändring av likvida medel	-947		1,452		-325
Likvida medel vid årets början	13,587		9,879		9,879
Ökning räntekonto	-309				6,102
Ökning av fordran på statsverket	-1,453				-2,395
<i>Summa förändring</i>	<i>-1,762</i>		<i>-1,692</i>		<i>3,707</i>
Likvida medel vid årets slut	11,825		8,187		13,586

REDOVISNINGSPRINCIPER OCH NOTER TILL ÅRSREDOVISNINGEN

Tillämpade redovisningsprinciper

Allmänt

Myndigheten tillämpar följande författningar till årsredovisningen:

- bokföringsförordningen (SFS 1979:1212 omtryck 1991:1026)
- kaptalförsörjningsförordningen (SFS 1996:1188)
- anslagsförordningen (SFS 1996:1189)
- förordningen om myndigheters årsredovisning mm (SFS 1996:882, 3-9§§)
- förordningen om statliga myndigheters medelsförvaltning och betalningar (SFS 1994:14)
- förordningen om hantering av statliga fordringar (1993:1138)

Myndigheten har fastställt att den löpande bokföringen för räkenskapsåret 1997 skall avslutas 1998-01-15

Redovisningsprincipen för återföring av ränteintäkten från räntekontot i Riksgälden till ramanslaget har ändrats. I samband med bokslutet 1995/96 återfanns ränteintäkter under årets kapitalförändring som en positiv kapitalförändring. I detta bokslut har ränteintäkten för 1995/96 och 1997 återförts till ramanslaget. Denna ändring innebär att årets kapitalförändring är negativ vad gäller ränteintäkter för 1995/96

Värderingsprinciper - anläggningar

Som anläggningstillgångar redovisas maskiner och inventarier som har ett anskaffningsvärde om minst 10 tkr och en beräknad ekonomisk livslängd som uppgår till lägst tre år. Avskrivning sker från månaden efter att tillgången anskaffades. Bärbara datorer beräknas ha en livslängd som uppgår till mindre än 3 år och redovisas som förbrukningsinventarie.

Tillämpade avskrivningstider

- 3 år Persondatorer med tillhörande utrustning och andra anläggningstillgångar som bedöms ha en ekonomisk livslängd av 3 år.
- 5 år Kontorsmaskiner och arbetsstationer och andra anläggningstillgångar som bedöms ha en ekonomisk livslängd av 5 år.
- 7 år Möbler, bilar och andra anläggningstillgångar som bedöms ha en ekonomisk livslängd av 7 år.
- 10 år Forskningsanläggningar och andra anläggningstillgångar som bedöms ha en ekonomisk livslängd av 10 år.

NOTER

(belopp anges i tkr)

Not 1	Kassa, bank	
	Kontantkassa	3
	Summa	3
Not 2	Tillgodohavanden hos Riksgäldskontoret	20,735
	Enligt kontoutdrag Riksgäldskontoret	20,753
	Summa differens - betalningar via bankgiro	-18
Not 3	Fordringar hos andra myndigheter	
	Fordran ingående mervärdesskatt	
	- lokala skattekontoret i Ludvika	849
	Fordran Atmosfärforskningsprogrammet - FRN	1,530
	Övriga fordringar	356
	Summa	2,735

Not 4	Övriga fordringar	
	Fordran hos uppdragsgivare	803
	Övriga fordringar	220
	Summa	1,023
Not 5	Periodavgränsningsposter	
	Förutbetalda kostnader inkl hyror för kv1/98	2,462
	Upplupna ränteintäkter	245
	Summa	2,707
Not 6	Avräkning med statsverket	
	Ingående balans	-7,460
	Anslag 16 D	
	- anslagspost 1	34,980
	Avräkning mot statsverkets checkräkning:	
	Anslagsmedel som tillförts räntekonto	-36,434
	Utgående balans	-8,914
Not 7	Anläggningstillgångar	
	Pågående nyanläggning	
	Ingående anskaffningsvärde	256
	Anskaffningsvärde	874
	Summa	1,130
	Maskiner	
	Ingående anskaffningsvärde	9,048
	Anskaffningsvärde	340
	Ingående ackumulerade avskrivningar	-1,912
	Årets avskrivningar	-1,351
	Utgående bokfört värde	6,125
	Datorer	
	Ingående anskaffningsvärde	6,429
	Anskaffningsvärde	1,722
	Ingående ackumulerade avskrivningar	-2,720
	Årets avskrivningar	-1,706
	Utgående bokfört värde	3,725
	Elektriska apparater	
	Ingående anskaffningsvärde	543
	Anskaffningsvärde	15
	Ingående ackumulerade avskrivningar	-188
	Årets avskrivningar	-147
	Utgående bokfört värde	223
	Kontorsmaskiner	
	Ingående anskaffningsvärde	133
	Anskaffningsvärde	31
	Ingående ackumulerade avskrivningar	-34
	Årets avskrivningar	-30
	Utgående bokfört värde	100

Inventarier	
Ingående anskaffningsvärde	511
Anskaffningsvärde	57
Ingående ackumulerade avskrivningar	-94
Årets avskrivningar	-76
Utgående bokfört värde	398
Bilar	
Ingående anskaffningsvärde	623
Ingående ackumulerade avskrivningar	-126
Årets avskrivningar	-89
Utgående bokfört värde	408
Mark och byggnader	
Ingående anskaffningsvärde	1,173
Anskaffningsvärde	17
Ingående ackumulerade avskrivningar	-168
Årets avskrivningar	-168
Utgående bokfört värde	854
Invärderade anläggningar	
Ingående anskaffningsvärde	22,990
Ingående ackumulerade avskrivningar	-19,545
Årets avskrivningar	-1,588
Utgående bokfört värde	1,857
Anläggningstillgångar totalt	
Ingående anskaffningsvärde	41,706
Anskaffningsvärde	3,056
Ingående ackumulerade avskrivningar	-24,787
Årets avskrivningar	-5,155
Utgående bokfört värde	14,820
Not 8 Skulder till andra myndigheter	
Sociala avgifter	866
Utgående moms	159
Förskott från uppdragsgivare - externa statliga medel	12,021
Summa	13,046
Not 9 Övriga skulder	
Förskott från uppdragsgivare - externa icke statliga medel	1,587
Övriga skulder	2
Summa	1,589
Not 10 Periodavgränsningsposter	
Upplupna kostnader	840
Upplupna semesterlöneskulder inkl soc avg	3,494
Upplupna löneskulder inkl soc avg	358
Summa	4,692
Not 11 Skulder till Riksgäldskontoret (långfristig)	
Ingående låneskuld	9,857
Årets lån	1,096
Årets amortering	-2,193
Summa	8,760
låneskulden på ramanslaget uppgår till 2 699 tkr och på externa medel med 6 061 tkr	

Not 12 Myndighetskapital

Gåvo och donationsmedel har tillkommit.

Av föregående års kapitalförändring på -1 404 tkr har 3 172 tkr förts till invärderat kapital och -1 767 tkr till balanserad kapitalförändring. Invärderade anläggningar har korrigerats med 708 tkr då en del objekt understeg 10 tkr eller hade en ekonomisk livslängd på längre än tre år och var att beteckna som förbrukningsinventarier. Från balanserad kapitalförändring har amorterats 683 tkr då reservationer från bå 1993/94 för lånefinansierade anläggningar ligger i balansposten.

Not 13 Årets kapitalförändring enligt resultaträkningen

– Amorteringar	2,193
– NFR 1984-340	123
– Direktfinansiering från ramanslag för inköp av anläggningstillgångar	318
– Direktfinansiering från externa medel och intäkter av verksamhet för inköp av anläggningstillgångar	711
– Ränteintäkter på räntekonto i RGK 1995/96	-1,942
– Periodiseringar	
Periodavgränsningsposter	60
Förändring semesterlöneskuld	-403
Förändring löneskuld	25
– Avskrivningar anläggningstillgångar	-5,155
Summa	-4,070

Not 14 Intäkter av anslag

I jämförelse mellan åren och med hänsyn till ändrad redovisningsprincip för ränteintäkter har intäkter av anslag ökat med 908 tkr.

Not 15 Intäkter av externa medel

I jämförelse mellan åren beror ökningen på atmosfärforskningsprogrammet inom MRI

Not 16 Intäkter av verksamhet

I jämförelse mellan åren har intäkter av verksamhet ökat beroende på IAGA-konferensen i augusti 1997.

Not 17 Finansiella intäkter och kostnader

Finansiella intäkter:

– ränteintäkter räntekonto hos Riksgälden 980

Summa 980

Finansiella kostnader:

– räntekostnader lån hos Riksgälden 639

– räntekostnader leverantörsskulder 32

– bankkostnader 47

Summa 718

Not 18 Återföringen av ränteintäkter från årets kapitalförändring för 1995/96 på 1 942 305 kr och ränteintäkter för 1997 på 979 593 kr medför att utgifter under ramanslaget minskat med motsvarande belopp.**Not 19 Avstämning mellan resultatredovisning och finansiell information**

Kostnader enligt resultatredovisningen 62,863

Kostnader enligt resultaträkningen -67,949

 Skillnad **-5,086**

Förklaring av skillnad:

 Avskrivningar 5,155

 Periodavgränsningsposter 60

 Löneskulder 378

 Bank- och räntekostnader -79

 Indirekta kostnader (interndebiteringar) -424

5,090

Not 20 Ersättningar och andra förmåner*Styrelse*

Namn	Förordnande perioden	Lön inkl rese- ers kronor	Andra styrelseuppdrag
Bengt Ek	1997	1,600	Miljö- och rymdforskningsinstitutet Länsstyrelsen i Norrbottens län, Stiftelsen Åjtte, Svenskt fjäll och sam
Ann-Marie Israelsson	1997	1,200	Akademiska Hus i Luleå AB
Sven Kullander	1997	1,200	
Björn Molin	1997-10-10 --12-31	2,250	Länsarbetsnämnden i Hallands län Göteborgs universitets styrelse Kristinebergs marinbiologiska statior
Östen Mäkitalo	1997	800	
Mats-Ola Ottosson	1997	1,600	
Christina Rogestam	1997-01-01--10-09	7,350	Ansvarsnämnden för biskopar Delegationen för främjande av miljöanpassad teknik Kyrkofonden
Marianne Treschow	1997	1,600	Stiftelsen Forskning och Framsteg

Ledande befattningshavare

Namn			
Rickard Lundin	1997	643,370	Rymdfysikinstitutionen Umeå univer Institutionstyrelsen för tillämpad fysi och elektronik vid Umeå universitet HPC2N

SAMMANSTÄLLNING ÖVER VÄSENTLIGA UPPGIFTER (tkr)

	1997 (12 mån)	1995/96 (18 mån)	1994/95 (12 mån)	1993/94 (12 mån)
Låneram i Riksgäldskontoret				
Beviljad låneram	20,000	14,000	4,900	4,900
Utnyttjad låneram	8,759	9,857	3,050	0
<i>Kvar av låneramen</i>	11,241	4,143	1,850	4,900
Kontokredit hos Riksgäldskontoret				
Beviljad	3,650	4,032	3,840	3,758
Maximalt utnyttjad under året	0	0	0	0
Ränteintäkter på räntekonto	980	1,942	647	511
Anslagskredit				
Beviljad	1,100	2,016	1,920	1,879
Utnyttjad	0	0	0	0
Utgående reservationer externa medel	13,608	11,693	8,513	4,080
Pågående projekt	13,608	11,693	8,513	4,080
Anslagssparande	8,914	7,460	5,066	5,496
Framtida åtaganden *	8,914	7,460	5,066	5,496
Antal årsarbetskrafter (st)	121	115	109	107
Medelantalet anställda (st)	110	131	112	110
Driftkostnad per årsarbetskraft	519	712	514	553
Årets kapitalförändring	-4,070	-1,404	2,967	-5,279
Balanserad kapitalförändring	7,750	10,536	7,976	13,486

* För redovisning av framtida åtagande se IRFs budgetunderlag för år 1999-2001.

Beslut om Årsredovisning

Styrelsen för Institutet för rymdfysik godkänner härmed

Årsredovisningen för 1997.

Björn Molin
Ordförande

Rickard Lundin
Föreståndare

Bengt Ek

AnnMarie Israelsson

Mats Ola Ottosson

Sven Kullander

Marianne Treschow

Östen Mäkitalo

Bilaga 1: Publicerade arbeten 1997

Refereed 1997

- Andersson, L., H. Nilsson, and J. -E. Wahlund, Meso scale structures in the cusp/cleft region, *Phys. Chem. Earth*, 22, 663-667, 1997.
- André, M., Waves and wave-particle interactions in the auroral region, *J. Atmos. Solar-Terr. Phys.*, 59, 1687-1712, 1997.
- André, M., and A.W. Yau, Theories and observations of ion energization and outflow in the high latitude magnetosphere, *Space Sci. Rev.*, 80, 27-48, 1997.
- Barabash, S., P. C:son Brandt, O. Norberg, R. Lundin, E.C. Roelof, C.J. Chase, B.H. Mauk, and H. Koskinen, Energetic neutral atom imaging by the Astrid microsatellite, *Adv. Space Res.*, 20, 1055-1060, 1997.
- Bonnell, J., P. M. Kintner, J.-E. Wahlund, and J. A. Holtet, Modulated Langmuir Waves: Observations from Freja and SCIFER, *J. Geophys. Res.*, 102, 17233-17240, 1997.
- Brandt, P. C:son, S. Barabash, O. Norberg, R. Lundin, E.C. Roelof, C.J. Chase, B.H. Mauk, and M. Thomsen, ENA imaging from the Swedish micro satellite Astrid during the magnetic storm of 8 February, 1995, *Adv. Space Res.*, 20, 1061-1066, 1997.
- Chilson, P. B., P. Czechowsky, J. Klostermeyer, R. Rüster, and G. Schmidt, An investigation of measured temperature profiles and VHF mesosphere summer echoes at midlatitudes, *J. Geophys. Res.*, 102, 23819-23828, 1997.
- Dovner, P. O., A. I. Eriksson, R. Boström, B. Holback, J. Waldemark, L. Eliasson, and M. Boehm, The occurrence of lower hybrid cavities in the upper ionosphere. *Geophys. Res. Lett.*, 24, 619-622, 1997.
- Eklund, U., R. Lundin, and I. Sandahl, Measurements of O⁺ in the high latitude magnetosheath, *Phys. Chem. Earth*, 22, 639-644, 1997.
- Erukhimov, L. M., N. A. Mityakov, and B. Thidé, On the action of powerful radio emission on the ionosphere in the region of the geomagnetic equator, *Radiophys. Quant. Electronics*, 40, 250-262, 1997.
- Eriksson, A. I., A. Mälkki, P.-O. Dovner, R. Boström, G., Holmgren, and B. Holback, A statistical survey of auroral solitary waves and weak double layers, 2: Measurement accuracy and ambient plasma density, *J. Geophys. Res.*, 102, 11385-11398, 1997.
- Gherm, V.E., N.N. Zernov, B. Lundborg, and A. Västberg, The two-frequency coherence function for the fluctuating ionosphere; narrowband pulse propagation. *J. Atmos. Solar-Terr. Phys.*, 59, 1831-1841, 1997.
- Gherm, V.E., N.N. Zernov, and B. Lundborg, The two-frequency, two-time coherence function for the fluctuating ionosphere; wideband pulse propagation. *J. Atmos. Solar-Terr. Phys.*, 59, 1843-1854, 1997.
- Gleisner, H., Solar Wind-Driven Geomagnetic activity modelled with neural networks, June 3, (Ph. Licentiate Thesis) 1997.
- Gleisner, H., and H. Lundstedt, The response of the auroral electrojets to the solar wind modeled with neural networks, *J. Geophys. Res.*, 102, 14269, 1997.
- Grach, S. M., G. P. Komrakov, M. A. Yurishchev, B. Thidé, T. Leyser, and T. Carozzi, Multi-frequency doppler radar observations of electron gyroharmonic effects during electromagnetic pumping of the ionosphere. *Phys. Rev. Lett.*, 78, 883-886, 1997.
- Gustafsson, G., R. Boström, G. Holmgren, A. Lundgren, K. Stasiewicz, L. Åhlén, F. S. Mozer, D. Pankow, P. Harvey, P. Berg, R. Ulrich, A. Pedersen, R. Schmith, A. Butler, A. W. C. Fransen, D. Klinge, M. Thomsen, C.-G. Fälthammar, P.-A. Lindqvist, S. Christensson, J. Holtet, B. Lybekk, T. A. Sten, P. Tanskanen, K. Lappalainen, and J. Wygant, The electric field and wave experiment for the Cluster mission, *Space Sci. Rev.*, 79(1-2), 137-156, 1997.
- Huang, G.L., D.Y. Wang, D.J. Wu, H. de Feraudy, D. Le Quéau, M. Volwerk, and B. Holback, The eigenmode of solitary kinetic Alfvén waves observed by Freja satellite, *J. Geophys. Res.*, 102, 7217-7224, 1997.
- Istomin, Y. N., and T. B. Leyser, Small-scale magnetic field-aligned plasma density irregularities excited by a powerful electromagnetic wave, *Phys. Plasmas*, 4, 817-828, 1997.
- Kallio, E., J.G. Luhmann, and S. Barabash, Charge exchange near Mars: The solar wind absorption and energetic neutral atom production, *J. Geophys. Res.*, 102, 22183-22197, 1997.

- Kamide, Y., R.L. McPherron, W.D. Gonzalez, D.C. Hamilton, H.S. Hudson, J.A. Joselyn, S.W. Kahler, L.R. Lyons, H. Lundstedt, and E. Szuszczewics, Magnetic Storms: Current Understanding and Outstanding Questions, in Magnetic Storms, Geophysical Monograph 98, AGU, 1997.
- Kauristie, K., T. I. Pulkkinen, A. Huuskonen, R. J. Pellinen, H. J. Opgenoorth, D. N. Baker, A. Korth, and M. Syrjsuo, Auroral precipitation fading before and at substorm onset, *Ann. Geophys.*, 15, 967-983, 1997.
- Kirkwood, S., Thin ion layers in the high-latitude lower ionosphere, *Adv. Space Res.*, 19, (1)149-(1)158, 1997.
- Lundin, R., Observational and theoretical aspects of processes other than merging and diffusion governing plasma transport across the magnetopause, *Space Sci. Rev.*, 80, 269-304, 1997.
- Lundin, R., S. Barabash, P. Brandt, L. Eliasson, C.M.C. Nairn, O. Norberg, and I. Sandahl, Ion acceleration processes in the Hermean and terrestrial magnetospheres, *Adv. Space Research*, 19, (10)1593-(10)1607, 1997.
- Lundin R., Discussion 1: On merging and reconnection, *Phys. Chem. Earth*, 22, 605-606, 1997.
- Lundstedt, H., Solar wind magnetosphere coupling: predicted and modeled with intelligent hybrid systems, *Phys. Chem. Earth*, 22, 623-628, 1997.
- Lundstedt, H., AI techniques in geomagnetic storm forecasting, in "Magnetic Storms," Geophysical Monograph 98, AGU, 243-252, 1997.
- Mishin, V.M., L.P. Block, A.D. Bazarzhapov, T.I. Saifudinova, S.B. Lunyushkin, D.Sh. Shirapov, J. Woch, L. Eliasson, G.T. Marklund, L.G. Blomberg, and H. Opgenoorth, A study of the CDAW-9C substorm of May 3, 1986, using magnetogram inversion technique 2, and a substorm scenario with two active phases, *J. Geophys. Res.*, 102, 19845-19859, 1997.
- Nilsson, H., and L. Andersson, Incoherent scatter radar and Freja satellite observations of dayside auroral arcs, 22, *Phys. Chem. Earth*, 669-674, 1997.
- Nilsson, H., M. Yamauchi, T. Mukai, T. Yamamoto, and T. Moretto, Observations of an enhanced convection flow channel for northward turning IMF, *Geophys. Res. Lett.*, 24, 3137-3140, 1997.
- Notholt, J., G. Toon, F. Stordal, S. Solberg, N. Schmidbauer, E. Becker, A. Meier, and B. Sen, Seasonal variations of atmospheric trace gases in the high arctic at 79degr N, *J. Geophys. Res.*, 102, 12855-12861, 1997.
- Ohtani, S., R.D. Elphinstone, O.A. Troshichev, M. Yamauchi, L. Blomberg, L.J. Zanetti, and T.A. Potemra, Response of the dayside auroral and electrodynamic process to variations in the interplanetary magnetic field, *J. Geophys. Res.*, 102, 22247-22260, 1997.
- Olsson, A., Studies of Magnetosphere-Ionosphere Coupling in Auroral Substorms using Radar and Satellite Techniques. Doctoral Dissertation, Uppsala University, 1997. (PhD Thesis).
- Opgenoorth, H. J., & Lockwood, M. (1997). Opportunities for magnetic research with coordinated Cluster and Ground-Based Observations. *Space Sci. Rev.*, 79, 599-637.
- Opgenoorth, H. J. (1997). Ground-based supporting programmes for the IASTP. *Adv. Space Phys.*, 20, 609-622.
- Oscarsson, T., A. Vaivads, K. Rönmark, J.H. Clemmons, H. de Feraudy, and B. Holback, Toward a consistent picture of the generation of electromagnetic ion cyclotron ELF waves on auroral field lines, *J. Geophys. Res.*, 102, 24369-24386, 1997.
- Pécseli, H. L., Lybekk, B., Trulsen, J., & Eriksson, A. (1997). Lower -hybrid wave cavities detected by instrumented spacecrafts. *Plasma Phys. Control. Fusion*, 39, A227-A236.
- Pedersen, A., N. Cornilleau-Wehrin, B. de la Porte, A. Roux, A. Bouabdellah, P.M.E. Décréau, F. LeFeuvre, F.X. Sène, D. Gurnett, R. Huff, G. Gustafsson, G. Holmgren, L. Wolliscroft, H. ST.C. Alleyne, J.A. Thomson, and P.H.N. Davies, The Wave experiment consortium (WEC), *Space Sci. Rev.*, 79, 93-106, 1997.
- Pudovkin, M.I., and Å. Steen, Plasma motion vorticity in the magnetospheric – ionosphere system, *The Solar Wind – Magnetosphere System 2*, Ed. Biernat et al., Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, ISBN 3-7001-2666-2, pp 1-32, 1997.
- Pudovkin, M.I., Å. Steen, and U. Brändström, Vorticity in the magnetospheric plasma and its signatures in the aurora dynamics, *Space Sci. Rev.*, 80, 411-444., 1997.
- Reme, H., J.M. Bosqued, J.A. Sauvaud, A. Cros, J. Dandouras, C. Aoustin, J. Bouyssou, Th. Camus, J. Cuvilo, C. Martz, J.L. Médale, H. Perrier, D. Romefort, J. Rouzaud, D. d'Uston, E. Möbius, K. Crocker, M. Granoff, L.M. Kistler, M. Popecki, D. Hovestadt, B. Klecker, G. Paschmann, M. Scholer, C.W. Carlson, D.W. Curtis, R.P. Lin, J.P. McFadden, V. Formisano, E. Amata, M.B. Bavasano-Cattaneo, P. Baldetti, G. Belluci, R. Bruno, G. Chionchio, A.

- diLellis, E.G. Shelley, A.G. Ghielmetti, W. Lennartsson, A. Korth, H. Rosenbauer, R. Lundin, S. Olsen, G.K. Parks, M. McCarthy, and H. Balsiger, The Cluster Ion Spectrometry (CIS) experiment, *Space Sci. Rev.*, 79, 303-350, 1997.
- Sandahl, I., R. Lundin, M. Yamauchi, U. Eklund, J. Safrankova, Z. Nemecek, K. Kudela, R. P. Lepping, R. P. Lin, V. N. Lutsenko, and J.-A. Sauvaud, Cusp and boundary layer observations by Interball, *Adv. in Space Res.*, 20, 823-832, 1997.
- Sandahl, I., S. Barabash, H. Borg, E. Yu. Budnik, E. M. Dubinin, U. Eklund, H. Johansson, H. Koskinen, K. Lundin, R. Lundin, A. Moström, R. Pellinen, N. F. Pissarenko, T. Pulkkinen, P. Toivanen, and A. V. Zakharov, First results from the plasma composition spectrometer PROMICS-3 in the Interball project, *Ann. Geophys.*, 15, 542-552, 1997.
- Sandahl, I., The influence of space factor variations on the biogeosphere, *Phys. Chem. Earth*, 22, 777-781, 1997.
- Sergeev, E.N., V.L. Frolov, G.P. Komrakov, B. Thidé, and T. Carozzi, Temporal evolution of HF-excited plasma waves, measured at different pump frequencies by stimulated electromagnetic emission (SEE), *J. Atmos. Solar-Terr. Phys.*, 59, 2383-2400, 1997.
- Stasiewicz, K., G. Gustafsson, G. Marklund, P.-A. Lindqvist, and J. Clemmons, Cavity resonators and Alfvén resonance cones observed on Freja, *J. Geophys. Res.*, 102, 2565-2575, 1997.
- Västberg, A. Investigations of the Ionospheric HF Channel by Ray Tracing, Uppsala University 1997, (PhD Thesis).
- Waldemark, K., Studies of the atmosphere using infrasound recordings, ISBN 91-7191-322-X, Umeå University, 1997 (PhD Thesis).
- Westman, A., Development of high resolution radar measurements techniques for studies of transient phenomena in the ionospheric E and F layers, IRF Scientific Report, 246, 1997, (PhD Thesis).
- Wilken, B., W. I. Axford, I. Daglis, P. Daly, W. Güttler, W. H. Ip, A. Korth, G. Kremser, S. Livi, V. M. Vasylunas, J. Woch, D. Baker, R. D. Belian, J. B. Blake, J. F. Fennell, L. R. Lyons, H. Borg, T. A. Fritz, F. Gliem, R. Rathje, M. Grande, D. Hall, K. Kecskeméty, S. McKenna-Lawlor, K. Mursola, P. Tanskanen, Z. Pu, I. Sandahl, E. T. Sarris, M. Scholer, M. Schultz, F. Søråas, and S. Ullaland, RAPID, The Imaging Energetic Particle Spectrometer on Cluster, *Space Sci. Rev.*, 79, 399-473, 1997.
- Wintoft, P., and Lundstedt, H., Prediction of daily average solar wind velocity from solar magnetic field observations using hybrid intelligent systems, *Phys. Chem. Earth*, 22, 617-622, 1997.
- Wintoft, P., Space Weather Physics: Prediction and classification of solar wind structures and geomagnetic activity using artificial neural networks, Peter, June 7, 1997 (PhD Thesis).
- Wu, J.-G., Space Weather Physics: Dynamic Neural Network Studies of Solar Wind-Magnetosphere Coupling, May 22, 1997 (PhD Thesis).
- Wu, J.-G. and H. Lundstedt, Neural Network Modeling of Solar Wind-Magnetosphere Interaction, *J. Geophys. Res.*, 102, 14457, 1997.
- Wu, J.-G. and H. Lundstedt, Geomagnetic Storms Predictions From Solar Wind Data with the Use of Dynamic Neural Networks, *J. Geophys. Res.*, 102, 14255, 1997.
- Yamauchi, M., and R. Lundin, The wave-assisted cusp model: Comparison to low-altitude observations, *Phys. Chem. Earth*, 22, 729-734, 1997.
- Yamauchi, M., and L. Blomberg, Problems on mappings of the convection and on the fluid concept, *Phys. Chem. Earth*, 22, 709-714, 1997.
- Yamauchi, M., Discussion 2: On the convection and velocity filter, *Phys. Chem. Earth*, 22, 607-608, 1997.
- Yau, A.W., and M. André, Sources of ion outflow in the high latitude ionosphere, *Space Sci. Rev.*, 80, 1-25, 1997.

Non-refereed papers 1997

- Aso, T., M. Ejiri, A. Urashima, H. Miyaoka, Å. Steen, U. Brändström, and B. Gustavsson, Auroral tomography analysis of a folded arc observed at the ALIS-Japan multi-station campaign on March 26, 1995, *Proc. NIPR Symp. Upper Atmos. Phys.*, 11, 1997.
- Barabash, S., Extra-heliospheric energetic neutral atoms, in "Proceedings of the Mercury Workshop", Kiruna, Sweden, May 5-6, 1997, IRF Scientific Report 245. 1997.

- Barabash, S., Proceedings of the Mercury Workshop, Kiruna, Sweden, April 28-29, 1997, IRF Scientific Report 244.
1997. Chilson, P. B., A. Muschinski, and G. Schmidt, An investigation of Kelvin-Helmholtz billows in an upper-level jet stream using VHF frequency domain interferometry, COST-76 Wind Profiler Workshop, Engelberg, Switzerland, May 12-16, 278-281, 1997.
- Karlsson, R. (1997). Three-Dimensional Spectral Stokes Parameters. Diploma Thesis (UPTEC, 97 069E), Uppsala University.
- Kirkwood, S., The anomalous winter ion layer-a mystery waiting for a sounding rocket, Proceedings of the 13th ESA Symposium, Öland, ESA SP-397, 371-374, 1997.
- Kirkwood, S., A. Réchou, K. Stebel, V. Barabash, P. Chilson, L. Marcus, and P-E. Olsen, Wind profiling with ESRAD, the Esrangle radar, COST-76 Wind Profiler Workshop, Engelberg, Switzerland, May 12-16, 70-73, 1997.
- Lester, M., T. B. Jones, T. R. Robinson, E. C. Thomas, T. K. Yeoman, R. Pellinen, A. Huuskonen, H. J. Opgenoorth, M. A. L. Persson, A. Pellinen-Wannberg, and I. Häggström, CUTLASS – A tool for co-ordinated Cluster/ground based investigation of the solar terrestrial system, ESA-SP1198, pp. 191, 1997.
- Lockwood, M., and H. Opgenoorth, Principles of combined ground-based and satellite studies of solar-terrestrial phenomena, ESA-SP1198, pp. 3-14, 1997.
- McCrea, I., H. J. Opgenoorth, and M. Lockwood, Incoherent scatter radars, ESA-SP1198, pp., 1997.
- Meier, A., Determination of atmospheric trace gas amounts and corresponding natural isotopic ratios by means of ground--based FTIR spectroscopy in the high arctic, AWI Verlag, 311 pages, Reports on Polar Research series, report No 236, ISSN 0176-5027, 1997.
- Nilsson, A., Height calibration for ESRAD (degree project, Space Engineering Department, Umeå Universitet), IRF Internal Note 036, June 1997.
- Nilsson, H., K. Persson, F. Danis, N. R. P. Harris, and J. A. Pyle, CFC measurements with DESCARTES during the ILAS validation campaign-early results, ESA SP-397, 231-236, 1997.
- Olsen, P.-E., L. Marcus, S. Kirkwood, ESRAD, Esrangle MST radar, ESA SP-397, 267-270, 1997.
- Opgenoorth, H. J., Persson, M. A. L., Lockwood, M., Stamper, R., Wild, M., Pellinen, R., Pulkinen, T., Kauristie, K., Huges, T., & Kamide, Y., A new family of geomagnetic disturbance indices, ESA-SP1198, pp. 49-64, 1997.
- Pulkkinen, T. I., Koskinen, H. E. J., Pellinen, R. J., Sergeev, V. A., Tsyganenko, N. A., Opgenoorth, H. J., & Donovan, E. (1997). Data-Based Magnetic Field Models: Present status and Future Prospects. In M. Lockwood & H. J. Opgenoorth (Eds.), *The Source Book for Cluster Ground-Based Coordination* (Vol. ESA-SP1198, pp. 293-318): ESA.
- Snitting, T. The Capacitance of a Spherical probe in a space plasma: Theory and observations, UPTEC 97 013E, 1997.
- Stebel, K., P. Chilson, V. Barabash, S. Kirkwood, A. Réchou, T. Savitskaia, P. Hoffmann, W. Singer, and G. Schmidt, MST-radar lee waves observations during winter 1996/97 in northern Scandinavia, ESA SP-397, 179-183, 1997.
- Steen, Å., U. Brändström, B. Gustavsson, and T. Aso, ALIS – A multi-station imaging system at high latitudes with multi-disciplinary scientific objectives, ESA SP-397, p 261-266, 1997.
- Waldemark, K., High resolution equipment for infrasound recording at the Swedish Institute of Space Physics, IRF Scientific Report 242, 1997.
- Waldemark, K., A statistical study of propagation of infrasound generated during supersonic flights, IRF Scientific Report 243, 1997.
- Widell, O., S. Kirkwood, ESRAD- Esrangle MST radar, produktblad, Rymdbolaget 1997
- Yamauchi, M., The first EGS Alfvén Conference, EOS, Transactions, AGU, 78, No. 12, 125-126, 1997.

Förkortningar

AARI	Arctic and Antarctic Research Institute
AI	Artificell intelligens
AIM	Advanced Instrumentation and Measurements
ALIS	Auroral Large Imaging System
ANN	Artificiella neurala nätverk
CAMMICE	Charge and Mass Magnetospheric Ion Composition Experiment
CAP	Center for Astronomy and Physics
CCD	Charge Coupled Dence
CFC	Chlorofluorocarbon
CIS	Cluster Ion Spectrometry experiment
CoI	Co-Investigator
COSPAR	Committee on Space Research
CUTLASS	Co-operative UK Twin Located Auroral Sounding System
DINA	Detector of Ions and Neutral Atoms
DLR	Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt
DOAS	Differentiell optisk absorptionsspektrofotometri
EFW	The Electric Field and Wave Experiment for Cluster
EISCAT	European Incoherent Scatter
ENA	Energirika neutrala atomer
ESA	European Space Agency
ESR	EISCAT Svalbard Radar
ESRAD	Esrangle MST radar
ESTEC	European Space Technology Center
FMI	Finska Meteorologiska Institutet
FTIR	Fourier Transformed Infra Red
FzH	Forschungszentrum Karlsruhe
GHz	Gigahertz
HISCC	CCD-kamera för Muninsatelliten
IAA	International Academy of Astronautics
IAGA	International Association of Geomagnetism and Aeronomy
ICA	Ion Composition Analyser
IKI	Space Research Institute Moskva
IMI	Ion Mass Imager
INTAS	International Association
IRF	Institutet för rymdfysik
IRF-STL	Institutet för rymdfysik, Lund-avdelningen
IRF-U	Institutet för rymdfysik, Uppsala-avdelningen
IRF-Um	Institutet för rymdfysik, Umeå-avdelningen
ISAS	The Institute of Space Astronautical Science
ISSI	International Space Science Institute
ISTP	International Solar-Terrestrial Program
ISTP/GGS	International Solar-Terrestrial Physics/Global Geospace Science
IVA	Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien
KTH	Kungl. Tekniska Högskolan
KVA	Kungl. Vetenskapsakademien
LAP	Langmuir probe instrument on Rosetta
LINDA	Langmuir Interferometry and Density Experiment for Astrid 2
LTU	Luleå tekniska universitet

MEDUSA	Miniaturized Electrostatic DUal-tophat Spherical Analyzer
MHD	Magnetohydrodynamik
MIRACLE	Magnetometer Ionospheric Radars All-sky Camera Large Experiment
MISU	Meteorologiska institutionen Stockholms Universitet
MPE	Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik
MRI	Miljö- och rymdforskningsinstitutet i Kiruna
MST	Mesosfär-Stratosfär-Troposfär
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NFR	Naturvetenskapliga forskningsrådet
NIPR	National Institute of Polar Research, Japan
NUTEK	Närings- och teknikutvecklingsverket
PI	Principal Investigator
PIA	Photometers for Imaging the Aurora
PIU	Plasma Interface Unit
PMSE	Polar Mesospheric Summer Echoes
RAPID	Imaging Energetic Particle Spectrometer on Cluster
RFC	Rymdforskningscenter i Norr
RPC	Rosetta Plasma Consortium
RTN	Rymdtekniknätverk
SEE	Stimulated Electromagnetic Emission
SICAB	Sensor Innovation Company
SMART	Small Missions for Advanced Research and Technology
SNSB	Swedish National Space Board
SOHO	The Solar and Heliospheric Observatory
SOHO/MDI	SOHO Michelson Doppler Imager
SSF	Stiftelsen för Strategisk Forskning
Super DARN	Super Dual Auroral Radar Network