



Årsredovisning *2007*



Institutet för rymdfysik

Årsredovisning 2007

Innehåll

Förord	3
---------------------	---

Resultatredovisning

1. Samlad översikt	5
IRF:s organisation	7
2. Forskning och utveckling	8
2.1 Atmosfärfysik	9
2.2 Solär-terrester fysik	10
2.3 Solsystemets fysik och rymdteknik	12
2.4 Rymdplasmafysik	15
2.5 Rymdens fysik	17
3. Mål och åiterrapportering	19
4. Observatorieverksamhet	28
5. Organisationsstyrning	30

Finansiell redovisning

Sammanställning över väsentliga uppgifter	32
Resultaträkning	33
Balansräkning	34
Anslagsredovisning	35
Tilläggsupplysningar och noter	36
Uppgifter om styrelsen	40

Bilagor

Publikationer	41
Förkortningar	48
Beslut om årsredovisning	49

Omslagsbilden:

IRF:s lidar för atmosfärstudier har flyttats till jonosfärsobservatoriet, någon kilometer från IRF:s huvudbyggnad i Kiruna. (Bild: Uwe Raffalski)

Redaktör: Rick McGregor

Institutet för rymdfysik
Box 812
SE-981 28 Kiruna
SVERIGE
tel. +46-980-790 00
fax +46-980-790 50
e-post: irf@irf.se



Fig. 1 Institutet för rymdfysik grundades för femtio år sedan, 1957, som Kiruna geofysiska observatorium och har idag ca 110 anställda i Kiruna, Umeå, Uppsala och Lund. Bilden visar den ursprungliga huvudbyggnaden i Kiruna, ca 1957. (Bild: IRF:s arkiv)

FÖRORD

Institutet för rymdfysiks forskning inom rymdfysik, atmosfärfysik och rymdteknik bidrar till en bättre förståelse av naturen som helhet och de globala processer som påverkar oss människor i vår vardag. IRF har en ledande roll inom forskning, utvecklar nya avancerade forskningsmetoder och producerar forskningsrapporter av högsta internationella klass.

År 1957 grundades IRF som Kiruna geofysiska observatorium och 50-årsjubiléet firades med föreläsningar i IRF:s aula i Kiruna och en middag i Kiruna stadshus. I samband med 50-årsfirandet publicerade IRF boken *Mellan himmel och jord: Institutet för rymdfysik 50 år*, en populärvetenskaplig beskrivning av de första 50 åren i institutets historia.

Artiklar i *Nature*, *Science*, *Nature Physics* och *Physical Review Letters* har under året rönt stor uppmärksamhet. Det gäller bl a hur magnetisk energi kan överföras till rörelse hos laddade partiklar, utflöde av plasma från planeterna Mars och Venus samt resultat relaterade till radiobaserad rymdfysik. Antalet publikationer i expertgranskade tidskrifter fortsätter att ligga på en mycket hög nivå (över 100 för tredje året i rad),

men avsikten är inte att producera så många artiklar som möjligt utan att genom kvalitet och vetenskapligt nyskapande också kunna utveckla bättre kontakter med andra forskningsområden.

IRF har väl fungerande instrument i bana runt fyra planeter i solsystemet—jorden, Mars, Venus och Saturnus. Dessutom har vi ett instrument på väg till en komet och vi förbereder instrument som ska färdas till månen och till Merkurius. Forskarna vid IRF har nu unika möjligheter att med i stort sett identiska instrument jämföra rymdmiljön kring jordens närmaste grannar, Venus och Mars, och inom en överskådlig framtid kan dessa mätningar jämföras med dem från andra himlakroppar i solsystemet.

Vi fortsätter vår framgångsrika atmosfär- och rymdfysikforskning i polära trakter. I början av 2007 genomfördes IRF:s tredje expedition till Antarktis och i slutet av året påbörjades den fjärde. Data från IRF:s radar, MARA, vid den svenska Wasa-stationen analyseras och jämförs med mätningar i Arktis. MARA-projektet har möjliggjorts genom stöd från Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse, Vetenskapsrådet och Polarforskningssekretariatet.

Det internationella polaråret, IPY, invigdes i Jukkasjärvi den 1 mars. Flera av IRF:s markbaserade radar- och optiska instrument används i samarbetsprojekt inom IPY och i andra internationella mätkampanjer. De har därigenom producerat data som analyseras av forskare på IRF och vid andra forskargrupper.

Ett antal nya samarbetsavtal har tecknats under året, bl a med National Institute of Polar Research i Japan om fortsatt samarbete kring norrskenstudier med ALIS, samt med TsSKB-Progress i Samara, Ryssland, och med Plasma and Space Science Center vid National Cheng Kung University, Taiwan, om forskningssamarbete. Ett samarbetsavtal har också undertecknats med Sodankylä Geophysical Observatory angående drift av infraljudstationer.

I november flyttade den internationella forskningsorganisationen EISCAT sitt huvudkontor till rymdcampus i Kiruna, vilket stärker forskningsmiljön även för IRF, som planerar för att ingå som ny partner i den pågående EU-studien, EISCAT 3D. Formellt beslut om IRF:s deltagande tas i början av 2008.

IRF har medverkat till ett antal uppskattade konferenser och internationella arbetsmöten under året. Bland annat genomfördes Rymdforum i Kiruna i september och vid Linnéårets avslutning den 15 december arrangerade Umeå universitet en vetenskapskonferens, "Vetenskapens rymder och gränser", på rymdcampus i Kiruna; IRF stod för många av förberedelserna lokalt.

En viktig uppgift för IRF är att sprida kunskaper om rymden och rymdtekniken. Detta har skett genom t ex medverkan vid olika arrangemang för allmänheten samt genom samarbete med turistentreprenörer och skolor. Under året invigdes en permanent utställning i Larsens Hus i Lycksele om norrskenets koder och en norrskensutställning på Aurora Sky Station i Abisko, båda med vetenskapligt bidrag från IRF.

IRF medverkar aktivt i planeringen av nya satellitprojekt. Som exempel för perioden 2015-2025 kan nämnas CrossScale och TANDEM/Laplace inom ESA:s framtida forskningsprogram Cosmic Vision, samt ESA:s redan beslutade mission Solar Orbiter (med planerad uppsändning 2015).

Det pågående arbetet med mätinstrument i nya forskningsprojekt följer i stort de uppgjorda planerna. Uppsändningen av den indiska månsonden, Chandrayaan-1, beräknas ske under 2008. Samma mätteknik används i ett av de tre instrument som IRF utvecklar till det europeisk-japanska projektet BepiColombo, som består av två rymdsonder till Merkurius med beräknad

Fig. 2 IRF:s förestandare, Lars Eliasson. (Bild: Torbjörn Lövgren)



uppsändning år 2013. Bland andra framtida projekt som tar en stor del av våra tekniska resurser i anspråk kan nämnas Magnetospheric Multiscale Mission (MMS) inom NASA där IRF tillsammans med KTH bidrar med instrument för att mäta elektriska fält samt samarbetet med en kanadensisk grupp i ESA-projektet Swarm. Vi har även utvecklat ny mätteknik som kommer att testas ombord på den svenska satelliten PRISMA och en mexikansk-rysk nanosatellit.

En ny förordning om instruktion för IRF har beslutats av regeringen under året. Detta innebär att IRF blir en enrådighetsmyndighet (som leds av myndighetschefen) med ett insynsråd från och med den 1 januari 2008.

A handwritten signature in black ink, which appears to read "Lars Eliasson". The signature is fluid and cursive.

Lars Eliasson,
Föreståndare

RESULTATREDOVISNING

1. SAMLAD ÖVERSIKT

Institutet för rymdfysik, IRF, är en statlig myndighet som har till uppgift att bedriva och främja forskning och utveckling, bedriva observatorieverksamhet samt delta i utbildning i rymdfysik, atmosfärfysik och rymdteknik. IRF har verksamhet i Kiruna, Umeå, Uppsala och Lund. IRF:s mål är att fortsätta att vara ett världsledande forskningsinstitut inom rymdområdet.

FORSKNINGSPOLITIK - MÅL

Sverige skall vara en ledande forskningsnation, där forskning bedrivs med hög vetenskaplig kvalitet.

IRF har ett mycket omfattande och internationellt nätverk och mer än 40-års erfarenhet att utveckla och ta ansvar för mätinstrument i stora internationella forskningsprojekt. Dessutom har institutet en mycket erfaren och kompetent teknisk personal och en infrastruktur som på ett bra sätt stödjer forskningsprojekten. Bland annat har IRF testanläggningar, kalibreringsutrustningar, mekanisk verkstad och renrum för integrering av rymdinstrument. Infrastrukturen samt en stimulerande och kreativ forskningsmiljö bidrar till förutsättningar för nya genombrott inom de internationella rymdprojekt som IRF driver. Grundforskning ger vetenskapliga resultat och kräver fortlöpande innovation som påverkar samhällets utveckling—vetenskapligt, tekniskt och kulturellt.

IRF bidrar också med unik kompetens till utbildningar på grundnivå, avancerad nivå och forskarnivå. Institutets forskningsprojekt ger unika möjligheter att sprida kunskap om, och skapa intresse för, naturvetenskap och teknik i hela samhället.

FORSKNING OCH UTVECKLING - MÅL

Den statliga organisationen för forskningsfinansiering skall vara ett effektivt verktyg för att främja de forskningspolitiska målsättningarna, stärka det svenska systemet för FoU samt öka forskningens bidrag till Sveriges internationella konkurrenskraft och en hållbar samhällsutveckling.

ÅTERRAPPORTERING

Institutet för rymdfysik skall redovisa en samlad bedömning av hur institutets verksamhet bidragit till målet för verksamhetsområdet.

IRF bedömer att verksamheten under året har

bidragit till att väl uppfylla de övergripande målen. Beträffande de enskilda programmens måluppfyllelse hänvisas till avsnitt 2, *Forskning och utveckling*, samt avsnitt 3, *Mål och återsrapportering*.

Jordens omgivning (atmosfär, jonosfär och magnetosfär) påverkar mänskligt liv direkt, genom allt från långsiktiga förändringar i atmosfären och klimatet till påverkan på modern teknologi som radiokommunikation, elförsörjning och satelliter. Den joniserade delen av atmosfären utgör dessutom ett tämligen lättillgängligt plasmalaboratorium, med längdskalor och tryckförhållanden som inte kan erhållas i laboratorier på jorden. Forskningen karakteriseras av ett ökat intresse att studera områden allt längre bort från jorden och ett ökat djup i förståelsen av fundamentala fysikaliska processer i rymden och atmosfären.

Forskarna vid IRF sprider sina vetenskapliga resultat genom artiklar i expertgranskade tidskrifter och genom presentationer vid internationella konferenser. IRF ordnar själv konferenser och arbetsmöten samt skapar möjligheter till forskarutbyten för både egna forskare och gästforskare från andra institutioner och länder. Institutet utvecklar nya mätinstrument och ger därigenom möjligheter för forskare inom och utom institutet att göra nya upptäckter och få en ökad förståelse för processer i atmosfären och rymden samt bättre kunskap om rymdmiljön.

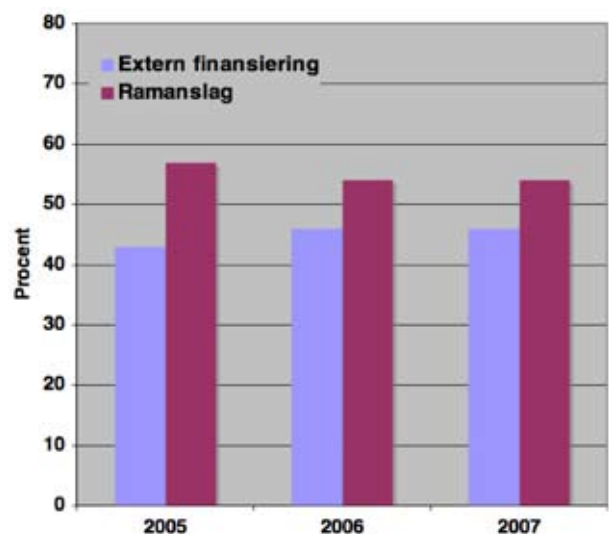


Fig. 1.1 Finansiering av verksamheten vid IRF. Anslag från regeringen avser det s k ramanslaget. Extern finansiering avser finansiering från forskningsråd, EU, europeiska samarbetsorganisationer, stiftelser, avgifter mm.

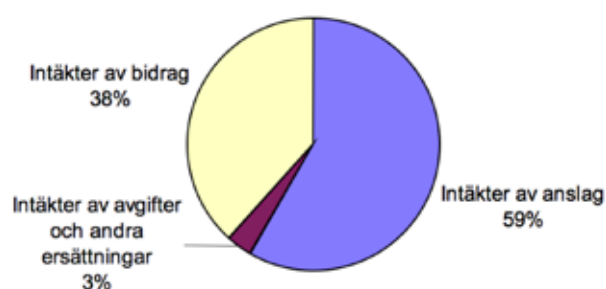


Fig. 1.2 Verksamhetens intäkter 2007 exklusive hyresintäkter för universitetens del i Kiruna rymdcampus och intäkter för drift av EISCAT-mottagarstation.

Forskningen är i stor utsträckning experimentell och är sedan april 2003 uppdelad i fem forskningsprogram som delvis är överlappande—flera forskare medverkar i mer än ett program. Här nedan beskrivs programmen kort; de presenteras mer detaljerat i avsnitt 2, Forskning och utveckling. Till stöd för forskningen bedriver IRF även observatorieverksamhet.

Atmosfärfysikprogrammet har funnits vid IRF i över tio år och är internationellt etablerat—det utvärderades med mycket positivt resultat 2004 ("excellent—outstanding"). Programmet bedriver forskning om dynamiska och kemiska processer i atmosfären vid höga latituder och deras samband med klimatet och klimatförändringar. De data som forskningen bygger på samlas med hjälp av t ex infrarödspektrometri, lidar- och mm-vågs-sonderingar, markbaserade radaranläggningar samt den svenska forskningssatelliten ODIN.

Programmet *Solär-terrester fysik* bedriver grundläggande forskning om solen och solkoronan, solens magnetfält och rymdmiljön, och speciellt om hur solen, solvinden och rymdplasma påverkar jordens atmosfär, jonosfär och magnetosfär. Forskningen bygger framför allt på analys av data från markbundna och satellitburna experiment. Ett exempel på programmets tillämpade forskning är rymdvädrets inverkan på satelliter och kraftsystem på jorden.

Huvuduppgiften inom programmet *Solsystemets fysik och rymdteknik* är jämförande forskning om utvecklingen och dynamiken hos olika himlakroppar och deras växelverkan med den interplanetära miljön. Programmet utvecklar och tillverkar avancerade plasma- och neutralpartikelspektrometrar för rymdfarkoster. Forskare inom programmet använder även markbaserade instrument och simuleringar i sin forskning.

Programmet *Rymdplasmafysik* utvecklar och bygger avancerade instrument för rymdfarkoster samt analyserar data från dessa och från instrument på jordytan. Målet är att med hjälp av mätningar och teori bygga allmänna fysikaliska modeller för processer i rymdplasma. Modellerna beskriver plasma runt jorden, runt andra planeter och solen, samt även plasma i laboratorier.

Programmet *Rymdens fysik* bedriver forskning om strukturer i rymdplasma, speciellt studier av elektrostatisk och elektromagnetisk turbulens. Forskningen utgörs av såväl experiment som modellering och teoretiska studier. Programmet deltar även i utvecklingen av nya avancerade

Intäkter		2005	2006	2007
Intäkter av anslag	1)	45 406	44 994	45 463
Intäkter av avgifter och andra ersättningar		9 070	8 925	8 463
Intäkter av bidrag	2)	26 550	28 544	29 904
Finansiella intäkter		156	210	323
Summa intäkter		81 182	82 673	84 153
Kostnader				
Forskning		61 152	64 737	65 004
Observatorieverksamhet		3 025	3 190	3 049
Forskarutbildning		10 764	9 996	10 240
Övriga uppdrag		2 325	2 190	2 836
Annat	3)	3 623	3 447	3 405
Summa kostnader		80 889	83 560	84 534
Verksamhetsutfall		293	-887	-381

1) ramanslag från staten.
2) från forskningsråd, europeiska samarbetsorganisationer, stiftelser m fl.
3) kostnader för undervisningslokaler som IRF hyr ut till Luleå tekniska universitet.

Tabell 1.1 IRF:s intäkter och kostnader under 2005, 2006 och 2007 (tkr i löpande priser).

digitala instrument för olika typer av rymdrelaterade tillämpningar.

Observatorieverksamheten förser forskare och andra med referensmätningar från marken samt information om solens påverkan på jordens närmiljö.

Vid slutet av år 2007 hade IRF 48 forskare och forskarstuderande, varav 35 var disputerade och 13 doktorander. Ytterligare 6 doktorander var knutna till IRF:s verksamhet genom handledning av IRF:s forskare. Dessutom medverkade ett flertal gästforskare under året. IRF hade sju egna professorer och finansierade forskning på halvtid för en professor anställd av Umeå universitet i Kiruna. Fyra professorer emeriti medverkade i IRF:s forskning. Andelen kvinnliga forskare vid IRF är drygt 20% (10 av 48). Totalt hade IRF vid årets slut 104 anställda (77 män och 27 kvinnor), varav fyra varit tjänstlediga under hela året för andra uppdrag inom rymdforskningsområdet. IRF hade 67 anställda i Kiruna, 29 i Uppsala, fem i Umeå och tre i Lund.

Grundforskningen vid IRF stöds huvudsakligen med medel via ramanslag från staten och bidrag från forskningsråd (t ex Rymdstyrelsen, Veten-

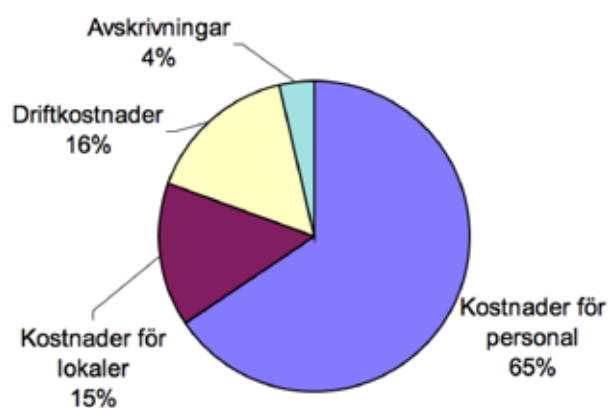
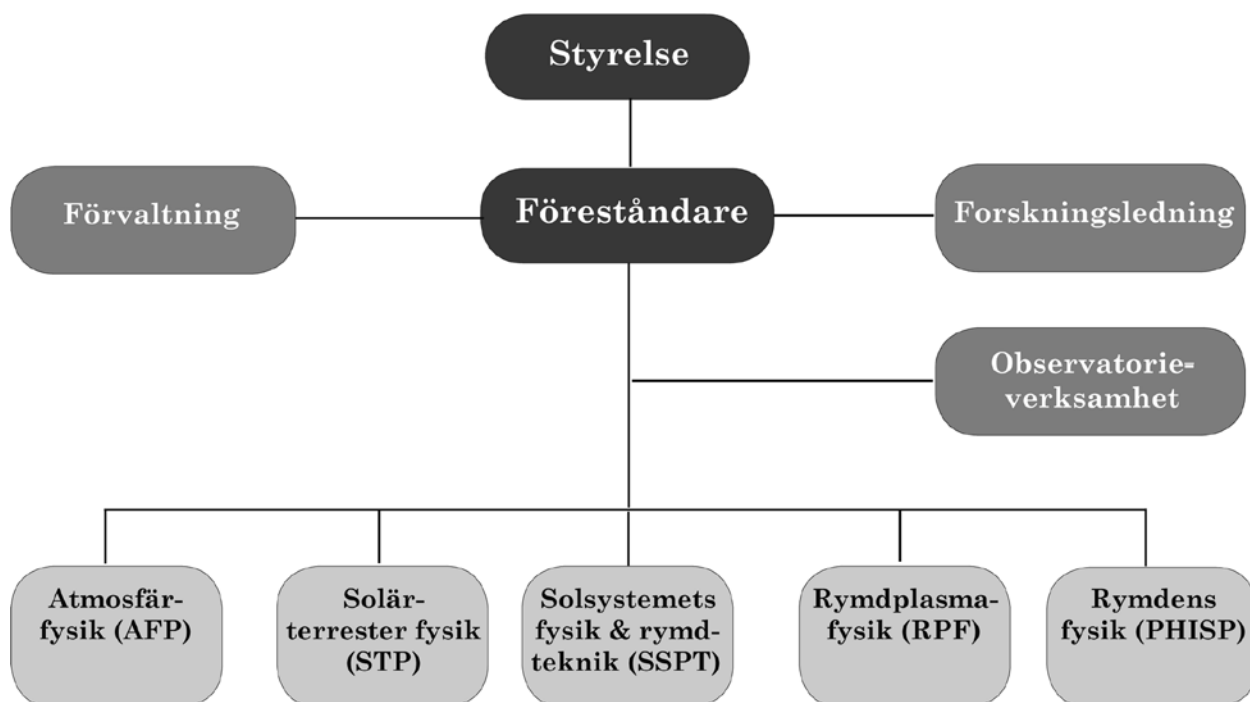


Fig. 1.3 Verksamhetens kostnader 2007 exklusive lokalkostnader för undervisning vid Kiruna rymdcampus och kostnader för drift av EISCAT-mottagarstation.

skapsrådet och VINNOVA) samt med medel från privata stiftelser (t ex Knut och Alice Wallenbergs stiftelse och Kempestiftelsen).

Det finns ett ökande behov av grundläggande forskning inom rymd- och atmosfärfysik. Rymdteknik används idag i en mängd tillämpningar vilket även syns i de strategidokument som tagits fram inom t ex EU.

IRF:s organisation 2007



2. FORSKNING OCH UTVECKLING

Institutet för rymdfysik tar fram ny kunskap om processer som påverkar rymdmiljön och biosfären—kunskap som är av stor betydelse i många sammanhang och inom flera forskningsdiscipliner. Institutet bedriver också tillämpad forskning i mindre skala inom områden som signalbehandling, sensorteknik, prognosmetoder och rymdteknik. Denna del av IRF:s forskning är i huvudsak ett stöd för de egna grundforskningsprojekten, men har ofta möjliga kommersiella tillämpningar.

Några av de forskningsfrågor som behandlas är:

- Globala atmosfär- och klimatprocesser, såväl naturliga som antropogena.
- Grundläggande processer för energiöverföring och acceleration av partiklar i rymdplasma samt turbulens och strukturbildning i rymden.
- Den dynamiska solen, dess magnetfält och plasmautflöde (solvinden).
- Solsystemet och jämförande studier av processer kring dess planeter och månar.

För att nå banbrytande resultat krävs bl a:

- Framtagning och bevarande av långa obrutna tidsserier med data som kan användas för att studera miljöförändringar nu och i framtiden.
- Utveckling av avancerade och världsledande instrument.
- Samverkan med andra forskningsfält, t ex astrofysik, atmosfärkemi, astrobiologi och laboratorieplasmafysik.
- Medverkan i Sveriges, ESA:s och EU:s forskningsplanering.

Tillgänglighet till IRF:s kunskap säkerställs genom:

- Publicering av forskningsresultat och medverkan vid konferenser.



Fig. 2.1 Fördelning av kostnader för forskning 2007.

- Möten med politiker, organisationer, näringsliv och folkbildningsorgan.
- Kontakter med media och allmänhet.
- Samarbete med skola och utbildning på alla nivåer genom aktiviteter för lärare och elever.

Forskningsledningen



Fig. 2.2 IRF:s forskningsledning 2007: (från vänster) Lars Eliasson, Mats André, Bo Thidé, Ingrid Sandahl, Rickard Lundin, Rick McGregor, Stas Barabash, Sheila Kirkwood. (Bild: Torbjörn Lövgren)

Styrelsen tom 2007-12-31



Fig. 2.3 IRF:s styrelse 2007: (stående, från vänster) Liza Dackborn (personalrepresentant), Olle Norberg, Anneli Sjögren, Herman Andersson (personalrepresentant), Tomas Rudin, Lisbeth Wallin; (sittande, från vänster) Barbro Åsman, Lars Eliasson (föreståndare), Gösta Gunnarsson (ordförande), Ylva Fältholm. (Bild: IRF)

2.1 Atmosfärfysik

Programchef: prof. Sheila Kirkwood

Forskningen inom **Atmosfärfysikprogrammet** (*Atmospheric Physics*, AFP) behandlar huvudsakligen fysikaliska och kemiska processer i den mellersta och övre atmosfären, det vill säga mellan 5-100 km höjd. På grund av placeringen i Kiruna fokuseras på atmosfären i polarområdet och i synnerhet på polarvirveln och dess samband med nedbrytning av ozon. En hel del frågor återstår att besvara, särskilt om polarområdet över Arktis, eftersom atmosfären över Arktis varierar i betydligt större utsträckning än den över Antarktis och processerna skiljer sig åt.

Ett annat viktigt forskningsområde är vilken påverkan den mellersta och övre atmosfären har på vårt klimat. Av speciellt intresse för programmets forskare är den vertikala transporten av energi och massa som sker med atmosfäriska vågor. Det skandinaviska fjällområdet är en viktig källa till dessa vågor vilket gör Kiruna till en perfekt observationslokal.

Forskningen baseras till stor del på observationer med markbaserade instrument antingen i egen regi eller i samarbete med andra. Exempel på instrument är mm-vågsinstrumentet KIMRA, radarsystemet ESRAD och IRF:s egen lidar. Dessutom används ozondata från den svenska satelliten ODIN, mätningar från EISCAT:s radaranläggningar och kompletterande observationer från internationella databaser samt resultat från egna simuleringar (t ex av mesosfärens kemi).

En vetenskaplig höjdpunkt för programmet var installationen av atmosfärsradarn MARA vid den svenska stationen Wasa på Antarktis och mätningarna under den antarktiska sommaren 2006-2007. Syftet med MARA är att få data från atmosfären över Antarktis och jämföra dessa med data från ESRAD av atmosfären över Arktis. Först av allt ska området runt mesopausen undersökas.

	2005	2006	2007
Ramanslag	2 829	2 840	3 402
Bidrag	592	994	887
Erhållna avgifter	84	206	213
Summa programkostnader	3 505	4 040	4 502
Andel av gemensamma kostnader	2 703	3 066	3 561
Totala kostnader	6 208	7 106	8 063

Tabell 2.1.1 Finansiering av programkostnader 2005, 2006 och 2007 för forskningsområde Atmosfärfysik (tkr i löpande priser).



Fig. 2.1.1 Hans Nilsson och Ingemar Wolf monterar ihop atmosfärradarn MARA i Antarktis, januari 2007 (Bild: Hans Nilsson, IRF)

Data från de första observationerna har redan lett till en expertgranskad publikation. Ytterligare en kampanj äger rum under den antarktiska sommaren 2007-2008.

IRF:s lidar har flyttats till det gamla jonosfärobservatoriet någon kilometer från huvudkontoret i Kiruna hösten 2007. De första testerna visar att den nya platsen är bättre lämpad för regelbundna mätningar vintertid.

Ansvar för den lidar som är placerad på Esrange har under 2007 överförts från universitetet i Bonn till en grupp bestående av IRF, Meteorologiska institutionen vid Stockholms universitet (MISU) och Rymdbolaget. IRF har det vetenskapliga ansvaret för instrumentet. Ett mål för programmet är att koordinera lidarmätningar på Esrange med andra forskningsaktiviteter i större utsträckning än tidigare.

En kampanj för att studera nattlysende moln (NLC) kring hela jordklotet genomfördes under perioden juni-augusti med hjälp av digitala kameror placerade i Lycksele (Sverige), Athabasca (Kanada), Port Glasgow (Skottland), Århus (Danmark) samt Moskva och Novosibirsk (Ryssland). Kamerorna i Århus och Novosibirsk var nya etableringar för kampanjen.

Vid årets slut 2007 arbetade 10 personer inom Atmosfärfysikprogrammet: sju forskare (en professor, två docenter, två övriga disputerade forskare och två doktorander) samt tre ingenjörer och/eller programmerare. En doktorand har gjort klart kurser och examen efter att ha disputerat 2005. Samtliga inom programmet arbetar i Kiruna. Antalet heltidsforskare inom programmet under året motsvarade 7,65. Programmet har under året erhållit externa forskningsbidrag från Vetenskapsrådet, Kungl. Vetenskapsakademien och Kempestiftelsen.

2.2 Solär-terrester fysik

Programchef: prof. Rickard Lundin

Programmet **Solär-terrester fysik** (*Solar Terrestrial Physics, STP*) bedriver forskning om solens och solkoronans påverkan på jorden. Den joniserade gas (solvinden) som accelereras ut från solkoronan påverkar jorden och dess närmiljö—*jonosfären* (de joniserade övre luftlagren) och *magnetosfären* (det plasmaområde nära jorden som kontrolleras av jordens magnetfält). Solens variationer och solvinden är de främsta bakomliggande orsakerna till norrsken och magnetiska störningar på jorden. Stora utbrott på solen, soleruptioner och koronamassutkastningar, inverkar inte bara på magnetosfären och jonosfären utan även på den övre atmosfären. Kraftiga solstörningar kan orsaka problem för moderna teknologiska system, inte minst de satelliter som vi idag gjort oss beroende av inom kommunikation, fjärranalys och GPS-positionering. Kunskaper om solär-terrester fysik är således viktiga inom många tillämpningsområden.

Under 2007 var solaktiviteten låg, men tycks inte ha nått sitt minimum. Minimum fördröjt till 2008 ger en förlängd solfläcksykel och, menar vissa forskare, kan leda till att kommande maximum blir svagt. Nästa maximum (2011-2012) kan bli det svagaste på kanske 80 år. En annan forskargruppering hävdar i stället att nästa maximum blir starkare än föregående. Frågan kan tyckas akademisk, men solaktiviteten och rymdvädret påverkar i hög grad många tekniska system såväl på marken som ute i rymden. NASA har därför valt ut och sponsrar en internationell panel av 11 solforskare, en av dem från IRF, för att ge en prognos om nästa solfläcksmaximum. Frågan har en ytterligare dimension, nämligen hur solens variationer inverkar på jorden och dess klimat.

Programmets forskning har en teoretisk/analytisk- och en experimentell gren. Medan rymdsidan gradvis övergått till att bli mer analytisk och

teoretisk (analys av data från satelliter och markbaserade instrument kompletterad med teori och modelleringar), så har den optiska och tillämpade delen fortsatt att utveckla den experimentella/instrumentella kompetensen inom programmet. En viktig utgångspunkt vid analys av experimentella data är kunskaperna om instrumenten, rymdmiljön och satellitplattformarna (Viking, Freja, Astrid och Munin), något som programmet har mångårig erfarenhet av.

Forskningen syftar till att besvara frågor om hur energi och partiklar från solen överförs till jorden och dess närmiljö. Programmet studerar—under solärt störda och lugna förhållanden—lokala mikroskopiska sekundschnabba processer i rymden, långsammare processer via mätningar på jorden och i rymden, samt globala processer som kan verka under lång tid. Nya upptäckter som relaterar till solens utveckling som stjärna har förändrat synen på jorden och de övriga jordlika planeterna (t ex Mars och Venus), hur deras klimat, jonosfärer, atmosfärer och hydrosfärer ändrats med tiden. Denna forskning, nära förknippad med forskningen om planeter kring andra stjärnor (exoplaneter), engagerar programmets forskare i ökande grad. Två relevanta arbeten om detta publicerades under 2007.

Forskningen bedrivs inom fyra tematiska områden:

1. Solaktiviteten och dess inverkan på jorden och dess närområden (grundforskning).
2. Plasmafysikaliska processer i jordens jonosfär och magnetosfär som bl a leder till norrsken/polarsken (grundforskning).
3. Optiska ljusfenomen (t ex norrsken) i jonosfären (grundforskning).
4. Den variabla solens inverkan på tekniska system på jorden och i rymden, samt rymd- och atmosfärsfenomen som kan identifieras med infraljud (tillämpad forskning).

Tema 1 är indelat i två forskningsområden, *Solens magnetiska aktivitet—analys av observationella data samt teoribildning* och *Solaktivitetens kort- och långsiktiga inverkan på jorden, dess jonosfär, atmosfär och klimat*. Under året har studier gjorts av olika indikatorer för solens magnetiska aktivitet med hjälp av avancerade analysmetoder. I samarbete med solgruppen vid Stanford studeras synoptiska kartor av solens magnetfält, observerade med MDI, ett av instrumenten ombord på rymdsonden Solar Heliospheric Observatory (SOHO), och med Wilcox Solar Observatory vid Stanford. Slutmålet är att skapa en tredimensionell bild av

	2005	2006	2007
Ramanslag	5 328	5 375	5 056
Bidrag	2 952	1 863	2 632
Erhållna avgifter	100	211	23
Summa programkostnader	8 380	7 449	7 711
Andel av gemensamma kostnader	5 393	5 058	5 056
Totala kostnader	13 773	12 507	12 767

Tabell 2.2.1 Finansiering av programkostnader 2005, 2006 och 2007 för forskningsområde Solär-terrester fysik (tkr i löpande priser).

solens magnetiska aktivitet. Under 2007 har vi studerat solära magnetiska fenomen, såväl sekulära/långsamma med utgångspunkt från bl a kol-14 metoden (tusentals år) som snabba (timmar/dygn) i solens fotosfär (aktiva områden, solfläckar) och korona (soleruptioner, koronamassutkastningar). Vi utvecklar prognosmetoder baserade på neurala nätverk om solen och solkoronans effekt på jorden. Inom ESA-projektet ISAC (om solaktiviteten och klimatet på jorden) har vi färdigställt ett antal slutdokument.

Andra forskare studerar balansen mellan in- och utflöde av jonosfäriskt plasma. Flykten av joniserat syre (O^+) spelar en central roll eftersom syre i huvudsak härrör från dissocierat vatten i jordens atmosfär. Massflykten av syre, och därmed vatten, varierar starkt med solaktiviteten. Den unga aktiva solen hade avgörande betydelse för hur atmosfären och hydrosfären utvecklades på jorden och övriga jordlika planeter. Två arbeten om detta publicerades under 2007. Den nutida solaktiviteten är förhållandevis blygsam, men data tyder ändå på att solaktiviteten under de föregående två millenierna inverkat på jordens klimat. Orsaks-sambanden är föremål för ett antal studier.

Tema 2 fokuserar på analys av plasmafysikaliska processer i jordens magnetosfär baserade på satellitdata från Cluster, Freja och Munin. Vi har fortsatt med studier av accelerationsprocesser som leder till jonosfäriskt plasmaflykt, injektion och driftrörelser i den inre magnetosfären (ringströmsområdet), substormar, energiöverföring och vågpartikelväxelverkan i magnetosfärens gränsskiktsområden. Dessa har resulterat i sex expertgranskade vetenskapliga publikationer under 2007. Ytterligare fyra arbeten har accepterats för publicering. Programmets forskare tillämpar också sina kunskaper om magnetosfärfysik på solkoronan och andra planeter i solsystemet.

Teoretiska beräkningar genomförs på basis av analytiska metoder (t ex ponderomotiva krafter i plasman), medan modellberäkningar appliceras på observerade data (jonacceleration och vågpartikelväxelverkan). Teoretiska arbeten pågår också om den variabla solens kort- och långsiktiga inverkan på jordens jonosfär och magnetosfär. Under 2007 har temat totalt medverkat i 14 expertgranskade publikationer.

Forskarna inom tema 3 genomför ett omfattande arbete med ALIS (Auroral Large Imaging System) som huvudinstrument. De har koordinerat norrskensmätningar med den japanska satelliten Reimei och med radarsystemet EISCAT. Gruppen har studerat svaga ljusfenomen som inducerats i jonosfären på ca 250 km höjd med hjälp av radiovågor med hög effekt och finstrukturen i diffust norrskens. En del tid har också ägnats åt

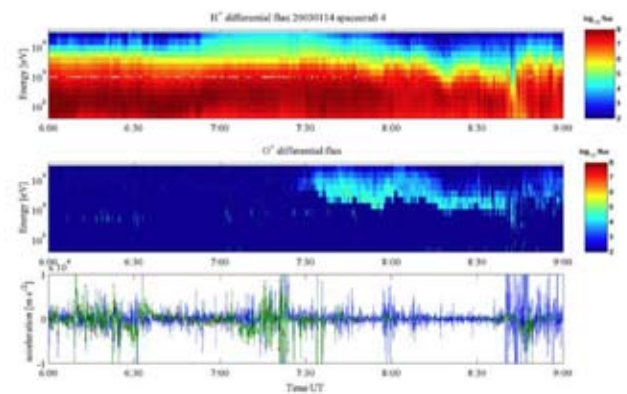


Fig. 2.2.1 Clusterdata den 14 januari 2003. De två övre panelerna visar tidsserier av energispektra av H^+ and O^+ . Nedre panelen visar accelerationen beräknad på basis av magnetometer- och jondata. Från en studie av acceleration och utflöde av jonosfäriskt plasma (Nilsson et al., 2007).

vetenskapshistoria, nämligen de optiska norrskensstudier som bedrevs av den svensk-ryska expeditionen till Spetsbergen 1899-1900 och den nordsvenska rymdforskningen under de senaste 50 åren.

I tema 4 bedrivs tillämpad forskning i samarbete med och delfinansierad av t ex ESA och industripartners. Ett exempel är solens effekt på tekniska system på jorden. Arbetet redovisas som tekniska rapporter levererade till ESA (GIC, ISAC). Internationellt arbete sker också inom bl a EU COST 724 med en av IRF:s forskare i Management Committee. Programmet ansvarar för det svensk-finska infraljudnätverket SFIN som mäter kontinuerligt från fyra stationer Kiruna, Jämtön, Lycksele och Sodankylä, Finland. Data görs tillgängliga på internet och används av forskare, expertorganisationer och allmänhet. Bland de rymdfenomen som väckt uppmärksamhet är meteoriter och sprites (uppåtgående åskblixtar).

Under 2007 har programmet Solär-terrester fysik erhållit stöd från Rymdstyrelsen, Vetenskapsrådet och ESA. Totalt har nio forskare och fyra doktorander vid IRF varit helt eller delvis verksamma inom programmet, sju i Kiruna, tre i Lund och tre i Umeå. Vid årets utgång arbetade två professorer, tre docenter, fyra övriga disputerade forskare och fyra doktorander inom programmet. Två professor emeriti deltar också i forskningen. Många av programmets forskare delar sin tid mellan olika program eller andra arbetsuppgifter vilket gör att det totala antalet heltidsforskare var 10,75.

2.3 Solsystemets fysik och rymdteknik

Programchef: prof. Stas Barabash

Forskningsprogrammet **Solsystemets fysik och rymdteknik** (*Solar System Physics and Space Technology*, SSPT) studerar meteoriter samt solvindens växelverkan med planeterna, månar, asteroider, kometer och planeter kring andra stjärnor. Solvinden är den ström av laddade partiklar, protoner och elektroner, som flödar ut från solen genom solsystemet. Forskningen bedrivs genom dataanalys, datorsimuleringar och teoretiska studier. För att möjliggöra denna forskning utvecklar vi instrument för satellitbaserade mätningar, vilket utgör en betydande del av programmets verksamhet. Instrumenten mäter flöden av partiklar: joner, elektroner och energirika neutrala atomer (ENA). Alla led i instrumentutvecklingen utförs inom programmet, från design, tillverkning och kalibrering till drift av instrumenten. Meteorstudierna bedriver vi med hjälp av den internationella radaranläggningen EISCAT samt institutets ljuskänsliga detektorer i ALIS-systemet.

Forskningen inom programmet är uppdelad i åtta forskningsprojekt. Sex av projekten hör ihop med olika satellitmissioner och tillhörande hårdvaruutveckling samt datainsamling; ett projekt är inriktat på datormodellering och dataanalys; och det sista projektet är det som är inriktat på markbaserade mätningar av meteoriter från interplanetärt stoft.

Programmet har instrument på väg till en komet och i omloppsbana kring både Mars och Venus. Det är en världsunik situation att ha två identiska instrument vid dessa planeter som kontinuerligt levererar mätdata. Analys av dessa data görs av forskare inom programmet, men är även internationellt intressanta och sysselsätter många forskare i andra länder. Dessutom utvecklar vi ett instrument som ska skickas till månen, och

	2005	2006	2007
Ramanslag	7 599	8 588	8 319
Bidrag	3 958	5 049	4 394
Erhållna avgifter	413	206	198
Summa projekt-kostnader	11 970	13 843	12 911
Andel av gemensamma kostnader	7 027	7 923	7 402
Totala kostnader	18 997	21 766	20 313

Tabell 2.3.1 Finansiering av programkostnader 2005, 2006 och 2007 för forskningsområde Solsystemets fysik och rymdteknik (tkr i löpande priser).

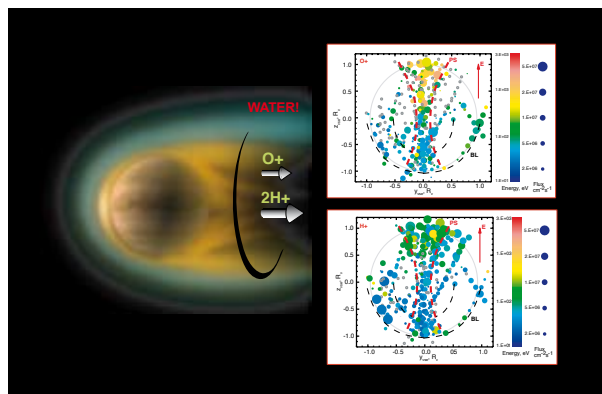


Fig. 2.3.1 Instrumentet ASPERA-4 ombord på satelliten Venus Express observerade ett utflöde av väte- och syrejoner i förhållandet två till ett, vilket innebär att Venus förlorar vatten genom denna mekanism.

två som ska skickas till Merkurius. Vi förbereder även instrument för fler missioner till Mars och medverkar i ett som ska flyga med en ballong i jordens stratosfär.

Europas första rymdsond till en annan planet, Mars Express, gick in i omloppsbana 2003; ESA har förlängt missionen till åtminstone maj 2009. Ombord finns vårt instrument ASPERA-3 som mäter flöden av joner, elektroner och energirika neutrala atomer. Observationerna kan bidra till svaret på frågan vart vattnet på Mars tagit vägen eftersom vi kan mäta förlusten av atmosfär från planeten till rymden. På grund av att vatten är en förutsättning för liv bidrar det även till kunskap om förutsättningarna för liv på Mars. Nya upptäckter görs i de mätdata som kontinuerligt samlas in av instrumentet. Under 2007 programmerade vi om instrumentet och kunde börja mäta joner med lägre energi än tidigare. Det verkar som att dessa joner är viktiga när jonutflödet från planeten ska beräknas.

Sedan 2006 befinner sig sonden Venus Express i omloppsbana kring planeten Venus. Även denna mission har av ESA förlängts till åtminstone maj 2009. Ombord finns ASPERA-4, en kopia av vårt instrument vid Mars. ASPERA-4 studerar förlusten av atmosfär till rymden vid Venus.

Med våra instrument vid Mars och Venus studerar vi hur de övre delarna av planeternas atmosfärer förloras till rymden genom att mäta jonflödena och deras sammansättning. Den övergripande frågeställningen är varför Venus, jorden och Mars är så olika trots att planeternas storlek och avstånd från solen inte skiljer sig alltför mycket. Venus är ett varmt inferno med tät atmosfär där till och med metaller smälter på ytan. Mars är en frusen och torr planet med tunn atmosfär. En fundamental skillnad är att jorden har ett internt magnetfält, som skapar en magnetosfär. Magnetosfären skyd-

dar atmosfären från direkt påverkan av solvinden. Venus och Mars saknar starka interna magnetfält och solvinden kommer därför i direkt kontakt med de övre delarna av planeternas atmosfärer. Över tiden har alltså Mars och Venus atmosfärer formats av denna växelverkan med solvinden. Genom våra mätningar av utflödena till rymden från de bägge planeterna kan vi skapa oss en bild av hur atmosfärerna utvecklas just nu, men också härleda hur atmosfärerna utvecklats genom planeternas historia. Dessa studier bidrar givetvis också till kunskap om varför jordens atmosfär är sammansatt som den är, och hur den utvecklats historiskt sett, samt hur den kommer att utvecklas i framtiden.

Under 2007 fokuserade forskningen på Venus växelverkan med solvinden och den resulterande förlusten av atmosfär från planeten. Upptäckterna sammanfattades bland annat i en artikel som publicerades i tidskriften *Nature*.

Inom datormodellering har vi utvecklat en generell mjukvara för simulering av växelverkan mellan solvinden och planeter. Mjukvaran kan användas tillsammans med analysen av mätdata från våra instrument, men även för andra teoretiska studier. Bland annat gjorde vi simuleringar under 2007 som förklarade en observation med Hubble-teleskopet av en planet i omloppsbanan kring en stjärna (fig. 2.3.2). Det visade sig att man kunde förklara de observerade väteatomerna med hög hastighet genom växelverkan mellan stjärnvinden och planetens atmosfär, processer som vi observerat vid Mars och Venus. Denna upptäckt öppnar ett helt nytt forskningsområde för programmet: planeter kring andra stjärnor och deras växelverkan med stjärnvindar. Med vår erfarenhet från solsystemet är vi i en unik position att kunna förklara sådana processer.

Förutom instrumenten vid Mars och Venus är ytterligare ett instrument byggt inom programmet verksamt i rymden. En jondetektor finns ombord på ESA:s sond Rosetta som sedan 2004 är på väg till kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko; den kommer att utforska kometen 2014-2015. Detektorn är identisk med jondetektorerna vid Mars och Venus. Vi kommer alltså att kunna undersöka hur solvinden växelverkar med en komet och jämföra med Mars och Venus.

Vi har även medverkat i instrumentet NUADU ombord på den kinesiska satelliten Double Star Polar. NUADU mäter flödena av energirika neutrala atomer (ENA) kring jorden sedan 2004. IRF har erbjudits att delta med en uppföljare till NUADU i nästa kinesiska magnetosfärsmision, KuaFu.

Flera instrument för framtida missioner är under konstruktion. I hård internationell konkurrens



Fig. 2.3.2 Forskare vid IRF har utvecklat datormodeller för hur planeter kring andra stjärnor växelverkar med stjärnvindar. Här illustreras hur planeten HD 209458b passerar framför sin stjärna med väteatomer utströmmande likt en kometsvans. (Teckning: Jörgen Medman, KRAUZ & Co; NASA: JPL-Caltech, STEREO, STScI.)

har programmets förslag till instrument valts ut att delta i missioner till månen och Merkurius. Den indiska sonden till månen, Chandrayaan-1 (uppsändning 2008) kommer att ha instrumentet SARA (Sub-keV Atom Reflecting Analyzer) ombord och en stor del av programmets tekniska resurser ägnades åt detta projekt under 2007. Projektet är unikt såtillvida att det är Indiens första sond till en annan himlakropp, samt att det är det första rymdrelaterade samarbetet mellan Sverige och Indien. Även EU anser att samarbete med Indien är av största vikt och därför stöds alla europeiska instrument ombord av ESA.

Ombord på den europeiska- och japanska missionen BepiColombo till Merkurius finns ett instrument liknande SARA, och programmet är den enda grupp i Europa eller Japan som lyckats bli vald att delta med instrument till BepiColombos bägge satelliter, Mercury Planetary Orbiter (ESA) och Mercury Magnetospheric Orbiter (JAXA). Instrumenten till månen och Merkurius har liknande vetenskapliga mål: att studera jonflödena kring himlakropparna samt hur solvinden växelverkar med månen och Merkurius yta. Eftersom de har

lite eller ingen atmosfär kommer solvinden att nå ända ner till planeternas yta.

En helt ny typ av jondetektor, PRIMA (PRISma Mass Analyzer), är under utveckling och kommer att skickas upp med den svenska satelliten PRISMA under 2009. Konceptet bygger på nanoteknik och är ett samarbete med Chalmers som bidrar med kompetens inom området MEMS (mikroelektromekaniska system). Det är första gången som en sådan detektor används i rymden och är projektet lyckosamt kommer vi att vara världsledande inom detta område.

Programmet bygger även tre jondetektorer för uppsändning till Mars. En av detektorerna kommer att vara ombord på den ryska sonden Phobos-Grunt och två kommer att vara ombord på den kinesiska mikrosatelliten Yinghuo-1. Sönderna kommer att sändas upp tillsammans (med en rysk bärraket) år 2009. Vetenskapligt så innebär detta att vi kan samtidigt mäta jonflödena i två punkter vid Mars. Då kan vi studera hur solvindens variationer påverkar jonflödena närmare planeten, något som ej gjorts tidigare. Noterbart är att programmet har haft ett instrument ombord på alla icke-amerikanska missioner till Mars sedan 1988.

IRF medverkar i ett projekt som heter MEAP (Mars Environment Analogue Platform) i samarbete med Esrange och Universität Bern. I maj 2008 skickas en masspektrometer f r första gången upp med en ballong från Esrange. Den kommer att genomföra ett helt varv runt nordpolen  ver Ryssland, Alaska och Kanada  i stratosfären för att sedan  terv rda till Esrange. Masspektrometern P-BACE (Polar Balloon Atmospheric Composition Experiment) kan bestämma atmosfärens sammansättning mycket noggrannt. Det vetenskapliga intresset för programmet är att förhållandena på denna höjd i atmosfären är mycket lika de atmosfäriska förhållandena på Mars yta, vad gäller temperatur, tryck och täthet.

Programmet har bidragit till tre internationella förslag till framtida ESA-missioner inom Cosmic Vision (uppsändning 2015-2025): Europa-Jupiter, Mars Escape and Magnetic Orbiter samt Interstellar Explorer.

Sammanlagt har data insamlade av ASPERA-3 och -4 använts i 59 vetenskapliga artiklar. Ett temanummer av tidskriften *Planetary Space Science* innehåller 13 artiklar baserade på våra mätdata från Mars och Venus. Totalt arbetar omkring 30 forskare från Sverige, Frankrike, USA, Japan, Tyskland, Italien, Schweiz och Finland aktivt med analys av data från ASPERA-3 och -4.

Under 2007 var 14 forskare och doktorander verksamma i programmets aktiviteter. 13 ingenjörer

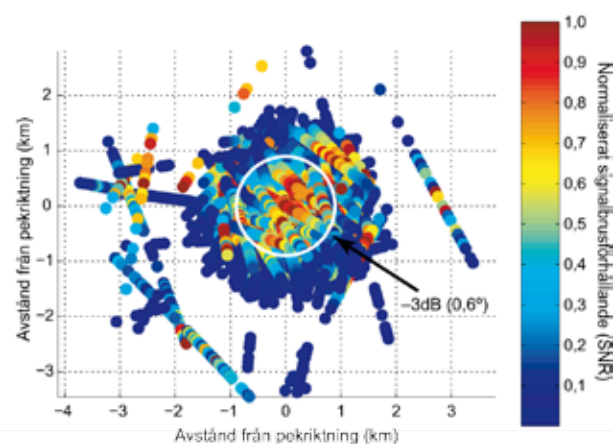


Fig. 2.3.3 Programmets meteorgrupp har utvecklat en metod för att positionsbestämma meteoriter detekterade med EISCAT:s UHF-radar. Därmed kan man studera meteoroiders ursprung, egenskaper och fragmentationsprocesser samt meteoriters radartv rsnitt. Varje sekvens av punkter i figuren visar hur ett radarm l propagerar genom radarstrålen. 194 meteoroiders passager  r i figuren projicerade på ett plan vinkelrätt mot Troms antennens pekriktning.

och tekniker samt två programmare arbetade inom programmet under hela eller en del av året. I programmet fanns vid årets slut tre professorer, två docenter, två andra disputerade forskare och fem doktorander. Ytterligare en doktorand disputerade under 2007. Programmet  r nära relaterat till programmet Sol r-terrester fysik, och flera forskare delar sin tid mellan de två programmen; det totala antalet heltidsforskare under året motsvarade 11,05. Forskningen har under 2007 haft stöd från bl a Rymdstyrelsen, ESA och Forskarskolan i rymdteknik vid Luleå tekniska universitet.

2.4 Rymdplasmafysik

Programchef: prof. Mats André

Programmet **Rymdplasmafysik** (*Space Plasma Physics*, RPF) utför mätningar med instrument ombord på rymdfarkoster och med instrument på jordytan. Under 2007 har programmets forskare upptäckt att magnetisk energi kan accelerera partiklar i turbulent plasma. Detta är första gången som denna process observeras direkt, men mekanismen finns inte bara i rymden utan också i plasma i laboratorier och i fusionsreaktorer. Vi har också gjort en modell av plasmats densitet runt Saturnus.

En viktig del av verksamheten går ut på att utveckla och bygga egna instrument för rymdfarkoster och sedan analysera data från dessa. Programmets specialitet är mätningar av elektriska fält och plasmatäthet i rymden. Vi mäter också vågrörelser i dessa fält och i tätheten. Vi använder även markbaserade instrument, främst radar som EISCAT (European Incoherent Scatter) och ESR (EISCAT Svalbard Radar) för att mäta rymdplasmats täthet, temperatur och rörelse.

Programmet omfattar tre större satellitprojekt: ESA:s Cluster och Rosetta samt NASA:s Cassini. Vidare görs mätningar med EISCAT:s olika radarsystem i jordens omgivning. Mätningar från rymdfarkoster och från instrument på jordytan analyseras tillsammans med andra forskargrupper. Målet för programmet är att bygga fysikaliska modeller baserade på mätningar. Modellerna ger förståelse inte bara för rymdplasma runt jorden och Saturnus utan också för motsvarande processer i områden där direkta mätningar är omöjliga eller mycket svåra, t ex nära solen och andra stjärnor och i finstrukturen i fusionsplasma.

Programmet har huvudansvar för ett instrument, Electric Field and Waves, på var och en av de fyra identiska Clustersatelliterna som flyger i formation i jordens magnetosfär sedan 2000. Gruppen har också huvudansvar för ett instrument på ESA:s

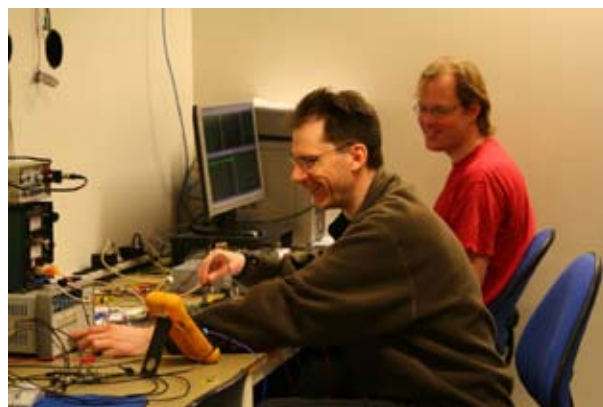


Fig. 2.4.1 Ingenjörerna Walter Puccio och Reine Gill jobbar här med utveckling av instrumentdelar till satelliterna i ESA:s projekt Swarm som ska studera jordens magnetfält. (Bild: Erik Nordblad)

rymdfarkost Rosetta som ska undersöka en komet. Rosetta sköts upp 2004 och mätningar i omloppsbana runt kometen kommer att göras 2014-2015. Programmet har även levererat ett instrument till NASA:s rymdfarkost Cassini som kom fram till Saturnus och dess måne Titan 2004.

Gränsområdet mellan solvinden och jordens magnetosfär kan vara mycket turbulent. Med de fyra Clustersatelliterna kan man i detalj studera processer även i små virvlar inne i turbulensen. Det har länge varit känt att magnetisk energi kan överföras till rörelseenergi hos laddade partiklar när områden med magnetfält riktade åt olika håll kolliderar. Vi har nu för första gången observerat samma process även inne i turbulenta plasma. Detta har stor betydelse för förståelsen av rymdplasma, men är minst lika relevant inom astrofysiken och för plasma i laboratorier på jorden.

Rymdfarkosten Cassini ger oss tillgång till data från ytterligare en planet, Saturnus. Vår modell av densiteten visar att plasma runt Saturnus främst kommer från material från Enceladus och andra månar (fig. 2.4.2). Materialet joniseras av solljus och fyller sedan magnetosfären. Motsvarande källor finns inte alls runt jorden. Genom att jämföra planeter kan man förstå den mängd magnetosfärer som finns i universum.

Förbiflygningar på låg höjd över den planetstora månen Titan ger också unika mätningar. Observationer med vårt instrument, tillsammans med mätningar med partikeldetektorer, visar att det finns många mycket tunga joner i överdelen av atmosfären. Detta ger insikt om en avlägsen måne, men också om en atmosfär som på flera sätt liknar den på den tidiga jorden innan levande organismer började förändra vår omgivning.

Andra mätningar från Saturnus gäller ringarna. En kombination av gravitation och elektromagne-

	2005	2006	2007
Ramanslag	3 122	3 491	3 657
Bidrag	6 390	6 437	7 378
Avgifter	331	473	244
Summa projekt-kostnader	9 843	10 401	11 279
Andel av gemensamma kostnader	6 943	7 915	7 159
Totala kostnader	16 786	18 316	18 438

Tabell 2.4.1 Finansiering av programkostnader 2005, 2006 och 2007 för forskningsområde Rymdplasmafysik (tkr i löpande priser).

tiska processer styr de små partiklarna i Saturnus ringar. Det finns en intressant tillämpning inom astrofysiken av dessa mätningar. Blandningen av plasma och stoftpartiklar i Saturnus ringar liknar högst sannolikt materialet i de ringar runt nya stjärnor där planeter bildas. Vi samarbetar nu med astronomer i Uppsala för att jämföra våra mätningar med astronomiska observationer och med teorier för planetbildning.

Programmet har under 2007 arbetat intensivt med instrument till de tre satelliterna i ESA:s projekt Swarm, med planerad uppskjutning oktober 2010. Farkosterna ska undersöka jordens inre genom att mycket noggrant studera jordens magnetfält. Strömmar i rymdens plasma är en ovälkommen störning för forskare intresserade av magnetfältet från strömmar inne i jorden. Vi är dock mycket intresserade av strömsystemen i rymden. Våra detektorer är en del av ett instrumentpaket som ska kartlägga plasma och strömmar, både för att ge en klar bild av vad som händer inne i jorden, och för att ge unik kunskap om små strukturer i rymden. Projektet genomförs inom ESA:s jordobservationsprogram, och vi får då ersättning från ESA för kostnader för material och en del löner.

Förberedelser pågår för att bygga instrument till NASA:s fyra satelliter inom projektet Magnetospheric MultiScale (MMS) (banor runt jorden, uppskjutning 2014) och ESA:s rymdfarkost Bepi-Colombo (Merkurius, i samarbete med japanska JAXA, uppskjutning 2013). Båda projekten genomförs tillsammans med KTH.

Programmet arbetar aktivt med förberedelserna för nya satelliter inom ESA. Vi planerar att bygga delar av ett instrument till Solar Orbiter som på nära håll ska undersöka solen och solvinden. Bland det fåtal förslag som valts ut för vidare studier inom Cosmic Vision deltar vi i ett förslag om att formationsflyga många satelliter för att detaljstudera rymdplasma (CrossScale), samt i förslag om satelliter till Jupiter och Saturnus och dess månar (Laplace och TANDEM).

Programmet samarbetar nära med företaget Ångström Aerospace Corporation på Uppsala Science Park för att miniatyrisera instrument för kommande satelliter. En del av designen för nya instrument kommer att testas ombord på en mexikansk-rysk minisatellit med planerad uppskjutning 2008.

Under 2007 har 17 forskare vid IRF i Uppsala bidragit till programmet Rymdplasmafysik. Vid årets slut bestod programmet av en professor, två docenter, åtta andra disputerade forskare och tre doktorander (dessutom disputerade en doktorand under året). Antalet heltidsforskare inom programmet motsvarar 13,85. Två professorer emeriti

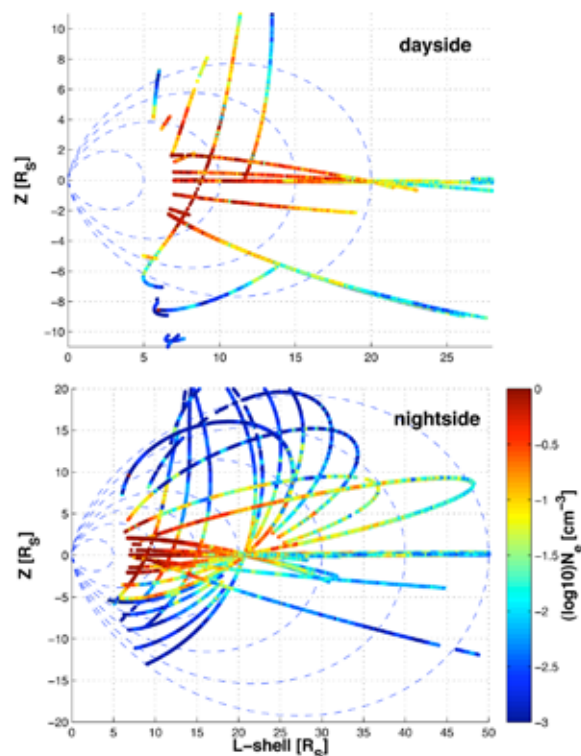


Fig. 2.4.2 Mätningar med IRF:s instrument på rymdfarkosten Cassini. Färgerna anger plasmatät-
het längs Cassinis bana på Saturnus dagsida
(övre bilden) och nattsida. Mycket av materialet
i magnetosfären kommer från månarna. (Bild:
Michiko Morooka)

har också bidragit till programmets forskning och flera forskare har gästat programmet under längre perioder. Forskningen har finansierats av bl a Rymdstyrelsen, Vetenskapsrådet, Uppsala universitet och ESA.

2.5 Rymdens fysik

Programchef: prof. Bo Thidé

Programmet **Rymdens fysik** (*Physics in Space*, PHISP) anlägger ett holistiskt synsätt på rymdfysiken. Detta synsätt formuleras i två övergripande verksamhetsmål. Det ena är att utnyttja nya genombrott inom fysiken för att bättre förstå rymden och dess växelverkan med jorden, månen, planeterna och andra himlakroppar. Det andra är att utnyttja rymden som ett fysiklaboratorium med egenskaper som inte kan uppnås i jordbundna laboratorier för att på så sätt bidra till utvecklingen av den fundamentala fysiken.

Programmet lägger särskild vikt vid elektrodynamiska processer som kopplar den lokala, småskaliga fysiken med globala, storskaliga fenomen. Vi jämför systematiska mångpunkts-mätningar på mark och ombord på rymdfarkoster med de resultat som fås ur programmets numeriska och teoretiska forskning. Mätningarna görs på marken med t ex LOIS, ALIS, EISCAT och SURA, och i rymden med satelliterna Cluster, Compass-2, m fl. Vi utvecklar även nya instrument, teorier och mättekniker som finner sina tillämpningar inom astrofysik, plasmafysik och andra områden utanför den rena rymdfysiken. Dessutom bedriver vi undervisning, handledning och omfattande utåtriktad verksamhet. Verksamheten sker i brett nationellt och internationellt samarbete.

Under 2007 har verksamheten inriktats mot:

- Studier av elektrostatisk och elektromagnetisk turbulens.
- Teori och fenomenologi.
- Dynamiska och transienta fenomen i elektromagnetiska emissioner från rymdplasma.
- Utveckling av innovativa instrument och metoder.
- Tvärvetenskapligt samarbete med andra discipliner.
- Vidgat internationellt samarbete.

	2005	2006	2007
Ramanslag	1 918	1 919	2 689
Bidrag	800	568	184
Erhållna avgifter	460	380	115
Summa programkostnader	3 178	2 867	2 988
Andel av gemensamma kostnader	2 210	2 175	2 425
Totala kostnader	5 388	5 042	5 413

Tabell 2.5.1 Finansiering av programkostnader 2005, 2006 och 2007 för forskningsområde *Rymdens fysik* (tkr i löpande priser).

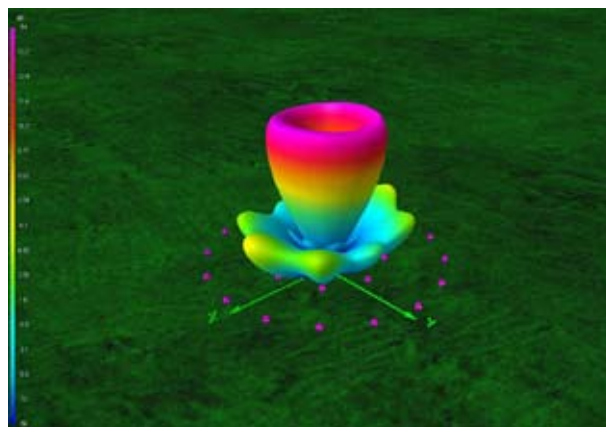


Fig. 2.5.1 Intensitetsmönster av radiostrålning som genereras av två cirkulära fasade gruppantennar, bestående av treaxliga vinkelräta dipolelement (lila punkter). Mönstret motsvarar det banimpulsmoment med kvanttalet $l=1$ som återfinns hos laserljus i sk Laguerre-Gauss mod.

Programmet har studerat turbulens, särskilt lokaliserade strukturer i rymdplasma och deras betydelse för bl a strålning, partikelacceleration och upphettning. Teori och fenomenologi har innefattat utveckling av analytiska och numeriska modeller av turbulenta fenomen i inhomogena rymdplasmor. Vi har utvecklat innovativa instrument baserade på fundamentalfysik för att studera plasmor och elektrodynamiska processer i rymden med hjälp av metoder som bygger på hittills outnyttjade symmetriegenskaper hos det elektromagnetiska fältet och rumtiden. Vi har samarbetat tvärvetenskapligt med så vitt skilda discipliner som astrofysik, partikelfysik, atom- och molekylfysik, teoretisk fysik och radiovetenskap.

Programmet har haft ett antal höjdpunkter under 2007. Vi har ökat vårt fokus på studier av fundamentalfysik på månen och i dess rymdomgivning med hjälp av informationsrika radiometoder som vi har utvecklat. I januari publicerade vi en artikel i *Physical Review Letters*, världens mest ansedda fysiktidskrift, som beskriver hur man med radiomätningar ombord på en satellit i bana runt månen med fördel kan detektera kosmiska neutriner med ultrahög energi. År 2006 presenterade vi en förklaringsmodell för uppvärmning av solkoronan—ett 50 år gammalt problem. Modellen, som bygger på Alfvénvågor, gav upphov till flera artiklar i samma tidskrift under 2007.

En artikel i *Physical Review Letters* visar på möjligheten att utnyttja rörelsemängdsmomentet och andra bevarade kvantiteter hos elektromagnetisk strålning. Därmed kan man mäta hittills omätbara egenskaper hos radiostrålning och hos det plasma som strålningen genereras i och/eller växelverkar med. Denna genombrottsartikel gav upphov till en mängd inbjudningar till forskningssamarbete. I projektet ingår matematiker, teoretiska fysiker,

experimentalfysiker, dataloger och instrumentutvecklare, samt forskare och ingenjörer från industrin inom och utom Sverige.

Programmet har också genomfört en detaljerad analys av dynamiska och transienta fenomen i stimulerade elektromagnetiska emissioner, SEE, en diagnostisk teknik som är komplementär till konventionell radarteknik. Denna analys har tillåtit oss att införa tekniker utvecklade inom teorin för komplexa system som beskriver kopplingar mellan småskalig turbulens och ordning. Den har också gjort det möjligt att utveckla de lokaliserade strukturerna till större system (självorganisation). Vi har också vidareutvecklat parallelliserad datorkod för simulering av responsen på yttre störningar hos multidimensionella, magnetiserade rymdplasma i full icke-linjär kinetisk teori.

Programmet Rymdens fysik har utvecklat en ny instrumentteknik som bygger på digital radiohårdvara baserad på FPGA-teknik. FPGA (field-programmable gate array) är en integrerad krets vars hårdvara kan programmeras om utan särskild programmeringsutrustning. Denna nya instrumentteknik har kommit att utnyttjas i hårdvaruprojekt inom andra IRF-program.

Ett direkt forskningssamarbete med IBM Thomas J. Watson Research Centre i USA har etablerats för att utveckla en ny typ av datoralgoritmer. Algoritmerna ska användas för att analysera komplexa signaler av den typ som fångas upp av radiomät-faciliteten LOIS i södra Sverige och av LOFAR i Nederländerna/Tyskland/Frankrike. Vi har beslutat att bygga en andra LOIS-station i Ronneby i samarbete med Blekinge Tekniska Högskola, som bidrar med finansieringen av mätutrustningen, och med Ronneby kommun, som tillhandahåller markområde inklusive infrastruktur.

Under året avslutade vi ett framgångsrikt INTAS-projekt mellan sju länder, "Non-linear wave interaction, plasma structuring and electron acceleration in the ionosphere, modified by powerful radio waves". Projektet har resulterat i mer än 100 vetenskapliga publikationer.

Det nationella vetenskapliga och tekniska samarbetet inom programmets forskning sker främst med programmet Solär-terrester fysik inom IRF. I övrigt samarbetar vi vid Uppsala universitet med Institutionen för astronomi och rymdfysik, Institutionen för materialvetenskap, Avdelningen för teknisk databehandling, Avdelningen för signaler och system samt Institutionen för kärn- och partikelfysik; vid Linköpings universitet med Institutionen för teknik och naturvetenskap; vid Växjö universitet med Matematiska och systemtekniska institutionen; samt med Blekinge Tekniska Högskola.



Fig. 2.5.2 Jan Bergman och examensarbetaren Ayobami Babatun Iji från Nigeria inspekterar en antenn/neutrinodetektor. (Bild: Teddy Thörnlund, Ångströmlaboratoriet, Uppsala universitet)

Forskningen har under 2007 haft stöd från EU, Rymdstyrelsen, VINNOVA, Uppsala universitet, Kungl. Vetenskapsakademien, Svenska Institutet, IBM Research och SAAB Aerotech. Under året har totalt fem seniora fysiker, fyra doktorander och sex examensarbetare vid IRF och Uppsala universitet bidragit till programmets forskning. Vid årets utgång arbetade en professor, två docenter, en övrig disputerad forskare, tre doktorander och en forskningsingenjör aktivt inom programmet Rymdens fysik. Sett på helårsbasis var under året 6,3 forskare aktiva i programmet.

3. MÅL OCH ÅTERRAPPORTERING

MÅL 1

Institutets forskning och utveckling skall hålla en hög kvalitet i ett internationellt perspektiv och bidra till förnyelse inom främst ämnesområdena rymdfysik, atmosfärfysik och rymdteknik.

ÅTERRAPPORTERING

Institutet skall per ämnesområde redovisa årlig publiceringsstatistik och citeringsanalys för de fem senaste åren. För andra bedömningar om verksamhetens kvalitet som institutet redovisar, skall även underlagen redovisas.

Institutet skall vidare redovisa hur man arbetar för att främja forskning av hög kvalitet i ett internationellt perspektiv.

IRF säkerställer den höga kvaliteten av institutets forskning genom att publicera resultat i expertgranskade tidskrifter, tillhandahålla unika mätdata och utveckla avancerade satellit- och markbaserade instrument för vetenskapliga ändamål. Institutets forskningsresultat presenteras också vid internationella konferenser och möten, ofta som inbjudna föredrag. I snitt deltar IRF:s forskare—inklusive doktorander—på 1-2 konferenser per år för att presentera och diskutera nya vetenskapliga rön.

Under 2007 har IRF:s forskare medverkat i 104 expertgranskade artiklar (41 som försteförfattare) och i 17 övriga publikationer. Publikationslistan för året finns i bilaga 1. I tabell 3.1.1 redovisas antal publicerade artiklar per forskningsprogram.

	Expert-granskade artiklar	varav förste-författare	Övriga	varav förste-författare
Atmosfärfysik	9	4	-	-
Solär-terrester fysik	16	6	4	4
Solsystemets fysik	37	12	2	2
Rymdplasmafysik	33	10	5	4
Rymdens fysik	14	9	2	1
	104	41	17	14

Notera: Flera artiklar har författare från två program, och några artiklar har författare utan programtillhörighet.

Tabell 3.1.1 Publikationer 2007 uppdelade på forskningsprogram.

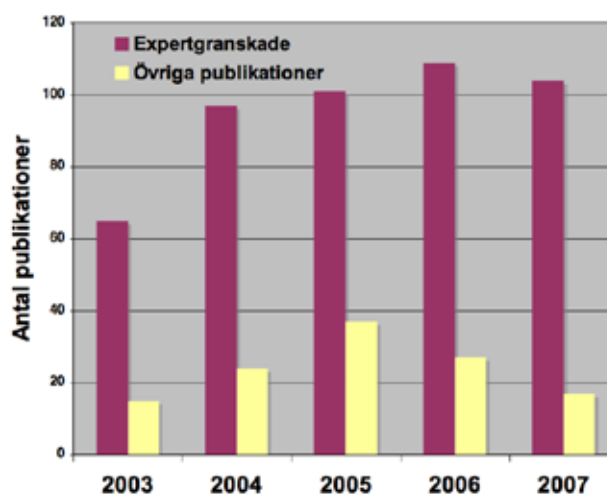


Fig. 3.1.1 Antal publikationer vid IRF under åren 2003-2007.

Publiceringsstatistik för de senaste fem åren redovisas i fig. 3.1.1 och (uppdelad på program) i avsnitt 5. Förutom det höga antalet expertgranskade publikationer är det särskilt glädjande att forskare vid IRF har varit försteförfattare på inte mindre än sex artiklar i tidskrifterna *Nature* och *Science* sedan 2004. Fig. 3.1.2 visar IRF:s medverkan som försteförfattare i dessa viktiga tidskrifter under perioden 1957-2007.

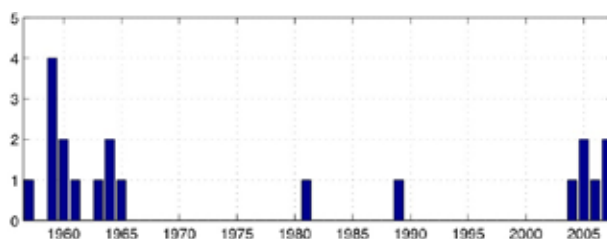


Fig. 3.1.2 Antal artiklar med IRF-forskare som försteförfattare i tidskrifterna *Nature* och *Science* under perioden 1957-2007.

Ett omfattande internationellt utbyte sker genom kontakter med andra forskare vid bl a konferenser, projektplanering, deltagande i utvärderingsgrupper och betygsnämnder samt i det dagliga forskningsarbetet. Som exempel på andra uppdrag som främjar hög forskningskvalitet både nationellt och internationellt kan nämnas att IRF-forskare deltog som ledamöter vid Kungl. Vetenskapsakademien, KVA, (i KVA:s energiutskott och i KVA:s miljökommitté), som ledamot av International Academy of Astronautics, i en NASA-kommitté för utvärdering av ansökningar och i Programstyret för rumforskning i Norges vetenskapsråd. En senior forskare har varit ordförande i en av Vetenskapsrådets grupper för att granska ansökningar i rymd-, fusion-, laborieplasma-, atom- och molekyl-

fysik. En annan har varit med i en grupp som utvärderar ansökningar (rymdfysik och astronomi) till finska Vetenskapsakademin. En forskare har nyligen blivit medlem i ESA:s Solar System Working Group.

IRF:s forskare har haft åtskilliga uppdrag som experter vid tjänstetillsättningar, som opponenter eller i betygsnämnder vid disputationer och som granskare i internationella tidskrifter och av böcker för vetenskapliga bokförlag. Institutets forskningsprogram har spelat en avgörande roll i konsortier som vunnit ESA-kontrakt.

Antalet expertgranskade publikationer från IRF:s forskare ligger på en hög nivå och är nu omkring 100 per år. Nästan hälften av dessa artiklar har forskare anknutna till IRF som förstaförfattare. Publicering av våra spännande forskningsresultat i prestigefyllda vetenskapliga tidskrifter har rönt stor uppmärksamhet vid konferenser och i media. Den senaste citeringsanalysen som gjordes visade att 108 artiklar av 58 IRF-anställda forskare genererade 635 citeringar.

MÅL 2

Institutets verksamhet skall karaktäriseras av god forskarrörlighet, ett väl utvecklat tvärvetenskapligt forskningssamarbete samt goda förutsättningar för forskare i början av sin forskarkarriär.

ÅTERRAPPORTERING

Institutet skall redovisa hur förnyelse och forskarrörlighet främjas, vilket tvärvetenskapligt forskningssamarbete som bedrivits samt vilka åtgärder som vidtagits för att förbättra möjligheterna för forskare i början av sin forskarkarriär. Av redovisningen skall framgå hur många doktorsexamina som årligen avlagts med anknytning till institutet under de fem senaste budgetåren.

Forskarrörlighet främjas också genom anställning av gästforskare och genom att bjuda in utländska forskare för kortare vistelser vid IRF. Även IRF:s

	2005	2006	2007
Ramanslag	266	-	-
Bidrag	6 125	6 012	6 275
Avgifter	-	-	-
Summa program-			
kostnader	6 391	6 012	6 275
Andel av gemensamma			
kostnader	4 373	3 984	3 965
Totala kostnader	10 764	9 996	10 240

Tabell 3.2.1 Finansiering av kostnader 2005, 2006 och 2007 för forskarutbildning (tkr i löpande priser).



Fig. 3.2.1 Alexander Grigoriev diskuterar resultat från sin avhandling med opponenter Dr Brian J. Anderson (Johns Hopkins University, USA) under sin disputation. (Bild: Torbjörn Lövgren)

forskare får möjlighet att tillbringa kortare eller längre perioder hos andra forskargrupper.

IRF:s unga forskare ges möjlighet att arbeta med högklassiga data i stimulerande internationellt samarbete. Även studenter vid andra universitet i Sverige och utomlands bereds möjlighet att medverka i forskningsprojekt i samband med sina examensarbeten. Därmed får de ökad kännedom om vad det innebär att bedriva forskning. Dessutom har forskare och doktorander via deltagande i konferenser och internationella möten fått möjlighet att knyta nya kontakter och hålla sig uppdaterade inom sina forskningsområden.

Inom atmosfärforskningen har institutet fortsatt samarbetet med både National Atmospheric Research Laboratory i Indien och Polar Research Institute i Murmansk, Ryssland. Gästforskare från båda instituten har tillbringat flera månader vid IRF. Dessutom har det internationella polaråret, IPY, lett till ökat samarbete över disciplingränser med olika forskningsinstitutioner runt om i världen.

Inom solär-terrester fysik samarbetar IRF med Centrum för Geobiosfärvetenskap, CGB, i Lund om solen och det långsiktiga klimatet på jorden (paleoklimatet), plasmafysikaliska processer som sker på solen och dess inverkan på klimatet, samt relationer mellan solens och jordens magnetfält. Gruppen i Lund deltar också i ett ESA-projekt om hur solens variationer påverkar klimatet (ISAC).

Satellitprojekt är av sin natur internationella och inom rymdplasmaforskningen sker ett nära samarbete med forskargrupper från Europa, Nordamerika, Japan, Kina och Indien. Doktorander och unga forskare inom IRF arbetar i en internationell miljö där de får möjlighet att leda mindre projekt, har tillgång till världsledande databaser och ett stort internationellt kontaktnät. Doktoranderna genomför ofta delar av sin utbildning utomlands,

och doktorander från andra länder besöker oss under längre tid.

Under våren 2007 vistades en doktorand vid Space Science Laboratory, Berkeley, USA, och flera ny-disputerade forskare från IRF har fått tjänster eller postdokstipendier utomlands, t ex i Japan, Norge, Österrike, Storbritannien och USA. Doktorander och personer till postdoktjänster rekryteras från andra länder (nyligen Frankrike, Bulgarien, Ryssland, Norge och Finland). Forskarutbyten har ägt rum med Frankrike, Tyskland, Storbritannien, USA och Mexiko. Även institutets övriga forskare har en internationell bakgrund med personer från ett tiotal olika länder.

Programmet *Rymdens fysik* har medvetet satsat på förnyelse i forskningsverksamheten genom att utvidga den mot radiovetenskap, IT-forskning, astronomi, astrofysik, kosmisk elektrodynamik, teoretisk fysik och matematik. Ett resultat är inbjudna föredrag vid konferenser inom andra forskningsområden än den traditionella rymdfysiken.

Programmet har fortsatt att utveckla ett nytt forskningsområde inom astropartikelfysiken, radiodetektion av neutriner med ultrahög energi. Vi har tagit fram en treaxlig antenn för neutrinodetektion på ner till 1500m djup i isen på Antarktis i samarbete med Institutionen för kärn- och partikelfysik och Institutionen för teknikvetenskaper vid Uppsala universitet, Institutionen för undervattensforskning vid FOI i Kista samt Ångström Aerospace Corporation, AAC, i Uppsala. Antennprojektet bedrivs i nära samarbete med forskargrupper i USA.

En av IRF:s forskare ingår i Svenska kommittén för internationella polaråret, Scientific Advisory Committee för Abisko naturvetenskapliga station och Svenska nationalkommittén för geofysik. En senior forskare tillbringade en del av året som gästprofessor i vid Brazilian Space Research Institute och har verkat som ledamot av Scientific Council of the Polish Space Research Centre i Warszawa. Ett produktivt samarbete med IBM har lett till att en doktorand under året kunnat vistas två månader vid Thomas J. Watson Research Centre, New York, världens största IT-forskningsinstitution.

Många av de forskare som har disputerat vid IRF får jobb vid universitet och organisationer utomlands och av de 54 forskare (inklusive externfinansierade doktorander) verksamma vid IRF i slutet av 2007 var 21 (ca 39%) av utländsk härkomst. De kommer från ett tiotal länder förutom Sverige. Forskarrörlighet ingår som en naturlig del i internationellt framgångsrik forskning. Under de fem senaste budgetåren har 18 doktorsexamina avlagts med anknytning till IRF (se fig 3.2.2).

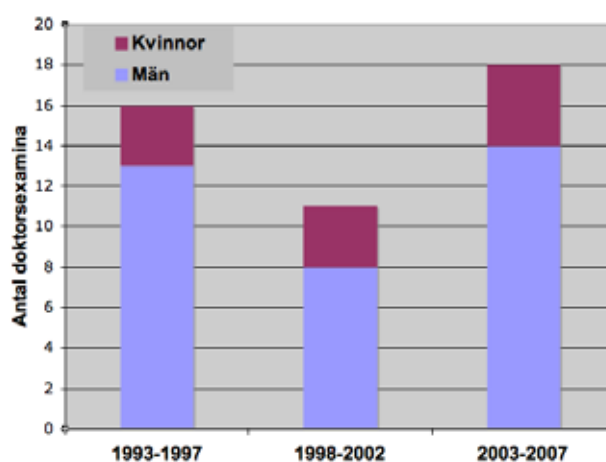


Fig. 3.2.2 Antal doktorsexamina med anknytning till IRF 1993-1997, 1998-2002 och 2003-2007. Sedan 1962 har ca 70 disputationer genomförts med anknytning till IRF.

MÅL 3

Institutets forskare skall vara aktiva i internationella forskningssamarbeten.

ÅTERRAPPORTERING

Institutet skall redovisa omfattningen och kostnaden för deltaganden i internationella forskningssamarbeten samt hur detta leder till ökad kunskap till nytta för forskning och samhälle i Sverige.

Som framgår av nedanstående är rymd- och atmosfärforskning vid IRF en starkt internationell verksamhet.

Många av IRF:s rymdprojekt är dyra, och internationellt samarbete är ofta en förutsättning för att kunna täcka de höga kostnaderna. Samarbetet gäller ofta både vetenskaplig analys och produktion av mjuk- och hårdvara, och IRF både bidrar till och själv vinner på dessa samarbeten. Forskarvistelser vid andra institutioner är också en viktig komponent i IRF:s internationella samarbete. De allra flesta IRF-publikationer har internationellt blandade författarlistor och flera IRF-forskare har anlitats som expertgranskare för internationella vetenskapliga tidskrifter.

Inom IRF:s atmosfärforskning fokuseras de flesta samarbeten på forskning inom polarområdet och sker därför ofta med kollegor i norra Europa, inklusive Ryssland. Ett typiskt sådant samarbete är att utbyta data eller att IRF sköter ett instrument och får använda data fritt. Det internationella polaråret, IPY, resulterade i några nya samarbeten, framför allt relaterade till radar- och lidarmätningar.

Programmet *Solär-terrester fysik* deltar i sex internationella rymdforskningsprojekt (Ulysses, Soho, Cluster, Double Star, Interball och EISCAT).

Några forskare medverkar också i projekt inom planetforskningen. Dessutom deltar programmet forskare i ESA-projekt som syftar till att öka kunskaperna om rymdmiljön och rymdteknikens betydelse för andra forskningsområden (t ex klimatforskning) och för samhället (rymdteknik). Programmet deltar aktivt i ESA-finansierade studier av rymdvädrets påverkan på tekniska system i samhället, solens klimatpåverkan, och förbättrade satellitsystem (t ex intelligenta satellitsvärmar av nanosatelliter). Dessa studier illustrerar hur kunskaper inom rymdforskning kan komma samhället till nytta.

Programmet ansvarar för Regional Warning Center i Lund inom det globala nätverket International Space Environment Services, ISES. Nätverket sammanfattar och ger regelbundna prognoser om solaktiviteten och dess eventuella risker för satelliter och jordbundna tekniska system. Det svensk-finska infraljudnätverket, SFIN, bedrivs med små medel men är ett exempel på service till forskarsamfund och samhälle. Nätverket gör kontinuerliga registreringar om fenomen som meteorer, uppåtriktade blixtrar ("sprites"), gasutsläpp och raketuppsändningar. Nätverkets hemsida har mycket stor internationell besöksfrekvens.

Forskare inom programmets ALIS-projekt (Auroral Large Imaging System) har tagit initiativ till ett internationellt nätverk för norrskensforskning med optiska metoder. Nätverksprojektet ingår i ICESTAR, ett övergripande projekt inom magnetosfärfysik för det internationella polaråret. Med finansiering från Nordiska ministerrådet koordinerar IRF:s ALIS-grupp även Network for Groundbased Optical Auroral Research in the Arctic Region där samtliga forskningsgrupper i optisk norrskensforskning inom Barentsregionen och på Svalbard ingår. Nätverket ordnar möten och har ett program för forskarrörlighet. Inom nätverkets ram hölls ett arbetsmöte i Sodankylä i februari. ALIS-projektet har ett omfattande samarbete med National Institute of Polar Research i Japan och med Polar Geophysical Institute i Apatity. Ett samarbete har även inletts med Belgian Institute for Space Aeronomy om analys av ALIS-data. Tromsø universitet ingår också i det multinationella samarbetet kring ALIS och en ALIS-kamera är i drift i Skibotn, Norge.

Alla satellitprojekt inom programmet *Solsystemets fysik och rymdteknik* genomförs i samarbete med rymdorganisationer och forskargrupper från andra länder. Komplexiteten och kostnaden för de vetenskapliga instrumenten som utvecklas nödvändiggör internationellt samarbete. För närvarande deltar programmet i projekt ledda av ESA (Europa), ISRO (Indien), ISAS (Japan) och CSSAR (Kina). Instrumentet ASPERA-3 vid Mars har tagits fram tillsammans med 30 forskare från



Fig. 3.3.1 Mrs G. Subha Varier och Mr K. Venkata Raghavendra (Vikram Sarabhai Space Centre, Indien) och Dr Martin Wieser (IRF) utför tester av datornheten tillsammans med sensorerna CENA och SWIM som ingår i instrumentet SARA för den indiska månmissionen Chandrayaan-1. (Bild: IRF)

15 forskningsgrupper i elva länder, och ASPERA-4 involverar 32 forskare från 16 forskargrupper i tolv länder. Samarbete vid analys av mätdata involverar ännu fler forskare.

Utvecklingen av vårt instrument för Indiens första månsond, Chandrayaan-1, sker i nära samarbete med Indian Space Research Organization och Space Science Laboratory, Vikram Sarabhai Space Centre, Trivandrum, Indien, och finansieras av ESA (fig. 3.3.1). I Rosetta-projektet, ESA:s sond till en komet, samarbetar vi med deltagare från Sverige, Tyskland, Frankrike, Storbritannien och USA. För vårt instrument ombord på Mercury Magnetospheric Orbiter, en del av det europeiska och japanska projektet BepiColombo, samarbetar vi med Japan. Projektet Double Star innebär samarbete med CSSAR (Center of Space Science and Applied Research, Chinese Academy of Science), Beijing, Kina.

Programmets meteorforskning sker i samarbete med EISCAT, Pennsylvania State University, Arecibo Observatory och US Air Force Research Laboratory. Inom området datorsimuleringar bedrivs samarbete med Tyskland och Japan angående simuleringar och observationer av röntgenstrålning från Mars och Venus. Studier av stjärnvindars växelverkan med planeter kring andra stjärnor har skett i samverkan med forskare från Frankrike, Italien, Österrike och Schweiz.

Även inom programmet *Rymdplasmafysik* är alla satellitprojekt internationella. Inom Clusterprojektet leder programmet en grupp på drygt 30 forskare i Europa och USA som är medansvariga för vårt instrument. Detta innebär täta kontakter både för analys av data och för gemensamma

forskningsprojekt. NASA-projektet Cassini, som gör mätningar i bana runt Saturnus, är ett annat stort projekt där vi samarbetar med forskargrupper i Europa och USA. Även på farkosten Rosetta (där målet för färden är en komet) leder vi en internationell grupp forskare. Vi bygger nu instrument till ESA:s tre Swarm-satelliter. Detta görs i nära samarbete med ESA, samt med kanadensiska forskare och kanadensisk industri. För tester av instrument på en liten mexikansk-rysk satellit har vi kontakter med dessa två länderna, men även med polska vetenskapsakademins rymdforskningscentrum. Tillsammans med KTH bygger vi ett instrument för Merkurius-missionen BepiColombi i nära samarbete med forskare och industri i Japan, samt instrument för missionen MMS (Magnetospheric MultiScale) med forskare och industri i USA. Planering av framtida satelliter som Solar Orbiter och rymdfarkoster inom ESA:s Cosmic Vision sker också i internationellt samarbete med t ex England, Frankrike, Japan och USA. Forskning med instrument på marken som EISCAT och ESR sker naturligt som internationella samarbeten då samtidiga mätningar görs med instrument i flera länder (Sverige, Finland och Norge, inklusive Svalbard). Mätningarna studeras ofta tillsammans med japanska forskare.

Programmet *Rymdens fysik* leder det internationella projektet LOIS (LOFAR Outrigger in Scandinavia), ett distribuerat nätverk av främst radiosensorer som är under uppbyggnad i sydöstra Sverige. Under 2007 inleddes slutfasen av installationen av en magnetometer vid LOIS teststation utanför Växjö. För att ansluta denna anläggning till solforskargrupper erhöles under 2007 ett anslag om 100 000 kr från Crafoordska stiftelsen i Lund. Samma stiftelse bidrog också med 200 000 kr till Växjö universitet för att kunna anställa en av världens ledande radioastronomer och forskningsledare inom rymdvetenskaper som ett stöd till LOIS.

Programmet har bidragit med projektledning för VRX-delen (Vector Receiver) av det polsk-svenska instrumentet RFA (Radio Frequency Analyzer) inom projektet Obstanovka ombord på ISS (International Space Station), och även koordinering av projektets markdel. Instrumentet kommer att installeras på ISS under 2009. Programmet är också medansvarig för RFA på satelliten COMPASS-2 som sköts upp i maj 2006.

En av programmets forskare leder ett projekt (finansierat av Rymdstyrelsen) för att utveckla miniaturiserade instrument på kisel och keramiksubstrat där en vidareutvecklad VRX utgör en viktig del. Flera forskargrupper och projekt har bidragit att utveckla instrumentpaketet till ett fullständigt plasma experiment, Space Physics Instrument (PSI): de båda programmen vid IRF i

Uppsala, IRF i Kiruna, KTH, UNAM (Universidad Autonoma de Mexico), CBK (Polska akademins rymdforskningscentrum i Warszawa), samt projekten SWARM och BepiColombo inom IRF i Uppsala. PSI skjuts upp i augusti 2008 ombord på den mexikansk-ryska nanosatelliten UNAMSATMAI. Ingenjörsmodellen av PSI levererades till Moscow Aviation Institute i april 2007 och flygmodellen är sedan i december 2007 klar för leverans.

Programmet ska bidra med hårdvara och kunskap om nya mättekniker i två projekt att bygga upp ett nätverk av LOIS-liknande stationer över de nord- och sydamerikanska kontinenterna. Primärmålet är att övervaka jonosfären med hjälp av radiosystem som baseras på den unika instrumentering och mätteknik som programmet utvecklat. Under 2007 erhöles två amerikanska grupper varsitt anslag från National Science Foundation (NSF) i USA. Under 2007 avslutades ett ryskt/europeiskt/amerikanskt samarbete avseende fördjupade studier av växelverkan mellan elektromagnetisk strålning och rymdplasma, särskilt fenomenet sekundär radiostrålning från plasmaturbulens (stimulerad elektromagnetisk emission, SEE). Projektet, som fick ett EU-anslag om drygt 1,6 M kr 2004, koordinerades av programmet.

Kostnaderna och omfattningen av det internationella forskningssamarbetet utgör nära 100% av IRF:s verksamhet.

MÅL 4

Institutets forskare skall vara aktiva i utbildningar som anordnas vid universitet och högskolor.

ÅTERRAPPORTERING

Institutet skall redovisa vilka utbildningar personal från institutet medverkat i och i vilken omfattning medverkan skett.

IRF medverkar i universitetsutbildningar på Rymdcampus i Kiruna (i samarbete främst med Luleå tekniska universitet), vid Uppsala universitet och till viss del med Umeå universitet och Lunds universitet.

Under 2007 har forskare och ingenjörer från IRF gett föreläsningar och hela kurser för rymdingenjörsstuderande på Rymdcampus i Kiruna i samarbete med Institutionen för rymdvetenskap vid Luleå tekniska universitet. Studenterna läser högskoleingenjörsprogrammet, civilingenjörsprogrammet och Erasmus Mundus SpaceMaster-programmet. Dessutom har studenter gjort examensarbeten och även kortare projekt vid institutet.

Forskarna bidrar till kurselement inom sina specialiteter, t ex vetenskapliga mätningar från satelliter, laborationer med analys av satellitdata,

optisk och radarbaserad observationsteknik och norrskensstudier. Det finns många beröringspunkter med rymdteknikutbildningarna eftersom flera av institutets program arbetar med hårdvaruutveckling. Seniora forskare och teknisk personal har medverkat som gästföreläsare i kurser om rymdmiljön, rymdelektronik och rymdsensorer och instrument.

IRF stödjer utbildningarna även med sina tekniska resurser. Studenter använder institutets utrustning (rymdsimulatorn och elektroniklaboratoriet) för sina praktiska övningar och får hjälp med mekanisk tillverkning och elektronik. Forskare och ingenjörer fungerar som konsulter i rymdteknik och har också varit aktivt involverade i sommar- och vinterskolan som organiserats i Kiruna av Umeå universitet.

Forskare från IRF gästföreläser även inom ramen för undervisning vid andra lärosäten, t ex European Research Course on Atmospheres, Grenoble, och International Centre for Theoretical Physics i Trieste. Forskare tjänstgör också som handledare och föreläsare vid doktorandutbildningar vid universiteten i Luleå, Umeå, Uppsala och Lund. Under 2007 ansvarade IRF för en doktorandkurs i solfysik inom ramen för forskarskolan i rymdteknik.

Vid Uppsala universitet har IRF ansvar för fem kurser vid inriktningen mot rymdteknik: Rymdfysik I, Rymdfysik II, Elektronik i rymden, Rymdprojekt samt Sommarkurs i rymdfysik och rymdteknik. Dessutom ansvarar IRF för räkneövningar i bl a elektromagnetism och plasmafysik samt ger en del av en kurs i Astrobiologi. IRF-forskare är också lärare på olika kurser inom forskarutbildningen vid Uppsala universitet och har bidragit med handledare och examination för ett antal examensarbeten.

IRF ingår i styrelsen för den nationella Forskar-skolan i rymdteknik (Luleå tekniska universitet), i ledningsgruppen för Uppsala Universitets forskarskola i fysik "gradU" och i ledningsgruppen för forskarskolan Advanced Instrumentation and Measurements (AIM) vid Uppsala Universitet. AIM, som var finansierad av Stiftelsen för Strategisk Forskning, SSF, avslutades under 2007. En forskare från IRF är vice ordförande i programrådet för data och elektroteknik och suppleant i tekniska utbildningsnämnden vid Uppsala Universitet samt ledamot av styrelsen för forskarskolan FANTOM vid Groningen University, Nederländerna.

IRF bidrar till grundutbildningar genom lek-tionsundervisning, föreläsningar och laborations-handledning men även genom att ge studenterna tillgång till institutets forskningsmiljö. IRF:s insats (exklusive doktorandhandledning) under

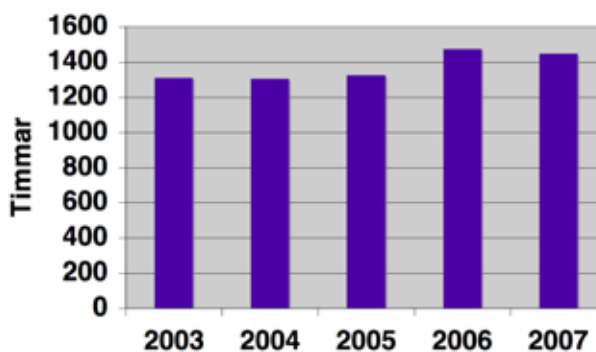


Fig. 3.4.1 IRF:s personal medverkar i grundutbildningar vid universiteten i Luleå och Uppsala.

2007 motsvarar 1449 timmar (1473 år 2006, 1326 år 2005 och 1305 år 2004): 463 timmar vid Rymd-campus i Kiruna, 100 timmar vid Luleå tekniska universitet och 886 timmar vid Uppsala universitet (fig. 3.4.1).

MÅL 5

Institutet skall ha en jämn könsfördelning bland forskande personal.

ÅTERRAPPORTERING

Institutet skall redovisa vilka åtgärder som vidtagits för att nå en jämn könsfördelning på alla nivåer.

IRF:s målsättning är att nå en jämn könsfördelning bland institutets forskare. Särskild hänsyn tas till detta vid nyrekryteringar. De kvinnliga forskarna bidrar till undervisning och populärvetenskapliga insatser, vilket på sikt förväntas bidra till både ökad jämställdhet och ett ökat intresse för naturvetenskap bland kvinnor.

Enligt IRF:s jämställdhetspolicy ska IRF vara "en arbetsplats där lika villkor och förutsättningar gäller för alla medarbetare oberoende av kön." I IRF:s jämställdhetsplan för 2007 fastställs att "IRF ska samverka med arbetstagare om aktiva åtgärder för jämställdhet vid IRF ska uppnås. IRF ska särskilt verka för att utjämna och förhindra skillnader i löner och andra anställningsvillkor mellan kvinnor och män som utför arbete som är att betrakta som lika eller likvärdigt. IRF ska också främja lika möjligheter till löneutveckling för kvinnor och män."

IRF har under ett antal år finansierat forsknings-tid för en kvinnlig universitetslektor (befordrad till professor i fysik av Umeå universitet 2006) vid Rymdcampus i Kiruna. Kvinnliga studenter uppmuntras att praktisera eller göra examensarbete vid institutet. Under 2007 praktiserade en kvinnlig student från Tyskland i Kiruna och en från Mexiko gjorde examensarbete i Uppsala. Kvinnliga gästforskare har tillbringat perioder vid IRF i både Kiruna och Uppsala under 2007.

Kvinnliga forskare, doktorander och ingenjörer är underrepresenterade inom våra forskningsområden. IRF arbetar långsiktigt med att öka andelen kvinnliga forskare som för närvarande är 26%, något högre än föregående år. Av IRF:s sju professorer är två kvinnor och fem män. Dessutom är en kvinnlig professor vid Umeå universitet (men verksam i Kiruna) avlönad till 50% av IRF. Av 18 doktorander anknutna till IRF:s verksamhet var vid årets slut sju kvinnor (39%).

MÅL 6

Institutet skall ha nära samverkan med näringsliv och samhällsinstitutioner.

ÅTERRAPPORTERING

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

IRF prioriterar grundforskning, som till sin art är nyfikenhetsstyrd, men har ändå ett stort inslag av samverkan med näringsliv och samhällsinstitutioner. IRF är dessutom en aktiv medlem i föreningen Rymdforum Sverige, som har till syfte att främja kunskap om rymdverksamhet i Sverige.

Personal från IRF medverkar i turistprojektet Norrskenslandet, som syftar till att koordinera och förbättra informationen om norrsknen och norrskensforskning till turister som besöker norra Sverige, och i turistprojektet Abisko Sky Station vid Abisko turiststation. Via internet presenterar IRF daglig statistik om norrsknen i Kiruna för turistbranschen och andra användare.

Rymdväder och rymdvädersprognoser är exempel på forskning av hög samhällsrelevans. Vid det regionala varningscentret i Lund ges förvarning om magnetiska störningar till kraftbolag, så att dessa kan vidta lämpliga åtgärder. SAAPS (Satellite Anomaly Analysis and Prediction System) ger möjlighet att förutsäga och lära mer om störningar på satelliter.

Sedan dryga tio år har IRF:s infraljudmätningar ingått i infraljudprogrammet inom CTBT (provstoppsavtalet). Infraljudnätverket SFIN vid IRF är en del av det globala övervakningsnätet. SFIN kan också registrera stora meteornedslag, liknande de som skedde i Jokkmokk januari 2004, Bjurholm maj 2005, och Tromsø juni 2006. Eftersom sådana händelser kan vara svåra att särskilja från kärnvapenexplosioner, har de en viktig säkerhetspolitisk betydelse och föranleder ofta kontakter med allmänhet och massmedia. IRF:s hemsida visar infraljudregistreringar fortlöpande från alla fyra stationer och är en viktig informationskälla för allmänheten.



Fig. 3.6.1 IRF medverkar i föreningen Rymdforum Sverige, som ordnade konferensen Rymdforum07 i Kiruna september 2007. (Bild: Rick McGregor)

I Uppsala samarbetar IRF nära med företaget Ångström Aerospace Corporation, AAC. Samarbetet ger värdefull växelverkan mellan ingenjörer och projektledare vid IRF och deras motsvarigheter inom det kommersiella bolaget, både vad gäller direkta produkter och vad gäller sätt att arbeta. IRF och AAC har också nytta av varandras internationella kontakter. En forskare är på deltid anställd vid AAC som projektledare för teknikdemonstratorprojektet INOVATOR, avsett att rymdkvalificera en massminnesmodul, kontroll- och interfacemoduler för CAN och SpaceWire, samt motorstyrningsenheter, baserade på kisel och keramiksubstrat. Uppskjutningen av INOVATOR planeras till juli 2008 ombord på satelliten RUBIN-5.

Inom Swarm-projektet arbetar IRF direkt med kanadensisk rymdindustri, vilket ger motsvarande erfarenheter tillsammans med större internationella bolag. IRF har också kontinuerliga kontakter med Rymdbolaget. Genom forskarskolan AIM vid Uppsala universitet har IRF etablerat många mycket positiva kontakter med företag som Ericsson och SAAB och myndigheter som VINNOVA, FoU, Sveriges Tekniska Forskningsinstitut och FMV. Forskarskolans mål var att utbilda fysikdoktorer

- Bergman, J., T.D. Carozzi and R. Karlsson, Multipoint antenna device, International Patent Publication, WO03/007422, June 2003.
- Bergman, J., T.D. Carozzi and R. Karlsson, System for three-dimensional evaluation, International Patent Publication, WO03/067710, August 2003.
- Bergman, J., T. D. Carozzi, and R. Karlsson. System for three-dimensional evaluation of an electronic vector wave field. Patent, March 2004. (In Swedish), Swedish Patent, 523 068.

Tabell 3.6.1 Patent som bygger på IRF:s forskning 2003-2007.

för arbetsmarknaden utanför den traditionellt akademiska.

Projektet LOIS, med sina starka inslag av telekom- och IT-forskning, har en nära koppling till näringsliv och samhälle. Ett samarbete med IBM research som började 2004 har vidareutvecklats och har i sin tur möjliggjort ett intimare samarbete med IT-forskare i Uppsala och Växjö. Detta samarbete har under 2007 vidgats till att innefatta även Blekinge Tekniska Högskola och Högskolan i Kalmar.

IRF är en resurs för svenskt näringsliv och en tillgång på det internationella, naturvetenskapliga och tekniska planet. Samarbete med näringsliv och samhälle ger värdefull växelverkan mellan ingenjörer och projektledare vid IRF och deras motsvarigheter inom industrin, både vad gäller direkta produkter och sätt att arbeta.

IRF:s forskning har resulterat i ett antal patent och några mindre lyckade försök till kommersiellt utnyttjande av patenten. Vi tror att samhällsrelevans och spin-off bäst sker genom professionell nyfikenhetsstyrd forskning publicerade i internationella tidskrifter. Resultaten är därmed tillgängliga för resursstarka företag med kompetens att rätt nyttja nya upptäckter och kunskaper.

MÅL 7

Institutet skall genom spridning av information om forskning och forskningsresultat nå såväl särskilda målgrupper som en intresserad allmänhet.

ÅTERRAPPORTERING

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

IRF informerar om sin forskning på flera olika sätt. Information riktas aktivt till skolor och allmänheten, forskare ger populärvetenskapliga föredrag och institutet lägger ut populärvetenskapligt material om sin forskning på internet. IRF medverkar i utställningar, skickar ut pressmeddelanden om sin verksamhet och tar emot studiebesök från skolor och andra grupper. Våra forskare och andra anställda ger intervjuer, medverkar i radio- och TV-program samt skriver populärvetenskapliga artiklar.

På institutets webbsidor finns tillgängliga data samt beskrivningar av projekt och instrument. Besöken på webbsidorna har fortsatt att vara intensiva med ca 54.000 "besök" under december 2007 (3,24 besök/besökare), som har tittat på ca 720.000 sidor (13,33 sidor/besök). Nästan 93 GB laddades ner (endast manuell trafik). Även fysiska



Fig. 3.7.1 IRF medverkar i utställningar tillsammans med andra rymdorganisationer. Här visas en skolklass som besökte rymdutställningen i Kiruna stadshus under Snöfestivalen, januari 2007. (Bild: Rick McGregor)

besök på IRF är populära bland skolklasser och andra grupper. Huvudkontoret i Kiruna har tagit emot 47 besök under året (1001 personer), se tabell 3.7.1. Dessutom har IRF i Uppsala tagit emot ett 20-tal besök.

IRF skickade under 2007 ut 16 pressmeddelanden om sin verksamhet. Under året har över 175 tidnings- eller webbartiklar nämnt IRF och institutet har också figurerat i TV och radio ett antal gånger under året. Särskilt uppmärksammas i media under 2007 var upptäckten av vattenånga vid en avlägsen planet, återkoppling i turbulent plasma och resultat från IRF:s satellitinstrument vid olika planeter i solsystemet. ESA höll en presskonferens i Paris i samband med att ett nummer av tidskriften *Nature* fokuserades på Venus Express. Där presenterades resultat från IRF-instrumentets mätningar av utflödet av joner från Venus, vilket rönt stort internationellt mediaintresse. IRF:s verksamhet uppmärksammades också i samband med publiceringen av en artikel i *Physical Review Letters* som visade hur det är möjligt att föra över tekniker för informationsrik trådlös kommunikation från laser- och mikrovågsområdet till det vanliga radioområdet. Bl a förekom ett inslag med intervju i Dagens Eko på Sveriges Radio och artiklar i Dagens Nyheter och Svenska Dagbladet.

Intresset för norrskenbilderna tagna av den svenska astronauten Christer Fuglesang från den internationella rymdstationen, ISS, visar hur allmänheten och media intresserar sig inte bara för rymdfärder som sådana, utan också för fenomenet

	2005	2006	2007
Antal besök	46	48	47
Antal besökare	920	1270	1001

Tabell 3.7.1 Antal besök och besökare på IRF i Kiruna 2005-2007.

norrskan. Institutets norrskensforskare intervjuas regelbundet av massmedia och norrskenet fortsätter att fascinera en bred allmänhet. Institutet har i samarbete med en japansk institution och ett turisthotell utvecklat ett webbcastsystem som visar norrskenet i Abisko i realtid och mpeg-filmer som tagits dygnet innan. En av IRF:s professorer svarar på allmänhetens frågor om norrskan till den svenska rymdportalen Rymdforum.

IRF har den enda europeiska representanten i SPA Education and Public Outreach grupp inom American Geophysical Union och en forskare från institutet har varit ordförande för arbetsgruppen för utåtriktad verksamhet inom den Svenska kommittén för det internationella polaråret.

I Uppsala var IRF värd för ett besök av astronauten Christer Fuglesang den 27 januari 2007 (fig. 3.7.2). Besöket genomfördes som en "rymdpromenad" genom Ångströmlaboratoriet, med ett möte med klass 4 från Alsike skola utanför Uppsala, en föreläsning för studenter och en presskonferens där även forskare fanns i publiken. Totalt deltog cirka 500 besökare.

Den 4 oktober firades 50-årsdagen av uppskjutningen av den första satelliten, Sputnik-1. En modell av satelliten och en utställning med både 50 år gamla tidningsintervjuer med dåtida rymdforskare och med information om nutida rymdverksamhet i Uppsala lockade både studenter och lokal press. I samband med firandet i Uppsala av 300-årsdagen av Linnés födelse bidrog IRF med föreläsningar, till exempel utomhus på Vaksala torg i centrala Uppsala. Fysikdagarna, ett svenskt möte under två dagar främst för gymnasielärare, hölls under oktober 2007 på Ångströmlaboratoriet. Både seniora forskare och doktorander bidrog med föreläsningar om rymdfysik och astrobiologi.

I Kiruna bidrog IRF till en rymdutställning i Kiruna stadshus i samband med Snöfestivalen i januari, till invigningen av det internationella polaråret, IPY, i Jukkasjärvi i mars, samt till Linnéårets avslutning i Kiruna och Jukkasjärvi i december. September var en rymdfylld månad i Kiruna; då ordnades rymdkonferensen Rymdforum på Folkets hus i Kiruna, samt SRS-mötet



Fig 3.7.2 Astronauten Christer Fuglesang (till höger) besökte Ångströmlaboratoriet, Uppsala, januari 2007 under sitt första besök i Sverige efter sin historiska rymdfärd. De praktiska arrangemangen ordnades av IRF i Uppsala. (Bild: Kjell Aleklett)

(Sveriges rymdforskares samarbetsgrupp) och Astronomdagarna på Rymdcampus. Svenska astronomiska sällskapet hade utsett en IRF doktorand till årets Nordenmarksföreläsare; hon höll sin föreläsning "En dröm, en längtan, en planet: Följ med på en resa till Mars!" i samband med Astronomdagarna.

Under året hölls drygt 30 seminarier vid IRF i Kiruna. Under åren 2000-2006 har antalet varit mellan 26 och 31. Även i Uppsala ordnas regelbundna seminarier där forskare kan informera varandra och en intresserad allmänhet om sina senaste forskningsresultat.

IRF satsar på att hålla en hög nivå på information om sin forskning och sina forskningsresultat till samhället. Som framgår av ovanstående når IRF ut på många olika sätt med information till allmänheten och särskilda målgrupper. Kostnaderna för IRF:s informationsaktiviteter redovisas i tabell 3.7.2.

	2005	2006	2007
Ramanslag	689	586	621
Bidrag	-	159	55
Avgifter	-	-	31
Summa projekt-kostnader	689	745	707

Tabell 3.7.2 Finansiering av direkta kostnader 2005, 2006 och 2007 för information (tkr i löpande priser).

4. OBSERVATORIEVERKSAMHET

Ansvarig: prof. Sheila Kirkwood

Vikarie (2007-11-25 - 2007-12-31): Dr. Urban Brändström

Mål

Institutet för rymdfysik skall redovisa vilka åtgärder som vidtagits för att göra data från observatorieverksamheten tillgängliga, kostnaderna för denna verksamhet samt en bedömning av efterfrågan på data.

Observatorieverksamhetens långsiktiga mål (tidsskala 50-100 år) är att förse samhället med långa, obrutna tidsserier av mätdata från den övre atmosfären och jonosfären. Denna datainsamlingsverksamhet har pågått sedan tiden före IRF:s tillkomst för väl över femtio år sedan. Huvudsakligen har följande instrument ingått i observatorieverksamheten: magnetometrar, riometrar, firmamentkameror och jonosonder. Flera av dessa instrument togs över från Uppsala jonosfärsobservatorium (som tillhörde Försvarets forskningsanstalt) 1976.

På kortare sikt (årsvis) syftar observatorieverksamheten till att samla översiktliga understödjande mätdata som på ett värdefullt sätt kompletterar mätningar från mer specialiserade vetenskapliga instrument belägna på jordytan, i luften eller i rymden. Ett annat viktigt syfte är att kunna förse skolor, allmänheten och andra med information om norrskenets förekomst, magnetisk aktivitet, mm.

Återrapportering

Under 2007 har kontinuerliga mätningar gjorts med magnetometrarna i Kiruna och Lycksele, firmamentkameran i Kiruna (när solen har varit under horisonten), riometrarna i Kiruna och Lyck-

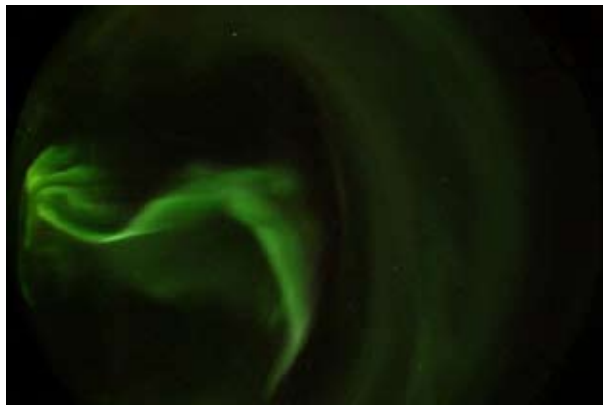


Fig. 4.1 Firmamentkamerabilden visar norrsken under en substorm som ägde rum under IRF:s 50-årsfirande den 19 oktober 2007.

sele samt jonosonderna i Lycksele och Uppsala (Tabell 4.1).

Registreringar från samtliga observatorieinstrument är fritt tillgängliga i realtid via IRF:s webbsidor (www.irf.se/Observatory/). Av denna anledning är det svårt att få ett kvantitativt mått på efterfrågan av data. Enligt tillgänglig webb-statistik (www.irf.se/awstats/awstats.pl) står observatorieverksamhetens webbsidor (firmamentkamera och magnetometer) för sju av de tio mest nedladdade sidorna inom www.irf.se sedan den 9 juli 2007. (Tidigare statistik är svårtillgänglig av tekniska orsaker.) Trots att statistik över antalet nedladdningar bör tolkas försiktigt, kan det med säkerhet sägas att när observatorieinstrumenten eller IRF:s webbservrar drabbas av kortare driftstopp inkommer nästan omedelbart förfrågningar om vad som hänt. Allt tyder på att intresset för IRF:s observatoriedata är relativt stort, åtminstone vad gäller magnetometrar och firmamentkamera. Det

Instrument	I drift	Avbrott/Anmärkning
Kiruna:		
• firmamentkamera	1/1-31/12	dygnets ljusa timmar
• variationsmagnetometer	1/1-31/12	
• helfältsmagnetometer	1/1-31/12	
• 30 MHz riometer	1/1-4/7	5/7-1/8 pga åskskada
	2/8-31/12	
• 38 Mhz riometer	1/1-4/7	5/7-1/8 pga åskskada
	2/8-31/12	
• jonosond		ur drift 1/1-31/12
Lycksele:		
• variationsmagnetometer	1/1-9/11	samarbete med SGU
• 38 MHz riometer	1/1-31/12	
• jonosond (transpusond)	1/1-1/12	2/12-31/12 pga datorfel
Uppsala:		
• jonosond (transpusond)	1/1-31/12	

Tabell 4.1 IRF:s observatoriemätningar under 2007.

är också viktigt att betona att det långsiktiga vetenskapliga intresset av långa obrutna tidsserier bedöms viktigare än det momentana intresset för data från ett visst instrument.

Tyvärr har störingsnivån för Kiruna magnetometrarna fortsatt att öka, förmodligen beroende på den ökande mängden tung trafik till LKAB:s gruva som passerar den näraliggande väg E10. Detta leder till ett omfattande merarbete med filtrering av datat. Förhoppningsvis är detta ett problem av övergående natur. Sker ingen förbättring måste dock en flyttning av magnetometern övervägas.

Sedan den 9 november 2007 drivs båda magnetometrarna i Lycksele i samarbete med Sveriges geologiska undersökning, SGU, enligt ett samarbetsavtal. Data är tillgängligt via IRF:s webbsidor som förut. Ett nytt instrument för magnetiska absolutmätningar är inköpt och placerat i Lycksele. Både det nya och det gamla absolutkalibreringsinstrumentet testades vid ett nordiskt interkalibreringsmöte i Tromsö under september månad 2007.

En portabel riometerantenn har konstruerats för att kunna utprova en mer ostörd plats för riometrarna i Kiruna vars nuvarande placering ger upphov till viss störningsproblematik. Flyttning förväntas ske under våren/sommaren 2008.

Firmamentkameran är kanske det instrument som intresserar allmänheten mest. Under året har översiktsbilder (s k keogram) gjorts tillgängliga via IRF:s webbserver (se fig. 4.2). Från dessa kan man snabbt avgöra under vilka tidsperioder det varit klart väder och när norrsken mm förekommit. Under 2008 kommer data från firmamentkameran att göras tillgängligt via det internationella nätverket GAIA-VxO (Global Auroral Imaging Access, gaia-vxo.org).

Den framtida jonosondverksamheten är under utredning. Kirunajonosonden är ur funktion och kommer inte att repareras i avvaktan på eventuell upphandling av nya jonosondsystem. Övriga

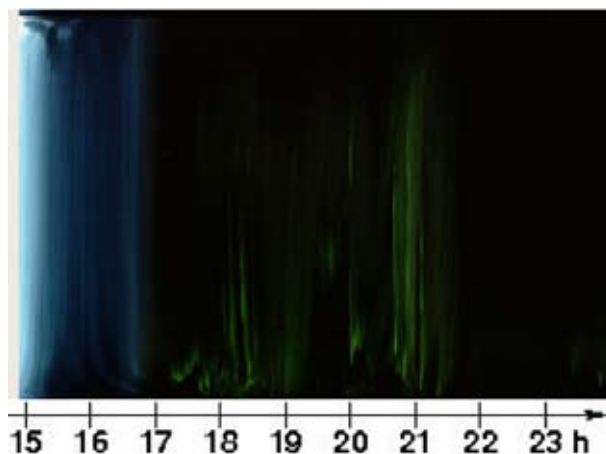


Fig. 4.2 Ett keogram som visar norrskensaktiviteten ovanför Kiruna den 19 oktober 2007, kl. 15-24. Bilden i fig. 4.1 togs kl. 21.03, lite till höger i figuren, som visar en tvärsnitt av himlen (med norr längst ner).

jonosonder är i drift. Data från Uppsala har dock inte kunnat överföras till Kiruna under 2007 pga tekniska problem efter ett åsknedslag. Arbete pågår med att lösa detta problem samt att göra jonogram från Lycksele och Uppsala lätt tillgängliga via IRF:s hemsida.

Magnetometer, riometerdata samt firmamentkamerakeogram från Kiruna publiceras även i tryckt form i *Kiruna Geophysical Data* (som även kan laddas ned från IRF:s webbserver sedan år 2000). Rapporter trycks kvartalsvis och skickas ut till bibliotek och andra på begäran. Vid årets slut bidrog fyra forskare och en ingenjör till observatorieverksamheten vid IRF, totalt 0,35 av en heltidstjänst.

	2005	2006	2007
Ramanslag	1 274	1 586	1 623
Bidrag	449	238	-
Erhållna avgifter	-	-	35
Summa programkostnader	1 723	1 824	1 658
Andel av gemensamma kostnader	1 302	1 366	1 391
Totala kostnader	3 025	3 190	3 049

Tabell 4.2 Finansiering av kostnader 2005, 2006 och 2007 för observatorieverksamheten (tkr i löpande priser).

5. ORGANISATIONSSTYRNING

ÅTERRAPPORTERING

I redovisningen av kompetensförsörjningen i enlighet med förordningen (2000:605) om årsredovisning och budgetunderlag skall myndighetens insatser för att främja etnisk och kulturell mångfald och ökad hälsa samt för att åstadkomma en ändamålsenlig åldersstruktur, könsfördelning och rörlighet bland personalen framgå. Redovisningen skall göras för grupper av anställda inom de tre kompetenskategorierna lednings-, kärn- och stödkompetens, om så är lämpligt.

Institutet för rymdfysik har personal med hög kompetens samt genomför projekt och det dagliga arbetet på ett sätt som väcker internationell respekt. Verksamheten kräver skickliga och erfarna ingenjörer, programmerare och ledare av internationella vetenskapliga projekt. Rekrytering och utbildning är därför viktiga komponenter för IRF:s framtida utveckling. Rekrytering av forskare sker internationellt. Andelen forskare med utländsk bakgrund vid IRF är 39%. För ett par år sedan rekryterades ett antal yngre ingenjörer som kommit in bra i verksamheten och som säkerställer kontinuitet i verksamheten när nyckelpersoner nu går i pension.

Vår ekonomi påverkades under 2007 av att utlovade bidrag för att i förtid ersätta personer på tjänster som kräver akademisk examen drogs in.

IRF har en ojämn könsfördelning. En marginell utjämning har skett under 2007. Andelen kvinnliga forskare är lite drygt 25%. Den kvinnliga universitetslektor, anställd av Umeå universitet,

vars forskning IRF sedan många år finansierar, installerades som befodringsprofessor under året. Det innebär att av IRF:s sju professorer (exklusive emeriti och tjänstlediga) är fyra män och tre kvinnor. Av doktoranderna är ca 40% kvinnor. Eftersom rörligheten är relativt låg och anslaget urholkas så är det dock svårt för nydisputerade att kunna få fasta forskartjänster.

IRF söker kontinuerligt externa bidrag till doktorand- och postdoktjänster och har tillgängliga projekt för gästforskare som har egen finansiering för forskning. En särskild satsning har gjorts under året för att stärka forskarutbildningen genom ökad samverkan inom handledar- respektive doktorandkollektivet.

Genom att erbjuda examensarbeten kommer IRF i kontakt med intresserade ungdomar som får en möjlighet att arbeta i en intressant och kreativ forskningsmiljö.

Seminarier och föreläsningar för delar av personalen genomförs bland annat i Kiruna inom projektet KIRSAM (Kirunaarbetsgivare i samverkan). Medverkan i nätverk och kortare externa utbildningar kompletterar IRF:s internutbildning.

Medelåldern har ökat något under de senaste åren men är inte oroande. Vi räknar inte med svårigheter att rekrytera ersättare till dem som pensioneras under den närmaste tioårsperioden.

Sjukfrånvaron är fortfarande låg, ca 1 procent. Ett aktivt friskvårdsarbete bedrivs och samarbetet med företagshälsovården är gott.



Fig 5.1 Institutet firade 50 år av rymdforskning med middag i Kiruna stadshus för personal och inbjudna gäster. (Bild: Torbjörn Lövgren)

Myndigheten skall redovisa antalet forskare och övrig personal inom institutets olika forskningsprogram, respektive programs intäkter och kostnader, antal publikationer samt antal avlagda doktorsexamina per år för de fem senaste åren.

Program	År	Forskare	Övrig personal	Kostnader totalt*	Intäkter bidrag**	Antal publikationer	varav förste-författare	Antal doktors-examina
Atmosfärfysik	2007	7,65	1,95	8 063	887	9	4	1
	2006	6,10	2,00	7 106	994	9	4	0
	2005	6,80	2,50	6 208	592	8	5	1
	2004	8,90	3,00	6 645	699	10	4	1
	2003	9,00	2,00	7 730	1 476	10	6	0
Solär-terrester fysik	2007	10,75	3,50	12 767	2 632	16	6	0
	2006	10,60	3,50	12 507	1 863	15	11	0
	2005	11,60	4,00	13 773	2 952	27	6	1
	2004	13,30	2,00	11 826	2 919	21	4	0
	2003	12,00	3,00	9 183	2 747	13	7	1
Solsystemets fysik och rymd-teknik	2007	11,05	13,00	20 313	4 394	37	12	0
	2006	12,40	14,00	21 766	5 049	38	20	0
	2005	11,80	13,00	18 997	3 958	10	9	1
	2004	12,00	13,00	20 863	3 392	15	10	0
	2003	13,20	13,00	23 639	4 773	7	4	1
Rymdplasma-fysik	2007	13,85	5,88	18 438	7 378	33	10	1
	2006	14,00	5,80	18 316	6 437	37	15	0
	2005	12,00	4,50	16 786	6 390	41	15	3
	2004	15,00	4,00	17 048	5 869	39	18	0
	2003	14,00	4,00	17 038	6 192	27	11	3
Rymdens fysik	2007	6,30	1,00	5 413	184	14	9	0
	2006	8,00	1,00	5 042	568	10	5	1
	2005	8,30	1,00	5 388	800	15	8	1
	2004	7,00	1,00	5 814	1 148	10	7	2
	2003	10,00	1,00	7 122	2 513	9	3	0
* Priser anges som tkr i löpande priser.								
** Bidrag från forskningsråd, europeiska samarbetsorganisationer, stiftelser m fl. (intäkter för forskarutbildning ingår ej).								
Notera								
– alla forskare och doktorander är inte anställda av IRF.								
– forskare och övrig personal kan vara verksamma i flera program.								
– forskare/doktorander och övrig personal är omräknade till heltider.								
– föräldralediga ingår i programsiffror.								
Tabell 5.1 Verksamma forskare (inkl doktorander), övrig personal, totala kostnader, externa intäkter, publikationer och doktorsexamina per program 2003-2007.								

FINANSIELL REDOVISNING

SAMMANSTÄLLNING ÖVER VÄSENTLIGA UPPGIFTER (tkr)

	2007	2006	2005	2004	2003
Låneram i Riksgäldskontoret					
Beviljad låneram	10 000	10 000	15 000	18 000	15 000
Utnyttjad låneram	4 505	4 696	5 537	7 081	9 537
Räntekontokredit Riksgäldskontoret					
Beviljad	4 400	4 400	4 392	4 384	4 200
Utnyttjad	-	-	-	-	836
Räntekontot					
Ränteintäkter på räntekonto	319	201	156	109	102
Räntekostnader på räntekonto	-	-	-	-	-
Totala avgiftsintäkter som disponeras	8 463	8 925	9 070	9 301	5 572
Beräknat belopp i regleringsbrev	6 455	6 331	-	-	-
Anslagskredit					
Beviljad	1 359	1 351	-	1 315	629
Utnyttjad	104	-	-	-	-
Utgående reservationer, externa bidrag	9 912	12 277	8 669	7 148	5 358
Intecknade	9 912	12 277	8 669	7 148	5 358
Anslagssparande	-	49	-	-	194
Intecknade	-	49	-	-	194
Personal					
Antal årsarbetskrafter	106	105	104	106	104
Medelantalet anställda	107	106	107	107	111
Driftkostnad per årsarbetskraft	769	769	744	722	724
Kapitalförändring					
Årets kapitalförändring	-382	-887	293	1 159	522
Balanserad kapitalförändring	-3 354	-2 467	-2 760	-3 918	-4 179
Utgående myndighetskapital	-3 736	-3 354	-2 467	-2 759	-3 657

RESULTATRÄKNING (tkr)

		2007	2006
Verksamhetens intäkter			
Intäkter av anslag	Not 1	45 463	44 994
Intäkter av avgifter och andra ersättningar	Not 2	8 463	8 925
Intäkter av bidrag	Not 3	29 904	28 544
Finansiella intäkter	Not 4	323	210
Summa		84 153	82 673
Verksamhetens kostnader			
Kostnader för personal	Not 5	-53 064	-53 070
Kostnader för lokaler		-15 487	-15 138
Övriga driftskostnader		-12 947	-12 535
Finansiella kostnader	Not 6	-162	-122
Avskrivningar och nedskrivningar		-2 875	-2 695
Summa		-84 535	-83 560
Verksamhetsutfall		-382	-887
Årets kapitalförändring	Not 7	-382	-887

BALANSRÄKNING (tkr)

		2007	2006
		2007-12-31	2006-12-31
Tillgångar			
Immateriella anläggningstillgångar			
Rättigheter och andra immateriella anläggningstillgångar	Not 8	357	506
Summa immateriella anläggningstillgångar		357	506
Materiella anläggningstillgångar			
Förbättringsutgifter på annans fastighet	Not 9	627	418
Maskiner, inventarier, installationer m.m	Not 10	5 746	6 341
Pågående nyanläggning		-	-
Summa materiella anläggningstillgångar		6 373	6 759
Fordringar			
Kundfordringar		881	797
Fordringar hos andra myndigheter		1 902	2 347
Övriga fordringar		77	115
Summa fordringar		2 860	3 259
Periodavgränsningsposter	Not 11		
Förutbetalda kostnader		4 640	4 684
Upplupna bidragsintäkter		308	722
Övriga upplupna intäkter		-	-
Summa periodavgränsningsposter		4 948	5 406
Avräkning med statsverket	Not 12	104	-49
Kassa och bank			
Behållning räntekonto i Riksgäldskontoret	Not 13	7 202	9 707
Kassa och bank		2	33
Summa kassa och bank		7 204	9 740
Summa tillgångar		21 846	25 621
Kapital och skulder			
Myndighetskapital			
Balanserad kapitalförändring	Not 14	-3 354	-2 467
Kapitalförändring enligt resultaträkningen		-382	-887
Summa myndighetskapital		-3 736	-3 354
Avsättningar			
Avsättningar för delpensioner	Not 15	87	426
Summa avsättningar		87	426
Skulder mm			
Lån i Riksgäldskontoret	Not 16	4 505	4 696
Skulder till andra myndigheter		1 920	2 161
Leverantörsskulder		2 325	2 624
Övriga skulder		927	1 013
Summa skulder		9 677	10 494
Periodavgränsningsposter	Not 17		
Upplupna kostnader		5 030	5 010
Oförbrukade bidrag		9 912	12 277
Övriga förutbetalda intäkter		876	768
Summa periodavgränsningsposter		15 818	18 055
Summa kapital och skulder		21 846	25 621

ANSLAGSREDOVISNING (tkr)

Anslag	Ingående överförings- belopp	Årets tilldelning enligt regleringsbrev	Totalt disponibelt belopp	Utgifter	Utgående överförings- belopp
UO 16 26:4	49	45 310	45 359	-45 463	-104

Finansiella villkor

Utöver tilldelat belopp under anslagsposten 26:4 disponerar Institutet för rymdfysik en anslagskredit om högst 1 359 tkr

TILLÄGGSUPPLYSNINGAR OCH NOTER

Redovisnings- och värderingsprinciper

Allmänt

Årsredovisningen är upprättad i enlighet med förordningen om myndigheters årsredovisning och budgetunderlag (2000:605).

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

Värdering av fordringar och skulder

Fordringar har upptagits till det belopp som efter individuell prövning beräknats bli betalt.

Periodavgränsningsposter

Som periodavgränsningspost bokförs belopp överstigande 10 tkr.

Värdering av anläggningstillgångar

Alla anskaffningar med en ekonomisk livslängd om minst tre år och ett anskaffningsvärde på minst 10 tkr redovisas som anläggningstillgångar. På anskaffningsvärdet görs linjär avskrivning utifrån den bedömda ekonomiska livslängden. Avskrivning gör månadsvis.

Följande avskrivningstider tillämpas:

PC-utrustning	3 år
Datorer för beräkningar och analyser samt mätinstrument	5 år
Immateriella anläggningstillgångar	5 år
Möbler	7 år
Förbättringsutgifter på annans fastighet	7 år
Forskningsanläggningar mm	10 år

Regeringen har medgivit undantag från begränsningar enligt 4§ andra stycket avgiftsförordningen för avgifter avseende undervisning och lokaler samt undantag från 5§ avgiftsförordningen för drift av EISCAT mottagarstation och personalmatsal.

Redovisning av sjukfrånvaron	2007	2006
Total sjukfrånvaro i procent av tillgänglig arbetstid	1,0%	1,3%
Antal årsarbeten	106	105
Antal individer med sjukfrånvaro	27	26
Långtidsfrånvaro (60 kalenderdagar) i förhållande till sjukfrånvaro	24,4%	60,1%
Långtidsfrånvaro (60 kalenderdagar) i förhållande till tillgänglig tid	0,2%	0,8%
Antal individer med långtidsfrånvaro	1	2
Kvinnors sjukfrånvaro i förhållande till tillgänglig arbetstid	0,6%	1,1%
Antal kvinnliga årsarbeten	26	25
Antal kvinnor med sjukfrånvaro	8	10
Mäns sjukfrånvaro i förhållande till tillgänglig arbetstid	1,1%	1,4%
Antal manliga årsarbeten	80	80
Antal män med sjukfrånvaro	19	16
Sjukfrånvaro för åldersgruppen 29 eller yngre i procent av tillgänglig arbetstid	0,1%	0%
Antal årsarbeten i åldersgruppen 29 år eller yngre	8	7
Antal individer i åldersgruppen 29 eller yngre	9	8
Sjukfrånvaro för åldersgruppen 30-49 i procent av tillgänglig arbetstid	0,6%	1,0%
Antal årsarbeten i åldersgruppen 30-49	61	60
Antal individer i åldersgruppen 30-49	64	65
Sjukfrånvaro för åldersgruppen 50 eller äldre i procent av tillgänglig arbetstid	0,3%	0,3%
Antal årsarbeten i åldersgruppen 50 eller äldre	37	38
Antal individer i åldersgruppen 50 eller äldre	39	40

Noter till resultaträkning (tkr)	2007	2006
Not 1 Intäkter av anslag		
Anslagssparande	49	0
UO 16 26:4 Ramanslag	45 310	44 994
Intäkter av anslag	45 463	44 994
Anslagsöverskridande	-104	49

Not 2 Intäkter enligt 4§ avgiftsförordningen och 15a § kapitalförsörjningsförordningen		
Undervisning	578	726
Lokalhyror	3 405	3 356
Drift av EISCAT mottagarstation	2 836	2 497
Personalmatsal	509	646
Resurssamordning	478	1 043
Rådgivning	481	554
Konferensavgifter	16	103
Sponsring av IRF:s jubileumsbok	160	-
Summa	8 463	8 925

Avgifterna tas ut med stöd av 4§ avgiftsförordningen. I tabell nedan redovisas de intäkter och kostnader där regeringen medgivit undantag från begränsningar i 4§ andra stycket avgiftsförordningen och 5§ avgiftsförordning

Avgiftsbelagd verksamhet	Ack/+/- ingående 2007	Intäkter 2007	Kostnader 2007	+/- 2007	Ack. +/- utgående 2007
Undervisning	-168	578	925	-347	-515
Lokaler	0	3 405	3 405	0	0
Drift av Eiscat mottagarstation	-296	2 836	3 134	-298	-594
Personalmatsal	0	509	719	-210	-210
Summa	-464	7 328	8 183	-855	-1 319

IRF deltar i undervisning vid Uppsala universitet och Luleå tekniska universitet

IRF hyr ut undervisningslokaler till Luleå tekniska universitet.

IRF är sedan 1975 värd för EISCAT:s mottagarstation i Kiruna och som en del av det svenska bidraget till EISCAT Scientific Association tar IRF inte ut någon hyra för stationen.

Not 3 Intäkter av bidrag	2007	2 006
Rymdstyrelsen	13 753	13 249
Vetenskapsrådet	4 520	5 527
Luleå tekniska universitet för doktorandtjänster	3 552	4 167
Arbetsmarknadsverket för s k plusjobb	1 398	1 025
Kammarkollegiet, ersättning för kompetensöverföring	540	660
Nordiska ministerrådet	162	-
European Space Agency	5 108	3 286
Wallenbergs- och Kempestiftelserna	515	-
Kungl. Vetenskapsakademien	105	100
Övrigt	251	530
Summa intäkter av bidrag	29 904	28 544

Not 4 Finansiella intäkter		
Större post:		
Ränta på räntekonto i RGK	319	201

Not 5 Kostnader för personal		
Lönekostnader exkl arbetsgivaravgifter, pensionspremier mm	-34 908	-34 096

Not 6 Finansiella kostnader		
Större post:		
Räntekostnader avseende lån Riksgäldskontoret	-159	-118

Not 7 Årets kapitalförändring		
Amortering	2 342	2 661
Avskrivning	-2 875	-2 695
Intäkter av avgifter och andra ersättningar	-562	-125
Intäkter av bidrag	393	84
Periodavgränsningsposter		
Förändring avsättning delpension	339	-426
Förändring av upplupna intäkter och kostnader	-14	-106
Förändring av löneskulder	-51	21
Förändring av semesterlöneskulder	46	-301
Summa årets kapitalförändring	-382	-887

Noter till balansräkning (tkr)		2007	2006
Not 8	Immateriella anläggningstillgångar		
	Rättigheter och andra immateriella anläggningstillgångar		
	Ackumulerat anskaffningsvärde	1 772	2 122
	Under året tillkommande	13	-
	Under året avgående	-67	-350
	Årets avskrivningar	-162	-223
	Ackumulerade avskrivningar	-1 199	-1 043
	Utgående balans	357	506
Not 9	Materiella anläggningstillgångar		
	Förbättringsutgifter på annans fastighet		
	Ackumulerat anskaffningsvärde	2 230	2 193
	Under året tillkommande	401	37
	Årets avskrivningar	-192	-156
	Ackumulerade avskrivningar	-1 812	-1 656
	Utgående balans	627	418
Not 10	Maskiner, datorer, bilar samt övriga inventarier		
	Ackumulerat anskaffningsvärde	44 588	44 806
	Under året tillkommande	1 935	2 323
	Under året avgående	-2 699	-2 541
	Årets avskrivningar	-2 521	-2 317
	Ackumulerade avskrivningar	-35 557	-35 930
	Utgående balans	5 746	6 341
Not 11	Periodavgränsningsposter		
	Förutbetalda kostnader andra myndigheter	589	587
	Förutbetalda kostnader övriga	4 051	4 096
	Upplupna bidragsintäkter andra myndigheter	153	34
	Upplupna bidragsintäkter övriga	155	689
	Utgående balans	4 948	5 406
Not 12	Avräkning med statsverket - anslag i räntebärande flöde		
	Ingående balans	-49	0
	Avräknat mot statsbudgeten:		
	Anslag UO16 26:4	45 463	44 994
	Avräkning mot statsverkets checkräkning:		
	Anslagsmedel som tillförts räntekonto	-45 310	-45 043
	Utgående balans	104	-49
Not 13	Behållning räntekonto i Riksgälden		
	Saldot på räntekontot fördelar sig uppskattningsvis enligt följande		
	Ramanslag	-104	49
	Avgifter	393	637
	Bidrag från annan statlig myndighet	4 405	6 486
	Övriga icke statliga bidrag	2 441	2 448
	Övriga medel	67	136
	Summa behållning på räntekonto	7 202	9 707
	varav kortsiktigt likviditetsbehov	2 000	4 300
	Räntekontokredit i Riksgäldskontoret	4 400	4 400
Not 14	Balanserad kapitalförändring		
	Årets kapitalförändring	-382	-887
	Balanserad kapitalförändring	-3 354	-2 467
	Utgående balans	-3 736	-3 354

		2007	2006
Not 15	Avsättningar		
	Ingående avsättning	426	634
	Årets pensionskostnad	-169	-
	Årets pensionsutbetalningar	-170	-208
	Utgående avsättning	87	426
Not 16	Lån i Riksgäldskontoret		
	Avser lån för investeringar i anläggningstillgångar		
	Ingående balans	4 696	5 537
	Nyupptagna lån	2 151	1 820
	Årets amorteringar	-2 342	-2 661
	Utgående balans	4 505	4 696
	Beviljad låneram för 2007 är 10 000 tkr.		
Not 17	Periodavgränsningsposter		
	Upplupna löneskulder inkl soc avg	258	207
	Upplupna semesterlöneskulder inkl soc avg	4 543	4 588
	Upplupna traktamentsersättningar	48	-
	Övriga upplupna kostnader andra myndigheter	80	75
	Övriga upplupna kostnader	100	140
	Oförbrukade bidrag andra myndigheter	5 621	6 487
	Oförbrukade bidrag övriga organisationer	4 291	5 790
	Förutbetalda intäkter andra myndigheter	783	751
	Övriga förutbetalda intäkter	94	17
	Utgående balans	15 818	18 055

Uppgifter om styrelsen

enligt 7 kap. 2 Förordningen 2000:605

Uppdrag som styrelse- eller rådsledamot i andra statliga styrelser samt uppdrag som styrelseledamot i aktiebolag.

<u>Styrelsen tom 2007-12-31</u>	<u>Skattepliktiga ersättningar och andra förmåner (kr)</u>
Gösta Gunnarsson , ordförande	18 303
<i>Styrgruppen för det tematiska forskningsområdet Bilens sociala och ekonomiska betydelse, ordförande</i>	
Lars Eliasson , föreståndare	689 634
Ylva Fältholm	7 250
<i>Teknikbrostiftelsen i Luleå, ledamot</i>	
<i>Innovationsbron Luleå AB, ledamot</i>	
Olle Norberg	5 800
<i>Progressum i Kiruna AB, ledamot</i>	
Tomas Rudin	2 900
<i>Riksbyggen, ledamot</i>	
Anneli Sjögren	7 250
<i>Granskningsnämnden för försvarsuppfinningar, ledamot</i>	
Lisbeth Wallin	5 800
Barbro Åsman	4 350
<i>Vetenskapsrådet, ledamot i NT-rådet</i>	
<i>Stockholms universitet, ledamot i Fysikums styrelse</i>	

BILAGOR

IRF publikationer 2007

(samt publikationer från föregående år som inte listats i tidigare årsredovisningar)

Expertgranskade publikationer

- Apatenkov, S. V., V. A. Sergeev, M. V. Kubyshkina, R. Nakamura, W. Baumjohann, A. Runov, I. Alexeev, A. Fazakerley, H. Frey, S. Mühlbachler, P. W. Daly, J.-A. Sauvaud, N. Ganushkina, T. Pulkkinen, G. D. Reeves, and Y. Khotyaintsev, Multi-spacecraft observations of plasma depolarization/injection in the inner magnetosphere, *Ann. Geophys.*, 25, 801-814, 2007.
- Barabash, S., A. Fedorov, R. Lundin, and J. A. Sauvaud, Martian atmospheric erosion rates, *Science*, 315, 5811, 501-503, 2007.
- Barabash, S., J.-A. Sauvaud, H. Gunell, H. Andersson, A. Grigoriev, K. Brinkfeldt, M. Holmström, R. Lundin, M. Yamauchi, K. Asamura, et al., The Analyser of Space Plasmas and Energetic Atoms (ASPERA-4) for the Venus Express mission, *Plan. Space Sci.*, 55, 12, 1772-1792, 2007.
- Barabash, S., A. Fedorov, J. J. Sauvaud, R. Lundin, C. T. Russell, Y. Futaana, T. L. Zhang, H. Andersson, K. Brinkfeldt, A. Grigoriev, M. Holmström, M. Yamauchi, et al., The loss of ions from Venus through the plasma wake, *Nature*, 450, 7170, 650-653, doi:10.1038/nature06434, 2007.
- Baumjohann, W., A. Roux, O. Le Contel, R. Nakamura, J. Birn, M. Hoshino, A. T. Y. Lui, C. J. Owen, J.-A. Sauvaud, A. Vaivads, D. Fontaine, and A. Runov, Dynamics of thin current sheets: Cluster observations, *Ann. Geophys.*, 25, 1365-1389, 2007.
- Belova, E., P. Dalin, and S. Kirkwood, Polar mesosphere summer echoes: a comparison of simultaneous observations at three wavelengths, *Ann. Geophys.*, 25, 2487-2496, 2007.
- Bertucci, C., F. M. Neubauer, K. Szego, J.-E. Wahlund, A. J. Coates, M. K. Dougherty, D. T. Young, and W. S. Kurth, Structure of Titan's mid-range magnetic tail: Cassini magnetometer observations during the T9 flyby, *Geophys. Res. Lett.*, 34, L24S02, doi:10.1029/2007/GL030865, 2007.
- Blumenstock, T., G. Kopp, F. Hase, G. Hochschild, S. Mikuteit, U. Raffalski, and R. Ruhnke, Observation of unusual chlorine activation by ground-based infrared and microwave spectroscopy in the late Arctic winter 2000/01, *Atmos. Chem. Phys.*, 6, 897-905, 2006.
- Burch, J. L., R. Goldstein, T. E. Cravens, W. C. Gibson, R. N. Lundin, C. J. Pollock, J. D. Winningham, and D. T. Young, RPC-IES: The ion and electron sensor of the Rosetta Plasma Consortium, *Space Sci. Rev.*, 128, 1-4, 697-712, 2007.
- Böswetter, A., S. Simon, T. Bagdonat, U. Motschmann, M. Fränz, E. Roussos, N. Krupp, J. Woch, J. Schüle, S. Barabash, and R. Lundin, Comparison of plasma data from ASPERA-3/Mars-Express with a 3-D hybrid simulation, *Ann. Geophys.*, 25, 8, 1851-1864, 2007.
- Carr, C., E. Cupido, C. G. Y. Lee, A. Balogh, T. Beek, C. Dunford, G. Musmann, J. L. Burch, A. I. Eriksson, R. Gill, K. H. Glassmeier, R. Goldstein, D. Lagoutte, R. Lundin, K. Lundin, B. Lybekk, J. L. Michau, H. Nilsson, C. Pollock, I. Richter, and J. G. Trotignon, RPC: The Rosetta Plasma Consortium, *Space Sci. Rev.*, 128, 629-647, doi:10.1007/s11214-006-9136-4, 2007.
- Chaufray, J. Y., R. Modolo, F. Leblanc, G. Chanteur, R. E. Johnson, and J. G. Luhmann, Mars solar wind interaction: Formation of the Martian corona and atmospheric loss to space, *J. Geophys. Res.*, 112, E09009, doi:10.1029/2007JE002915, 2007.
- Chen, L.-J., A. Bhattacharjee, P. A. Puhl-Quinn, H. Yang, N. Bessho, S. Imada, S. Mühlbachler, P. W. Daly, B. Lefebvre, Y. Khotyaintsev, A. Vaivads, A. Fazakerley, and E. Georgescu, Observation of energetic electrons within magnetic islands, *Nature Physics*, 3, doi:1038/nphys777, 2007.
- Coates, A. J., R. A. Frahm, D. R. Linder, D. O. Kataria, Y. Soobiah, G. Collinson, J. R. Sharber, J. D. Winningham, S. J. Jeffers, S. Barabash, J.-A. Sauvaud, R. Lundin, M. Holmström, Y. Futaana, M. Yamauchi, A. Grigoriev, H. Andersson, H. Gunell, et al., Ionospheric photoelectrons at Venus: Initial observations by ASPERA-4 ELS, *Plan. Space Sci.*, doi:10.1016/j.pss.2007.12.008, 2007.
- Cully, C. M., R. E. Ergun, and A. I. Eriksson, Electrostatic structure around spacecraft in tenuous plasmas, *J. Geophys. Res.*, 112, A09211, doi:10.1029/2007JA012269, 2007.
- Daldorff, L. K. S., H. Pécseli, and J. Trulsen, Nonlinearly generated plasma waves as a model for enhanced ion acoustic lines in the ionosphere, *Geophys. Res. Lett.*, 34, L18101, doi:10.1029/2007GL031513, 2007.
- Dalin, P. A., Yu. I. Yermolaev, G. N. Zastenker, and M. O. Riazantseva, Large-scale solar wind density enhancement and its boundaries: Helios 1, 2 and IMP 8 observations, *Plan. Space Sci.*, doi:10.1016/j.pss.2007.11.016, 2007.
- Dubinin, E. M., M. Maksimovic, N. Cornilleau-Wehrlin, D. Fontaine, P. Travnicek, A.

- Mangeney, O. Alexandrova, K. Sauer, M. Fraenz, I. Dandouras, E. Lucek, A. Fazakerley, A. Balogh, and **M. André**, Coherent whistler emissions in the magnetosphere-Cluster observations, *Ann. Geophys.*, 25, 303-317, 2007.
- Eastwood, J. P., T.-D. Phan, F. S. Mozer, M. A. Shay, M. Fujimoto, **A. Retinò**, M. Hesse, A. Balogh, E. A. Lucek, and I. Dandouras, Multi-point observations of the Hall electromagnetic field and secondary island formation during magnetic reconnection, *J. Geophys. Res.*, 112, A06235, doi:10.1029/2006JA012158, 2007.
- Eliasson, B., and **B. Thidé**, Simulation study of the interaction between large-amplitude HF radio waves and the ionosphere, *Geophys. Res. Lett.*, 34, L0610, doi:10.1029/2006GL028948, 2007.
- Eliasson, B., and **B. Thidé**, Reply to comment by N. A. Gondarenko et al. on "Simulation study of the interaction between large-amplitude HF radio waves and the ionosphere", *Geophys. Res. Lett.*, 34, L23105, doi:10.1029/2007GL031989, 2007.
- Farahani, E., H. Fast, R. L. Mittermeier, Y. Makino, K. Strong, C. McLandress, T. G. Shepherd, M. P. Chipperfield, J. W. Hannigan, M. T. Coffey, S. Mikuteit, F. Hase, T. Blumenstock, and **U. Raffalski**, Nitric acid measurements at Eureka obtained in winter 2001–2002 using solar and lunar Fourier transform infrared absorption spectroscopy: Comparisons with observations at Thule and Kiruna and with results from three-dimensional models, *J. Geophys. Res.*, 112, D01305, doi:10.1029/2006JD007096, 2007.
- Fränz, M., E. Dubinin, E. Roussos, J. Woch, J. D. Winningham, R. Frahm, A. J. Coates, A. Fedorov, **S. Barabash**, and **R. Lundin**, Plasma moments in the environment of Mars, *Space Sci. Rev.*, 126, 1-4, 165-207, doi:10.1007/s11214-006-9115-9, 2006.
- Galli, A., P. Wurz, **S. Barabash**, **A. Grigoriev**, **H. Gunell**, **R. Lundin**, **M. Holmström**, A. Fedorov, Energetic hydrogen and oxygen atoms observed on the nightside of Mars, *Space Sci. Rev.*, 126, 1-4, 267-297, doi:10.1007/s11214-006-9088-8, 2006.
- Galli, A., P. Wurz, H. Lammer, H. I. M. Lichtenegger, **R. Lundin**, **S. Barabash**, **A. Grigoriev**, **M. Holmström**, and **H. Gunell**, The hydrogen exospheric density profile measured with ASPERA-3/NPD, *Space Sci. Rev.*, 126, 1-4, 447-467, doi:10.1007/s11214-006-9089-7, 2006.
- Grande, M., B. J. Kellett, C. Howe, C. H. Perry, B. Swinyard, S. Dunkin, J. Huovelin, L. Alha, L. C. D'Uston, S. Maurice, O. Gasnault, S. Couturier-Doux, **S. Barabash**, K. H. Joy, I. A. Crawford, D. Lawrence, V. Fernandes, I. Casanova, M. Wiczorek, N. Thomas, U. Mall, B. Foing, D. Hughes, H. Alleyne, S. Russell, M. Grady, **R. Lundin**, D. Baker, C. D. Murray, J. Guest, and A. Christou, The D-CIXS X-ray spectrometer on the SMART-1 mission to the Moon – First results, *Plan. Space Sci.*, 55, 494-502, 2007.
- Griesfeller, A., J. Griesfeller, F. Hase, I. Kramer, P. Loës, S. Mikuteit, **U. Raffalski**, T. Blumenstock, and H. Nakajima, Comparison of ILAS-II and ground-based FTIR measurements of O₃, HNO₃, N₂O, and CH₄ over Kiruna, Sweden, *J. Geophys. Res.*, 111, D11S07, doi:10.1029/2005JD006451, 2006.
- Grigoriev, A.**, *The neutral particle detector on the Mars and Venus Express missions*, Doctoral thesis, IRF Scientific Report 290, September 2007, ISBN 978-91-7264-349-9.
- Grigoriev, A.**, **Y. Futaana**, **S. Barabash**, and A. Fedorov, Observations of the Martian subsolar ENA jet oscillations, *Space Sci. Rev.*, 126, 1-4, 299-313, doi:10.1007/s11214-006-912-y, 2006.
- Gunell, H.**, E. Kallio, R. Jarvinen, P. Janhunen, **M. Holmström**, K. Dennerl, Simulations of solar wind charge exchange X-ray emissions at Venus, *Geophys. Res. Lett.*, 34, L03107, doi:10.1029/2006GL028602, 2007.
- Hasegawa, H., R. Nakamura, M. Fujimoto, V. A. Sergeev, E. A. Lucek, H. Rème, and **Y. Khotyaintsev**, Reconstruction of a bipolar magnetic signature in an earthward jet in the tail: Flux rope or 3D guide-field reconnection?, *J. Geophys. Res.*, 112, A11206, doi:10.1029/2007/JA012492, 2007.
- Hobara, Y., S. N. Walker, M. Dunlop, M. Balikhin, O. A. Pokhotelov, **H. Nilsson**, and H. Rème, Mode identification of terrestrial ULF waves observed by Cluster: A case study, *Plan. Space Sci.*, 55, 15, 2257-2260, 2007.
- Hobara, Y., S. N. Walker, M. Balikhin, O. A. Pokhotelov, M. Dunlop, **H. Nilsson**, and H. Rème, Characteristics of terrestrial foreshock ULF waves: Cluster observations, *J. Geophys. Res.*, 112, A07202, doi:10.1029/2006JA012142, 2007.
- Holmström, M.**, M. R. Collier, **S. Barabash**, **K. Brinkfeldt**, T. E. Moore, and D. Simpson, Mars Express/ASPERA-3/NPI and IMAGE/LENA observations of energetic neutral atoms in Earth and Mars orbit, *Adv. Space Res.*, 41, 2, 343-350, doi: 10.1016/j.asr.2007.09.011, 2007.
- Ibragimov, N. H., R. Khamitova, and **B. Thidé**, Conservation laws for the Maxwell-Dirac equations with a dual Ohm's law, *J. Math. Phys.*, 48, 053523, doi:10.1063/1.2735822, 2007.
- Johansson, T., G. Marklund, T. Karlsson, S. Liléo, P.-A. Lindqvist, **H. Nilsson**, and **S. Buchert**, Scale sizes of intense auroral electric fields observed by Cluster, *Ann. Geophys.*, 25, 2413-2425, 2007.
- Kallio, E., **M. Yamauchi**, and H. Frilund, Analysis of the H⁺ ring velocity distribution function near the Martian and Venusian bow shocks by an analytical model, *Plan. Space Sci.*,

- doi:10.1016/j.pss.2007.12.004, 2007.
- Kallio, E., T. L. Zhang, **S. Barabash**, R. Jarvinen, I. Sillanpää, P. Janhunen, A. Fedorov, J.-A. Sauvaud, C. Mazelle, J.-J. Thocaven, H. Gunell, **H. Andersson**, **A. Grigoriev**, **K. Brinkfeldt**, **Y. Futaana**, **M. Holmström**, **R. Lundin**, **M. Yamauchi**, K. Asamura, et al., , The Venusian Induced magnetosphere: A case study of plasma and magnetic field measurements on the Venus express mission, *Plan. Space Sci.*, doi:10.1016/j.pss.2007.09.011, 2007.
- Kallio, E., R. A. Frahm, **Y. Futaana**, A. Fedorov, and P. Janhunen, Morphology of the magnetic field near Mars and the role of the magnetic crustal anomalies: Dayside region, *Plan. Space Sci.*, doi:10.1016/j.pss.2007.12.002, 2007.
- Kallio, E., **S. Barabash**, P. Janhunen, and R. Jarvinen, Magnetized Mars: Transformation of Earth-like magnetosphere to Venus-like induced magnetosphere, *Plan. Space Sci.*, doi:10.1016/j.pss.2007.12.005, 2007.
- Kazama**, Y., **S. Barabash**, **M. Wieser**, K. Asamura, and P. Wurz, Development of an LENA instrument for planetary missions by numerical simulations, *Plan. Space Sci.*, 55, 11, 1518-1529, 2007.
- Kirkwood**, S., Polar Mesosphere WINTER Echoes – a review of recent results, *Adv. Space Res.*, 40, 6, 751-757, doi:10.1016/j.asr.2007.01.024, 2007.
- Kirkwood**, S., I. Wolf, H. Nilsson, P. Dalin, D. Mikhaylova, and E. Belova, Polar mesosphere summer echoes at Wasa, Antarctica (73°S): First observations and comparison with 68°N, *Geophys. Res. Lett.*, 34, L15803, doi:10.1029/2007GL030516, 2007.
- Kopp, G., **A. Belova**, E. Diez y Riega V., J. Groß, G. Hochschild, P. Hoffmann, D. Murtagh, **U. Raffalski**, and J. Urban, Intercomparison of Odin-SMR ozone profiles with ground-based millimetre wave observations in the Arctic, the mid-latitudes, and the tropics, *Can. J. Phys.*, 85, 1097-1110, 2007.
- Kotov, P. V., **L. Norin**, E. N. Sergeev, S. M. Grach, and **B. Thidé**, Recovery of ponderomotive parametric instability after long pumping of ionosphere, *Adv. Space Res.*, 40, 3, 377-383, doi:10.1016/j.asr.2007.04.067, 2007.
- Kozlovsky, A., A. Aikio, T. Turunen, **H. Nilsson**, **T. Sergienko**, V. Safargaleev, and K. Kauristie, Dynamics and electric currents of morningside Sun-aligned auroral arcs, *J. Geophys. Res.*, 112, A06306, doi:10.1029/2006JA012244, 2007.
- Kulikov, Y. N., H. Lammer, H. I. M. Lichtenegger, T. Penz, D. Breuer, T. Spohn, **R. Lundin**, and H. K. Biernat, A comparative study of the influence of the active young Sun on the early atmospheres of Earth, Venus, and Mars, *Space Sci. Rev.*, 129, 1-3, 207-243, doi:10.1007/s11214-007-9192-4, 2007.
- Kuznetsov, E. A., S. P. Savin, E. Amata, M. Dunlop, **Y. Khotyaintsev**, L. M. Zelenyi, E. V. Panov, J. Buechner, S. A. Romanov, J. Blecli, J. L. Rauch, and B. Nikutowski, Strong space plasma magnetic barriers and Alfvénic collapse, *Pis'ma v ZhETF*, 85, 288-293, 2007.
- Lammer, H., V. Dehant, O. Korabely, and **R. Lundin**, Introduction to Chapter 6: Planetary/Sun Interactions, *Space Sci. Rev.*, 129, 1-3, 205-206, doi:10.1007/s11214-007-9190-6, 2007.
- Liemohn, M. W., Y. Ma, R. A. Frahm, X. Fang, J. U. Kozyra, A. F. Nagy, J. D. Winningham, J. R. Sharber, **S. Barabash**, and **R. Lundin**, Mars global MHD predictions of magnetic connectivity between the dayside ionosphere and the magnetospheric flanks, *Space Sci. Rev.*, 126, 1-4, 63-76, doi:10.1007/s11214-006-9116-8, 2006.
- Liemohn, M. W., Y. Ma, A. F. Nagy, J. U. Kozyra, J. D. Winningham, R. A. Frahm, J. R. Sharber, **S. Barabash**, and **R. Lundin**, Numerical modeling of the magnetic topology near Mars auroral observations, *Geophys. Res. Lett.*, 34, L24202, doi:10.1029/2007GL031806, 2007.
- Lui, A. T. Y., Y. Zheng, H. Rème, M. W. Dunlop, **G. Gustafsson**, and C. J. Owen, Breakdown of the frozen-in condition in the Earth's magnetotail, *J. Geophys. Res.*, 112, A04215, doi:10.1029/2006JA012000, 2007.
- Lui, A. T. Y., Y. Zheng, Y. Zhang, V. Angelopoulos, G. K. Parks, F. S. Mozer, H. Rème, L. M. Kistler, M. W. Dunlop, **G. Gustafsson**, and M. G. Henderson, Prelude to THEMIS tail conjunction study, *Ann Geophys.*, 25, 1001-1009, 2007.
- Lundin**, R., H. Lammer, and I. Ribas, Planetary magnetic fields and solar forcing: Implications for atmospheric evolution, *Space Sci. Rev.*, 129, 1-3, 245-278, doi:10.1007/s11214-007-9176-4, 2007.
- Lundin**, R., D. Winningham, **S. Barabash**, R. Frahm, D. Brain, **H. Nilsson**, **M. Holmström**, **M. Yamauchi**, J. R. Sharber, et al., Auroral plasma acceleration above Martian magnetic anomalies, *Space Sci. Rev.*, 126, 1-4, 333-354, doi:10.1007/s11214-006-9086-x, 2006.
- Lundstedt**, H., On the prediction of solar magnetic activity, *OPOCE*, 55-62, 2007.
- Lundstedt**, H., **P. Wintoft**, I. Stanislawska, and A. Belhaki, European space weather forecast service, *OPOCE*, 367-372, 2007.
- Lundstedt**, H., **P. Wintoft**, Y. Tulunay, and E. Tulunay, Real-time space weather forecasts based on neural networks, *OPOCE*, 379-384, 2007.
- Ma, Y.-J., A. F. Nagy, G. Toth, T. E. Cravens, C. T. Russell, T. I. Gombosi, **J.-E. Wahlund**, F. J. Crary, A. J. Coates, C. L. Bertucci, and F. M. Neubauer, 3D global multi-species Hall-MHD simulation of the Cassini T9 flyby, *Geophys. Res. Lett.*, 34, L24S10, doi:10.1029/2007/GL031627, 2007.
- McCann**, D., **S. Barabash**, **H. Nilsson**, and A.

- Bhardwaj, Miniature ion mass analyzer, *Plan. Space Sci.*, 55, 9, 1190-1196, 2007.
- Meisel, D. D., **J. Kero**, **C. Szasz**, V. Sidorov, and S. Briczinski, Physical characteristics of Kazan minor showers as determined by correlations with the Arecibo UHF radar, *Earth, Moon and Planets*, doi:10.1007/s11038-007-9203-1, 2007.
- Menietti, J. D., R. A. Frahm, A. Korth, F. S. Mozer, and **Y. Khotyaintsev**, Polar and Cluster observations of a dayside inverted-V conjunction, *Ann. Geophys.*, 25, 543-555, 2007.
- Messerotti, M., F. Zuccarello, and **H. Lundstedt**, Advances in solar activity and solar weather modelling and predicting, *OPOCE*, 15-42, 2007.
- Modolo, R., J.-E. Wahlund, R. Boström**, P. Canu, W. S. Kurth, D. Gurnett, G. R. Lewis, and A. J. Coates, Far plasma wake of Titan from RPWS observations: A case study, *Geophys. Res. Lett.*, 34, L24S04, doi:10.1029/2007/GL030482, 2007.
- Modolo, R., G. M. Chanteur, J.-E. Wahlund**, P. Canu, W. S. Kurth, D. Gurnett, A. P. Matthews, and C. Bertucci, Plasma environment in the wake of Titan from hybrid simulation: A case study, *Geophys. Res. Lett.*, 34, L24S07, doi:10.1029/2007/GL030489, 2007.
- Mozer, F. S., and **A. Retinò**, Quantitative estimates of magnetic field reconnection properties from electric and magnetic field measurements, *J. Geophys. Res.*, 112, A10206, doi:10.1029/2007JA012406, 2007.
- Nielsen, E., M. Fraenz, H. Zou, J. S. Wang, D. A. Gurnett, D. L. Kirchner, D. D. Morgan, R. Huff, A. Safaeinili, J. J. Plaut, G. Picardi, J. D. Winningham, R. A. Frahm, and **R. Lundin**, Local plasma processes and enhanced electron densities in the lower ionosphere in magnetic cusp regions on Mars, *Plan. Space Sci.*, 55, 14, 2164-2172, 2007.
- Norin L., S. M. Grach, B. Thidé**, E. N. Sergeev, and **T. B. Leyser**, Transient dynamics of secondary radiation from an HF pumped magnetized space plasma, *J. Geophys. Res.*, 112, A09303, doi:10.1029/2007JA012454, 2007.
- Norin, L.**, *Structure formation and transient dynamics of secondary electromagnetic radiation related to HF pumping of the ionosphere*, Licentiate thesis, Department of Astronomy and Space Physics, Uppsala University, 2007.
- Puhl-Quinn, P. A., H. Matsui, E. Mishin, C. Mouikis, L. Kistler, **Y. Khotyaintsev**, P. M. E. Décréau, and E. Lucek, Cluster and DMSP observations of SAID electric fields, *J. Geophys. Res.*, 112, A05219, doi:10.1029/2006JA012065, 2007.
- Puhl-Quinn, P. A., H. Matsui, V. K. Jordanova, **Y. Khotyaintsev**, and P.-A. Lindqvist, An effort to derive an empirically based, inner-magnetospheric electric field model: Merging Cluster EDI and EWF data, *J. Atm. Sol.-Terr. Phys.*, doi:10.1016/j.astp.2007.08.069, 2007.
- Retinò, A.**, *Magnetic reconnection in space plasmas: Cluster spacecraft observations*, Doctoral thesis, Acta Universitatis Upsaliensis, Uppsala University, Sweden, ISBN 978-91-554-6898-9, 2007.
- Retinò, A., D. Sundkvist, A. Vaivads**, F. Mozer, **M. André**, and C. J. Owen, In-situ evidence of magnetic reconnection in turbulent plasma, *Nature Physics*, 3, 235-238, doi:10.1038/nphys574, 2007.
- Rosenqvist, L., A. Kullen**, and **S. Buchert**, An unusual giant spiral arc in the polar cap region during the northward phase of a Coronal Mass Ejection, *Ann. Geophys.*, 25, 5005-517, 2007.
- Roussos, E., M. Fränz, E. Dubinin, C. Martinecz, J. Woch, U. Motschmann, J. D. Winningham, R. A. Frahm, **S. Barabash**, and **R. Lundin**, Energetic electron asymmetries at Mars: ASPERA-3 observations, *Plan. Space Sci.*, doi:10.1016/j.pss.2007.12.009, 2007.
- Servidio, S., V. Carbone, L. Primavera, P. Veltri, and **K. Stasiewicz**, Compressible turbulence in Hall magnetohydrodynamics, *Planet. Space Science*, 55, 15, 2239-2243, doi:10.1016/j.pss.2007.05.023, 2007.
- Soobiah, Y., A. J. Coates, D. R. Linder, D. O. Kataria, J. D. Winningham, R. A. Frahm, J. R. Sharber, J. R. Scherrer, **S. Barabash, R. Lundin, M. Holmström, H. Andersson, M. Yamauchi, A. Grigoriev**, et. al., Erratum to "Observations of magnetic anomaly signatures in Mars Express ASPERA-3 ELS data" [*Icarus* 182, 2, 396-405, 2006], *Icarus*, 187, 2, 623-625, 2007.
- Stasiewicz, K.**, Acceleration of particles in space by nonlinear magnetosonic waves, *Plasma Phys. Control. Fusion*, 49, B621-B628, doi:10.1088/0741-3335/49/12B/S58, 2007.
- Stasiewicz, K.**, and **J. Ekeberg**, Reply to Comment on □Heating of the solar corona by dissipative Alfvén solitons□, *Phys. Rev. Lett.*, 99, 089502, doi:10.1103/PhysRevLett.99.089502, 2007.
- Stasiewicz, K., E. Nordblad**, and **T. Lindstedt**, Reply to Comment on □Heating of the solar corona by dissipative Alfvén solitons□, *Phys. Rev. Lett.*, 98, 4, 175003, doi:10.1103/PhysRevLett.98.049502, 2007.
- Szasz, C., J. Kero, A. Pellinen-Wannberg**, D. D. Meisel, G. Wannberg, and A. Westman, Estimated visual magnitudes of the EISCAT UHF meteors, *Earth, Moon and Planets*, doi:10.1007/s11038-007-9206-y, 2007.
- Steck, T., T. von Clarmann, H. Fischer, B. Funke, N. Glatthor, U. Grabowski, M. Höpfner, S. Kellmann, M. Kiefer, A. Linden, M. Milz, G. P. Stiller, D. Y. Wang, M. Allaart, Th. Blumenstock, P. von der Gathen, G. Hansen, F. Hase, G. Hochschild, G. Kopp, E. Kyrö, H. Oelhaf, **U. Raffalski**, A. Redondas Marrero,

- E. Remsberg, J. Russell III, K. Stebel, W. Steinbrecht, G. Wetzel, M. Yela, and G. Zhang, Bias determination and precision validation of ozone profiles from MIPAS-Envisat retrieved with the IMK-IAA processor, *Atmos. Chem. Phys.*, 7, 3639-3662, 2007.
- Stenberg, G.**, T. Oscarsson, **M. André, A. Vaivads**, M. Backrud-Ivgren, **Y. Khotyaintsev, L. Rosenqvist**, F. Sahraoui, N. Cornilleau-Wehrlin, A. Fazakerley, **R. Lundin**, and P. M. E. Décréau, Internal structure and spatial dimensions of whistler wave generating regions in the magnetopause boundary layer, *Ann. Geophys.*, 25, 2439-2451, 2007.
- Stål, O.**, **J. Bergman, B. Thidé, L. K. S. Daldorff**, and G. Ingelman, Prospects for satellite detection of radio pulses from ultrahigh energy neutrinos interacting with the Moon, *Phys. Rev. Lett.*, 98, 071103, doi:10.1103/PhysRevLett.98.071103, 2007.
- Sundkvist, D., **A. Retinò, A. Vaivads**, and S. Bale, Dissipation in turbulent plasma due to reconnection in thin current sheets, *Phys. Rev. Lett.*, 99, 025004, doi:10.1103/PhysRevLett.99.025004, 2007.
- Svedhem, H., D. V. Titov, D. McCoy, J.-P. Lebreton, **S. Barabash**, J.-L. Bertaux, P. Drossart, V. Formisano, B. Häusler, O. Korablev, et al., Venus Express—The first European mission to Venus, *Plan. Space Sci.*, 55, 12, 1636-1652, 2007.
- Thidé, B.**, Nonlinear physics of the ionosphere and LOIS/LOFAR, *Plasma Phys. Control. Fusion*, 49, B103-B107, doi:10.1088/0741-3335/49/12B/S09, 2007.
- Thidé, B.**, H. Then, J. Sjöholm, K. Palmer, **J. Bergman**, T. D. Carozzi, N. H. Ibragimov, and R. Khamitova, Utilization of photon orbital angular momentum in the low-frequency radio domain, *Phys. Rev. Lett.*, 99, 087701, doi:10.1103/PhysRevLett.99.087701, 2007.
- Titov, D. V., H. Svedhem, D. Koschny, R. Hoofs, **S. Barabash**, J.-L. Bertaux, P. Drossart, V. Formisano, B. Häusler, O. Korablev, et al., Venus Express science planning, *Plan. Space Sci.*, 54, 13-14, 1279-1297, 2006.
- Titov, D. V., H. Svedhem, D. McCoy, J.-P. Lebreton, **S. Barabash**, J.-L. Bertaux, P. Drossart, V. Formisano, B. Häusler, O. I. Korablev, et al., Venus Express: Scientific goals, instrumentation, and scenario of the mission, *Cosmic Research*, 44, 4, 334-348, 2006.
- Trines, R., R. Bingham, M. W. Dunlop, **A. Vaivads**, J. A. Davies, J. T. Mendonça, L. O. Silva, and P. K. Shukla, Spontaneous generation of self-organized solitary wave structures at Earth's magnetopause, *Phys. Rev. Lett.*, 99, 205006, doi:10.1103/PhysRevLett.99.205006, 2007.
- Vaivads, A.**, O. Santolik, **G. Stenberg, M. André**, C. J. Owen, P. Canu, and M. W. Dunlop, Source of whistler emissions at the dayside magnetopause, *Geophys. Res. Lett.*, 34, L09106, doi:10.1029/2006GL029195, 2007.
- Vaivads, A., A. I. Eriksson, M. André, L. G. Blomberg, J.-E. Wahlund**, and S. D. Bale, Low frequency electric field and density fluctuation measurements on Solar Orbiter, *Adv. Space Res.*, 39, 1502-1509, doi:10.16/j.asr.2006.10.11, 2007.
- Vesterberg, L., J. Vedin, **A. Ekenbäck**, and H. O. Åkerstedt, Three-dimensional flow near a reconnection site at the dayside magnetopause: Analytical solutions coupled with MHD simulations, *J. Plasma Phys.*, 73, 811-819, doi:10.1017/S0022377806006325, 2007.
- Viljanen, A., R. Pirjola, A. Pulkkinen, D. Boteler, **H. Lundstedt**, L. Trichtchenko, and A. Thomson, Space weather european network of gic servers, *OPOCE*, 353-358, 2007.
- Wei, H. Y., C. T. Russell, **J.-E. Wahlund**, M. K. Dougherty, C. Bertucci, **R. Modolo**, Y. J. Ma, and F. M. Neubauer, Cold ionospheric plasma in Titan's magnetotail, *Geophys. Res. Lett.*, 34, L24S06, doi:10.1029/2007GL030701, 2007.
- Wintoft, P.**, H. Gleisner, **M. Wik**, and **H. Lundstedt**, Empirical models of solar wind - magnetosphere - ionosphere coupling, *OPOCE*, 299-304, 2007.
- Wurz, P., A. Galli, **S. Barabash**, and **A. Grigoriev**, Energetic neutral atoms from the heliosheath, *AIP Conference Proceedings*, 858, 269-275, 2006.
- Yamauchi, M.**, **Y. Futaana**, A. Fedorov, E. Dubinin, **R. Lundin**, J.-A. Sauvaud, D. Winningham, R. Frahm, **S. Barabash, M. Holmström**, J. Woch, M. Fraenz, E. Budnik, **H. Borg**, J. R. Sharber, A. J. Coates, Y. Soobiah, H. Koskinen, E. Kallio, K. Asamura, H. Hayakawa, C. Curtis, K. C. Hsieh, B. R. Sandel, M. Grande, **A. Grigoriev**, P. Wurz, S. Orsini, P. Brandt, S. McKenna-Lawler, J. Kozyra, and J. Luhmann, IMF direction derivation from cycloid-like ion distributions observed by Mars Express, *Space Sci. Rev.*, 126, 1-4, 239-266, doi:10.1007/s11214-006-9090-1, 2006.
- Yamauchi, M.**, and **J.-E. Wahlund**, Role of the ionosphere for the atmospheric evolution of planets, *Astrobiology*, 7, 5, 783-800, doi:10.1089/ast.2007.0140, 2007.
- Yordanova, E.**, D. Sundkvist, **S. Buchert, M. André**, Y. Ogawa, **M. Morooka**, O. Margithu, O. Amm, A. N. Fazakerley, and H. Réme, Energy input from the exterior cusp into the ionosphere: Correlated ground-based and satellite observations, *Geophys. Res. Lett.*, 34, L04102, doi:10.1029/2006GL028617, 2007.
- Zhang, T. L., W. Baumjohann, M. Delva, H.-U. Auster, A. Balogh, C. T. Russell, **S. Barabash**, M. Balikhin, G. Berghofer, H. K. Biernat, et al., Magnetic field investigation of the Venus plasma environment: Expected new results from Venus Express, *Plan. Space Sci.*, 54, 13-

- 14, 1336-1343, 2006.
- Zhang, T. L., M. Delva, W. Baumjohann, H.-U. Auster, C. Carr, C. T. Russel, **S. Barabash**, M. Balikhin, K. Kudela, G. Berghofer, et al., Little or no solar wind enters Venus' atmosphere at solar minimum, *Nature*, 450, 7170, 654-656, doi:10.138/nature06026, 2007.
- Ågren, K., J.-E. Wahlund, R. Modolo, D. Lummerzheim, M. Galand, I. Müller-Wodarg, P. Canu, W. S. Kurth, T. E. Cravens, R. V. Yelle, J. H. Waite Jr., A. J. Coates, G. R. Lewis, D. T. Young, C. Bertucci, and M. K. Dougherty**, On magnetospheric electron impact ionization and dynamics in Titan's ram-side and polar ionosphere: a Cassini case study, *Ann. Geophys.*, 25, 2359-2369, 2007.

Övriga publikationer - böcker

- Carlsson, E.**, *Framåt Mars!* (Stockholm, Fahrenheit, 2006), ISBN 91-975265-0-9.
- Theander, A.**, *Mellan himmel och jord - Institutet för rymdfysik 50 år* (Kiruna, Institutet för rymdfysik, 2007), ISBN 978-91-633-1104-8.

Övriga publikationer - artiklar

- Bale, S. D., M. Maksimovic, **A. Vaivads, M. André**, and L. Blomberg, Antenna design considerations for the radio and plasma wave (RPW) experiment on Solar Orbiter, *Proceedings of the 2nd Solar Orbiter Workshop*, ESA SP-641, 2007.
- Bergman, J. E. S.**, and **T. D. Carozzi**, Systematic characterization of low-frequency electric and magnetic field data applicable to Solar Orbiter, *Proceedings of the 2nd Solar Orbiter Workshop*, ESA SP-641, 2007.
- Carlsson, E.**, Mot rymden för att rädda jorden, **Texter om Kosmos: en antologi** (Lidingö, Adoxa, 2007), 231-245. ISBN 978-91-9755-885-3.
- Christiansen, F., J. D. Haigh, and **H. Lundstedt**, Influences of Solar Cycles on Earth's Climate (ISAC), *Summary Report, Conclusions and Recommendations*, *ESA Contract No. 18453/04/NL/AR*, 1-131, April 11, 2007.
- Eriksson, A. I.**, and **E. Winkler**, Photoemission current and solar EUV radiation: Cluster and TIMED observations, *Proceedings of the 10th Spacecraft Charging Technology Conference (SCTC-10)*, 2007.
- Eriksson, A. I.**, **Y. Khotyaintsev**, and P.-A. Lindqvist, Spacecraft wakes in the solar wind, *Proceedings of the 10th Spacecraft Charging Technology Conference (SCTC-10)*, 2007.
- Eriksson, A. I.**, **E. Engwall, R. Prakash, L. Daldorff, R. Torbert, I. Dandouras**, and

- K. Torkar**, Making use of spacecraft-plasma interactions: determining tenuous plasma winds from wake observations and numerical simulations, *Proceedings of the 10th Spacecraft Charging Technology Conference (SCTC-10)*, 2007.
- Ibragimov, N. H., R. Khamitova, and **B. Thidé**, Adjoint system and conservation laws for symmetrized electromagnetic equations with a dual Ohm's law, *Archives of ALGA*, 3, 81-95, 2006.
- Lundstedt, H.**, Solens inverkan på jordens klimat, *Populär astronomi*, 4, 2007.
- Lundstedt, H.**, **P. Wintoft, M. Wik, L. Eliasson, R. Pirjola, A. Viljanen, A. Pulkkinen, Å. Sjödin**, Real-time forecast service for geomagnetically induced currents, *Final report, ESA/ESTEC Contract No. 16953/02/NL/LvH*, 1-23, August 16, 2007.
- McGregor, R.**, Norrskensforskning från Fuglesang till Celsius, *Sverige i rymden, Daedalus 2007* (Tekniska museets årsbok årgång 75), 49-65, 2007.
- McGregor, R.**, Aurora: Light dancing in the Earth's magnetic field, *NordicSpace*, 15, 2, 13-15, 2007.
- Sandahl, I.**, Rymden, *Kunskapsarena Norrland under 50 år*, Kungl. Skytteanska Samfundet, <http://www.skytteanskasamfundet.se/>
- Stasiewicz, K.**, Erratum: Heating of the solar corona by dissipative Alfvén solitons, *Phys. Rev. Lett.*, 99, 089901(E), doi:10.1103/PhysRevLett.99.089901, 2007.
- Wik, M.**, Störningar i system kan bero på dåligt rymdväder, *Elektronik i Norden*, 13, 42-46, 2007.

Examensarbeten

- Becher, H.**, *Solar synoptic magnetic fields: Observations, exploration and SDO*, Examensarbete, Department of Physics, Lunds University, 2007.
- Danielsson, J.**, *Low frequency radio astronomy and extrasolar planet detection*, Masters thesis, Department of Astronomy and Space Physics, Uppsala University, UPTEC F07 033, 2007.
- Falkenström, J.**, *Statistics of the energy transfer from the solar wind to the magnetosphere*, Diploma thesis, Uppsala University, UPTEC F07 007, 2007.
- Lundmark, A.**, *Geomagnetic measurements – The magnetometer in Risinge*, Examensarbete, Umeå University, 2007.
- Mohammadi, S.**, *The generalised Maxwell equations and some of their consequences for radio studies in space*, Masters thesis, Department of Astronomy and Space Physics, Uppsala University, UPTEC F07 120, 2007.

- Persson, A.**, *Vavilov-Cerenkov radiation near dielectric boundaries with application to ultrahigh energy neutrino detection*, Masters thesis, Department of Astronomy and Space Physics, Uppsala University, UPTEC F07 029, 2007.
- Prakash, R.**, *Simulating the Cluster satellites in a cold plasma flow: A numerical study of spacecraft wake formation*, Internship report, Swedish Institute of Space Physics and the Technical University of Delft, 2007.
- Sjöholm, J.**, and **K. Palmer**, *Angular momentum of electromagnetic radiation. Fundamental physics applied to the radio domain for innovative studies of space and development of new concepts in wireless communications*, Masters thesis, Department of Astronomy and Space Physics, Uppsala University, UPTEC F07 056, 2007.
- Westerberg, M.**, *Investigation of the induced magnetospheric boundary at Titan from Langmuir probe observations*, Diploma thesis, Master of science program in engineering physics, Uppsala University, 2007.
- Winkler, E.**, *Plasma densities and satellite potentials: A study of EUV interaction with the Cluster spacecraft*, Diploma thesis, Master of science program in engineering physics, Uppsala University, 2007.

Förkortningar

AFP	Atmosfärfysikprogrammet, IRF	MARA	Moveable Atmospheric Radar for Antarctica
AIM	Advanced Instrumentation and Measurements (forskerskola i Uppsala)	MDI	Michelson Doppler Imager, SOHO
ALIS	Auroral Large Imaging System	MEAP	Mars Environment Analogue Platform
ASPERA	Analys of Space Plasmas and Energetic Atoms	MEMS	Micro-electro Mechanical Systems
CBK	Polska akademiens rymdforskningscentrum	MISU	Meteorologiska institutionen vid Stockholms universitet
CENA	Chandrayaan-1 Energetic Neutrals Analyzer	MMS	Magnetic Multiscale Mission
CGB	Centrum för GeoBiosfärvetenskap, Lund	NASA	National Aeronautics and Space Administration, USA
COST	European Cooperation in the field of Scientific and Technical Research	NIPR	National Institute of Polar Research
CSSAR	Center of Space Science and Applied Research, Kina	NLC	Noctilucent clouds
CTBT	Comprehensive Test Ban Treaty	NRC	National Research Council, USA
EISCAT	European Incoherent Scatter Association	NSF	National Science Foundation, USA
ENA	Energirika neutrala atomer	NUADU	Neutral Atom Detection Unit
ESA	European Space Agency	P-BACE	Polar Balloon Atmospheric Composition Experiment
ESR	EISCAT Svalbard Radar	PGI	Polar Geophysical Institute, Ryssland
ESRAD	Esrangle MST radar	PHISP	Physics in Space, IRF
Esrangle	European Space and Sounding Rocket Range	PMSE	Polar Mesospheric Summer Echoes
EU	European Union	PMWE	Polar Mesospheric Winter Echoes
FANTOM	Fundamental and Applied Nuclear and aTOMIC physics	PRIMA	Prisma Mass Analyzer
FMV	Försvarets materielverk	RFA	Radio Frequency Analyzer
FOA	Försvarets Forskningsanstalt	Riometer	Relative Ionospheric Opacity meter
FoU	Forskning och utveckling	RPF	Rymdplasmafysikprogrammet, IRF
FOI	Totalförsvarets forskningsinstitut	RWC	Regional Warning Center
FoU	Forskning och utveckling	SAAPS	Satellite Anomaly Analysis and Prediction System
FPGA	Field-programmable gate array	SACO	Sveriges Akademikers Centralorganisation
GIC	Geomagnetically-induced Currents	SARA	Sub-keV Atom Reflecting Analyzer
HPC2N	High Performance Computing Center North	SEE	Stimulated Electromagnetic Emission
ICESTAR	Interhemispheric Conjugacy Effects in Solar-Terrestrial and Aeronomy Research	SFIN	Swedish-Finnish Infrasound Network
IHY	International Heliophysical Year	SGO	Sodankylä geofysiska observatorium
INTAS	International Association for the promotion of co-operation with scientists from the New Independent States of the former Soviet Union	SGU	Sveriges geologiska undersökning
IPY	International Polar Year 2007-2009	SIDA	Styrelsen för internationellt utvecklingssamarbete
IRF	Institutet för rymdfysik	SOHO	Solar Heliospheric Observatory
IRV	Institutionen för rymdvetenskap, LTU och UmU	SP	Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
ISAC	Influence of Solar Activity Cycles on Earth's Climate (ESA-projekt)	SPA	Space Physics and Aeronomy Section, AGU
ISAS	Institute of Space Astronautical Science	SPC	Science Programme Committee, ESA
ISES	International Space Environment Service	SSF	Stiftelsen för Strategisk Forskning
ISRO	Indian Space Research Organisation	SSPT	Solar System Physics and Space Technology, IRF
ISS	International Space Station	SRS	Sveriges Rymdforskarens Samarbetsgrupp
ISU	International Space University	ST-ATF	Statstjänstemannaförbundet-Akademistjänstemännens förening
IT	Informationsteknik	STINT	Stiftelsen för internationalisering av högre utbildning och forskning
JAXA	Japan Aerospace Exploration Agency	STP	Solar-terrester fysik, IRF
KIMRA	Kiruna Millimeter Wave Radiometer	SWEDARP	Swedish Antarctic Research Programme
KIRSAM	Kirunaarbetsgivare i samverkan	SWIM	Solar Wind Monitor
KTH	Kungliga Tekniska Högskolan	TsSKB-Progress	State Research and Production Space-Rocket Center
KVA	Kungl. Vetenskapsakademien	UHF	Ultra High Frequency (ultrahög frekvens)
Lidar	Light Detection and Ranging	UmU	Umeå universitet
LKAB	Luossavaara-Kiirunavaara AB	VINNOVA	Verket för innovationssystem
LOFAR	Low Frequency Array	VR	Vetenskapsrådet
LOIS	LOFAR Outrigger in Scandinavia	VRX	Vector Receiver (modul för RFA)
LTU	Luleå tekniska universitet	ÅAC	Ångström Aerospace Corporation

Beslut om Årsredovisning

Jag intygar att årsredovisningen ger en rättvisande bild av verksamhetens resultat samt av kostnader, intäkter och myndighetens ekonomiska ställning.



Lars Eliasson, föreståndare
Institutet för rymdfysik



Institutet för rymdfysik

Swedish Institute of Space Physics

Swedish Institute of Space Physics
Box 812, SE- 981 28 Kiruna, SWEDEN
tel. +46-980-790 00, fax +46-980-790 50, e-post: irf@irf.se

www.irf.se