



# 2009 ÅRSREDOVISNING



**Institutet för rymdfysik**



# Institutet för rymdfysik

## Årsredovisning 2009

### Innehåll

<b>Förord</b> .....	3
<b>Resultatredovisning</b>	
1. Översikt .....	4
IRF:s organisation .....	6
2. Forskning och utveckling .....	7
2.1 Atmosfärfysik .....	8
2.2 Solär-terrester fysik .....	10
2.3 Solsystemets fysik och rymdteknik .....	12
2.4 Rymdplasmafysik .....	14
2.5 Rymdens fysik .....	16
3. Mål och åiterrapportering .....	18
4. Observatorieverksamhet .....	28
5. Kompetensförsörjning .....	30
<b>Finansiell redovisning</b>	
Sammanställning över väsentliga uppgifter .....	32
Resultaträkning .....	33
Balansräkning .....	34
Anslagsredovisning .....	35
Tilläggsupplysningar .....	36
Noter .....	37
<b>Bilagor</b>	
Publikationer .....	40
Förkortningar .....	46
Beslut om årsredovisning .....	47

**Omslagsbilden:**

IRF:s huvudkontor finns på Rymdcampus strax öster om Kiruna. (Bild: Olle Norberg)

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

Redaktör: Rick McGregor



# Förord

Forskningen vid Institutet för rymdfysik, IRF, bidrar till en ökad förståelse av fundamentala fysikaliska processer i rymden och atmosfären. Vår forskning drivs av ren nyfikenhet men resultaten är också viktiga för att förstå långsiktiga förändringar i atmosfären och i klimatet. Kunskaper om rymdfysik och atmosfärfysik hjälper oss att förstå effekter på modern teknologi som radiokommunikation, elförsörjning och satelliter. Den joniserade delen av atmosfären utgör dessutom ett tämligen lättillgängligt plasmalaboratorium och tillåter experiment som skulle vara omöjliga att utföra på jorden.

Vår ambition är att utveckla nya avancerade mätinstrument och analysmetoder, att dra fördel av de unika förutsättningar som finns i Kirunaområdet för rymd- och atmosfärfysikforskning samt att producera vetenskapliga artiklar av högsta kvalitet.

Ett sätt att bättre förstå livsvillkoren på jorden är att jämföra med miljön kring andra himlakroppar i solsystemet. IRF har unika möjligheter att göra detta eftersom institutet har väl fungerande instrument i bana runt fyra planeter: jorden, Mars, Venus och Saturnus. Mätinstrument är sedan 2004 även på väg till en komet och ett har under 2009 levererat mycket intressanta data i bana runt månen. Andra mätinstrument håller på att färdigställas för att utforska olika delar av solsystemet, bland annat planeten Merkurius.

Resultat från forskningen vid IRF accepteras för publicering i välrenommerade tidskrifter. Det totala antalet publikationer i expertgranskade tidskrifter var över 100 för femte året i rad. IRF:s forskare har uppmärksammats på olika sätt av andra organisationer. Här kan nämnas att professor Stanislav Barabash har valts in som ny ledamot i Kungl. Vetenskapsakademien (Klassen för astronomi och rymdvetenskap) och att docent Gudmund Wannberg tilldelades Beynon-medaljen av EISCAT Council.

En viktig uppgift för IRF är att sprida kunskap om naturvetenskap och teknik. Forskare, doktorander och ingenjörer medverkar i universitetsutbildningar, främst i Kiruna och Uppsala. Den mest omfattande utbildningsverksamheten vid IRF är dock handledning av doktorander och examensarbeten; under året har två doktorander framgångsrikt försvarat sina avhandlingar. Samarbete med universitet är betydelsefullt och utgör i många avseenden ett viktigt stöd för vår verksamhet. Det är också glädjande att skolelever, inte bara från Sverige, kontaktar oss för att få veta mer om rymd- och atmosfärfysik eller för att på plats få ta del av vår verksamhet.



*Fig. 1 IRF:s föreståndare, Lars Eliasson. (Bild: Torbjörn Lövgren, IRF)*

Det är mycket givande att få ta emot rymd- och forskningsintresserade besökare. Bland de som vi haft nöjet att informera och diskutera med under året kan nämnas statsminister Fredrik Reinfeldt, ambassadörer från Indien och Japan och representanter från amerikanska ambassaden. Det är också tillfredsställande att svensk och utländsk media fortsätter att visa ett stort intresse för vår verksamhet.

Planeringen för framtida forskningsprojekt innefattar bland annat studier initierade inom ESA:s framtida forskningsprogram Cosmic Vision för åren 2015-2025. Vi deltar också aktivt i planeringen för ett nytt radarsystem som går under namnet EISCAT\_3D och som ska ersätta delar av den utrustning som idag ingår i det mycket framgångsrika internationella forskningsprojektet EISCAT.

År 2009 har jag i många sammanhang haft tillfälle att känna stolthet över vår verksamhet. Personalens engagerade arbete har utvecklat våra internationella samarbeten och medverkat till att vi producerat vetenskapliga resultat som väl uppfyller de högt ställda förväntningarna. Den rymd- och atmosfärfysikforskning som bedrivs vid IRF sker inom områden som är betydelsefulla för utvecklingen av dagens och morgondagens samhälle. Behovet av kunskap om vår närmiljö kommer att öka. Det är därför viktigt att även i framtiden förvalta de resurser som står till vårt förfogande på ett ansvarsfullt sätt.

Lars Eliasson,  
Föreståndare

# RESULTATREDOVISNING

Enligt instruktionen (SFS 2007:1163) för 2009 ska Institutet för rymdfysik, IRF *bedriva och främja forskning och utvecklingsarbete samt mät- och registreringsverksamhet inom främst ämnesområdet rymdfysik. Myndigheten ska medverka vid forskarutbildning som anordnas vid universiteten i Uppsala och Umeå och får medverka vid sådan utbildning vid andra universitet och högskolor.* (Från och med 2010-02-01 är texten i instruktionen ändrad.)

## 1. Översikt

IRF:s mål är att vara ett världsledande forskningsinstitut inom sin del av rymdområdet — rymdplasmafysik, rymdteknik och atmosfärfysik. Institutet utvecklar nya mätinstrument och ger därigenom möjligheter för forskare inom och utom institutet att göra nya upptäckter. IRF arrangerar uppskattade konferenser och arbetsmöten. IRF:s forskare presenterar sina vetenskapliga resultat genom artiklar i expertgranskade tidskrifter och vid internationella konferenser.

Några av de grundläggande forskningsfrågor som behandlas är:

- Atmosfär- och klimatprocesser.
- Processer för energiöverföring och acceleration av partiklar i rymdplasma.
- Turbulens och strukturbildning i rymden.
- Den dynamiska solen, dess magnetfält och plasmautflöde (solvinden).
- Vetenskapligt underlag till prognoser om rymdväder.
- Solsystemet och jämförande studier av processer kring dess planeter och månar.

Uppmärksammade resultat under året har bland annat gällt:

- Växelverkan mellan månen och solvinden.
- Informationsöverföring med radioteknik.
- Aktiva experiment i jonosfären.
- Utflöde av joner från jordens och planeten Mars övre atmosfär.
- Processer vid Saturnus och dess månar.
- Observationer av meteoror.
- Vågrörelser i jordens atmosfär.
- Prognoser av solaktiviteten.

IRF har ett mycket omfattande nätverk och mer än 50-års erfarenhet att utveckla och ta ansvar för mätinstrument i stora internationella forskningsprojekt. Institutet har satellitinstrument i bana runt fyra planeter (Venus, jorden, Mars och Saturnus) samt månen, och ytterligare två instrument är på väg till en komet. Nya mätinstrument håller på att färdigställas till sådana satellitprojekt som NASA:s Magnetospheric Multiscale Mission, ESA:s Swarm samt den japanska och europeiska missionen BepiColombo till Merkurius. IRF kom-

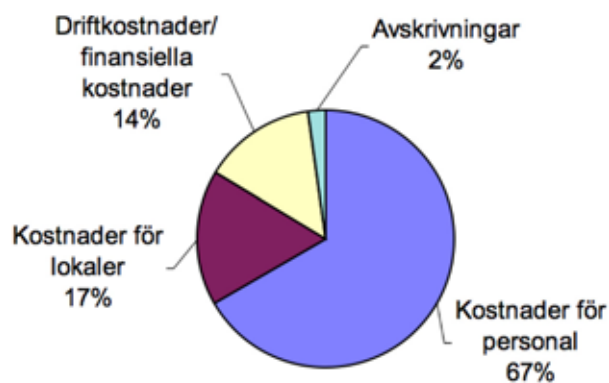
<b>Intäkter</b>		<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
Intäkter av anslag	1)	45 463	46 237	46 413
Intäkter av avgifter och andra ersättningar		8 463	8 620	8 482
Intäkter av bidrag	2)	29 904	27 007	26 220
Finansiella intäkter		323	261	27
<b>Summa intäkter</b>		<b>84 153</b>	<b>82 125</b>	<b>81 142</b>
<b>Kostnader</b>				
Forskning och utveckling		65 005	68 884	66 904
Observatorieverksamhet		3 049	2 108	2 537
Forskarutbildning		10 240	6 188	5 782
Övriga uppdrag		2 836	2 737	2 338
Undervisningslokaler	3)	3 405	3 499	3 613
<b>Summa kostnader</b>		<b>84 535</b>	<b>83 416</b>	<b>81 174</b>
<b>Verksamhetsutfall</b>		<b>-382</b>	<b>-1 291</b>	<b>-32</b>

1) Ramanslag från staten.

2) Från forskningsråd, europeiska samarbetsorganisationer, stiftelser m fl.

3) Kostnader för undervisningslokaler som IRF hyr ut till Luleå tekniska universitet i Kiruna.

**Tabell 1.1** IRF:s intäkter och kostnader under 2007, 2008 och 2009 (tkr i löpande priser).



**Fig. 1.1** Verksamhetens kostnader 2009 var 75 223 tkr (exklusive lokalkostnader för undervisning vid Kiruna rymdcampus och övriga uppdrag utanför den ordinarie verksamheten).

mer dessutom att testa ny mätteknik för framtida projekt ombord på den svenska satelliten Prisma med planerad uppsändning våren 2010.

Institutet har en mycket erfaren och kompetent teknisk personal samt en infrastruktur som på ett bra sätt stödjer forskningsprojekten. Institutet förfogar över väl utrustade testanläggningar, kalibreringsutrustningar, mekanisk verkstad och renrum för integrering av mätinstrument.

IRF bidrar med unik kompetens till utbildningar på alla nivåer inom högskolan. IRF:s sju egna professorer och 12 docenter handleder forskarstuderande. Tillsammans med andra av IRF:s forskare och ingenjörer undervisar de vid universiteten på IRF:s verksamhetsorter. Institutets forskningsprojekt ger unika möjligheter att sprida kunskap om, och skapa intresse för, naturvetenskap och teknik i hela samhället.

Vid slutet av år 2009 var 45 forskare, 12 doktorander och fyra emeriti engagerade på hel- eller deltid i forskningen på IRF:s fyra verksamhetsorter. Förutom sina egna sju professorer finansierade IRF forskning på halvtid för en professor anställd av Umeå universitet i Kiruna. Totalt hade IRF vid årets slut 95 anställda (71 män varav två tjänstlediga hela året och 24 kvinnor). Av dessa arbetade 60 i Kiruna, 28 i Uppsala, fyra i Umeå och tre i Lund.

Grundforskningen och den tekniska utvecklingen vid IRF stöds huvudsakligen med medel via ramanlag från staten och bidrag från forskningsråd, t ex Rymdstyrelsen, Vetenskapsrådet samt med medel från privata stiftelser, t ex Knut och Alice Wallenbergs stiftelse och Kempestiftelserna.

Det finns ett ökande behov av grundläggande forskning inom rymd- och atmosfärfysik. Rymdteknik används idag i en mängd tillämpningar och inom

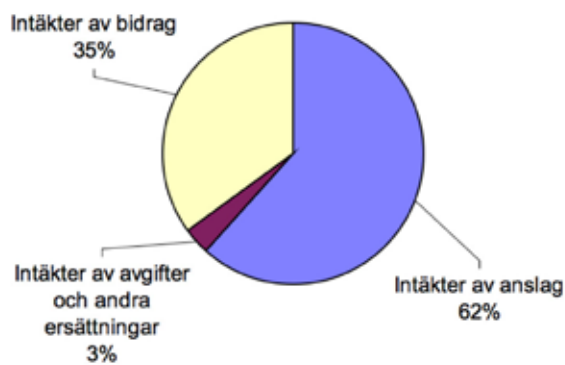


**Fig. 1.2** Statsminister Fredrik Reinfeldt besökte Rymdcampus i Kiruna under året. Här träffar han IRF:s föreståndare Lars Eliasson. (Bild: Torbjörn Lövgren, IRF)

en nära framtid kan man också räkna med att fler människor kommer att vistas kortare eller längre tid i rymdmiljön. Den stimulerande och kreativa forskningsmiljön ger goda förutsättningar för nya genombrott. Grundforskning ger vetenskapliga resultat och kräver fortlöpande innovation som påverkar samhällets utveckling – vetenskapligt, tekniskt och kulturellt.

Enligt Ekonomistyrningsverkets föreskrifter till förordningen (2000:605) om årsredovisning och budgetunderlag ska myndigheten beskriva resultatet av sin verksamhet, företrädesvis de viktigare prestationerna, deras volym och kostnader. IRF delar in verksamheten i tre olika typer av prestationer:

- 1) *Forskning och utveckling*: Denna prestation innefattar publicering av vetenskapliga resultat; insamling av data från och drift av vetenskapliga instrument; tillverkning, test och integrering samt planering av nya mätinstrument och forskningsprojekt. Inom denna prestation



**Fig. 1.3** Verksamhetens intäkter 2009 var 75 191 tkr (exklusive lokalkostnader för undervisning vid Kiruna rymdcampus och övriga uppdrag utanför den ordinarie verksamheten).

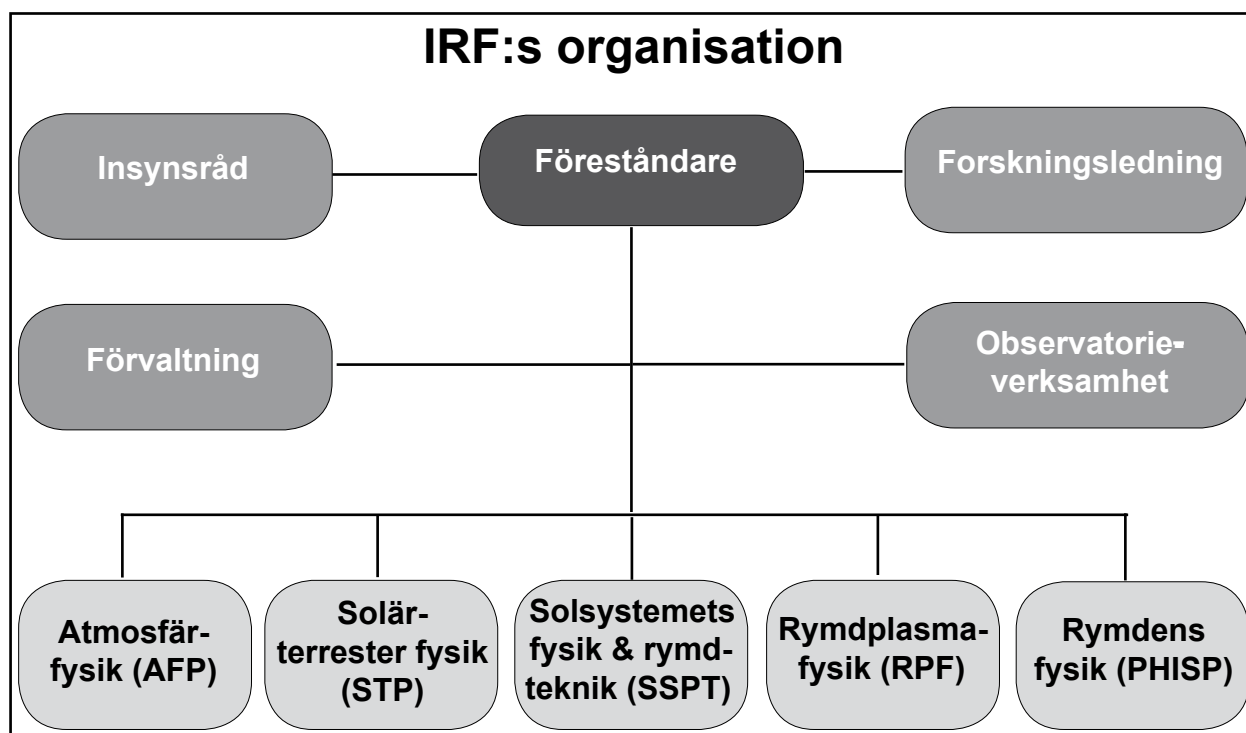
redovisas även samverkan och informationsaktiviteter (för en detaljerad redovisning se avsnitt 2, 3.1, 3.6 och 3.7).

- 2) *Medverkan i utbildning* (se avsnitt 3.4). I årets redovisning är kostnader för handledning av doktorander inkluderade i prestationen *Forskning och utveckling*.
- 3) *Observatorieverksamhet*. Den förser forskare och andra med referensmätningar från marken samt information om solens påverkan på jordens närmiljö. I observatorieverksamheten ingår magnetometrar, riometrar, jonosonder och firmamentkameror (se avsnitt 4.)



**Fig. 1.4** IRF:s insynsråd 2009: (stående, från vänster) Olle Norberg, Anneli Sjögren, Herman Andersson (personalrepresentant), Urban Brändström (personalrepresentant), Yvonne Freiner (ekonomichef); (sittande, från vänster) Barbro Åsman, Lars Eliasson (föreståndare), Lisbeth Wallin. (Bild: Torbjörn Lövgren, IRF)

IRF bedömer att verksamheten under året uppfyller de övergripande målen i institutets instruktion och regleringsbrev. För mer information om IRF:s forskningsprogram se avsnitt 2, *Forskning och utveckling*; för en detaljerad åiterrapportering av institutets måluppfyllelse se avsnitt 3, *Mål och åiterrapportering*; och för en redovisning av *Kompetensförsörjning* se avsnitt 5.





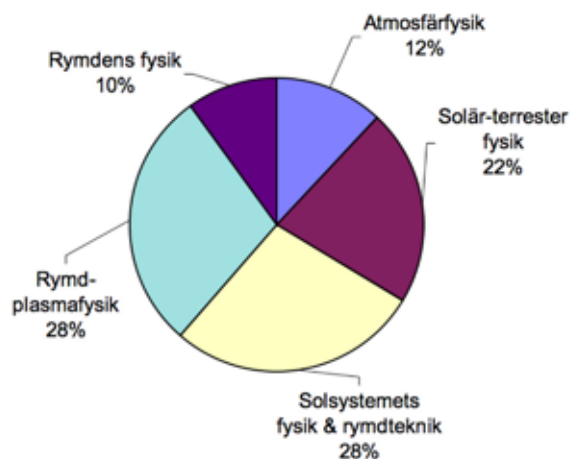
## 2. FORSKNING OCH UTVECKLING

Institutet för rymdfysik tar fram ny kunskap — kunskap som kan användas i många tillämpningar och som förväntas påverka den framtida samhällsutvecklingen. Forskningsresultaten från IRF bygger på analys av data från såväl markbaserade som satellitburna mätinstrument, modellering och teoretiska studier. Forskningen är indelad i fem forskningsprogram.

Forskningsprogrammet inom *Atmosfärfysik* har funnits vid IRF i snart 15 år och är internationellt etablerat. Primärt fokuseras på forskning om dynamiska och kemiska processer i atmosfären vid höga latituder och deras samband med klimatet och klimatförändringar.

De övriga fyra programmen behandlar olika aspekter av rymdfysik och rymdteknik. Inom *Solär-terrester fysik* bedrivs grundläggande forskning om solen och solkoronan, solens magnetfält och rymdmiljön, och speciellt om hur solen, solvinden och rymdplasmata påverkar jordens atmosfär, jonosfär och magnetosfär. *Solsystemets fysik och rymdteknik* och *Rymdplasmafysik* utvecklar avancerade instrument för att med hjälp av data från dessa skapa allmänna fysikaliska modeller för processer i rymdplasma. *Rymdens fysik* bedriver forskning om strukturer i rymdplasmata, speciellt studier av elektrostatiske och elektromagnetiska turbulens.

Huvuddelen av forskningen är nyfikenhetsstyrd grundforskning men det finns även inslag av mer direkta tillämpningar. Ett exempel är rymdvädrets inverkan på satelliter och kraftsystem på jorden. Andra exempel är instrument för olika typer av rymdrelaterade tillämpningar och avancerade analysmetoder.



**Fig. 2.1** Fördelning av kostnader för forskning och utveckling 2009 (66 904 tkr).



**Fig. 2.2** IRF:s forskningsledning 2009: (stående, från vänster) prof. Rickard Lundin, docent Lars Eliasson (föreståndare), prof. Bo Thidé, prof. Sheila Kirkwood, prof. Stas Barabash; (sittande, från vänster) prof. Mats André, prof. Ingrid Sandahl, dr. Rick McGregor. (Bild: Torbjörn Lövgren, IRF)

## 2.1 Atmosfärfysik

**Programchef: prof. Sheila Kirkwood**

Forskningen i *Atmosfärfysikprogrammet* (*Atmospheric Physics, AFP*) bedrivs genom studier av fysikaliska och kemiska processer i jordens atmosfär. På grund av vårt geografiska läge i Kiruna ligger naturligt fokus på polara och polarnära områden (i både Arktis och Antarktis). En karakteristisk egenskap i dessa regioner är en stark virvel (polarvirveln) som byggs upp under vintern och har mycket märkliga egenskaper tack vare det begränsade luftutbytet med den omgivande atmosfären. Bildandet av sådana virvlar är viktiga för ozonlagret i stratosfären och de kemiska reaktioner som bidrar till ozonnedbrytning. Den arktiska polarvirveln är mer varierande än sin antarktiska motsvarighet och det finns fortfarande ett antal frågor angående dess uppbyggnad under den tidiga vintern, dess uppbrott under våren och anledningarna till att den varierar så mycket.

En annan betydande inriktning för vår forskning är vågor i atmosfären. Vågor är en viktig mekanism för att transportera energi mellan olika lager i atmosfären. Därför är förekomsten av och egenskaperna hos vågor även av betydelse för vårt klimat. De förhärskande västliga vindarna tillsammans med den skandinaviska fjällkedjan ger upphov till så kallade vågor som kan transportera energi från marken upp till mesosfären. Kiruna som ligger på den östra kanten av fjällkedjan är en perfekt plats att studera sådana vågor. En effekt av läsvågor är att de orsakar tillfälliga höga koncentrationer av ozon nära marken. Sådana studeras för närvarande av vår grupp på flera olika sätt, till exempel markbundna mätningar, radiosonder och mätningar från en markbunden ballong (en helikite, se fig. 2.1.1).

De viktigaste instrumenten för vår forskning är fjärranalysinstrument baserade i Kirunas omgivning och vid den svenska antarktisstationen Wasa. De flesta av dessa ägs av IRF, medan några drivs i nationella och internationella samarbeten. Dessa instrument använder många olika tekniker för att mäta vertikala profiler av sådana parametrar som vindhastighet, spårgaskoncentrationer och optiskt djup. Våra egna mätdata kompletteras med data från den internationella

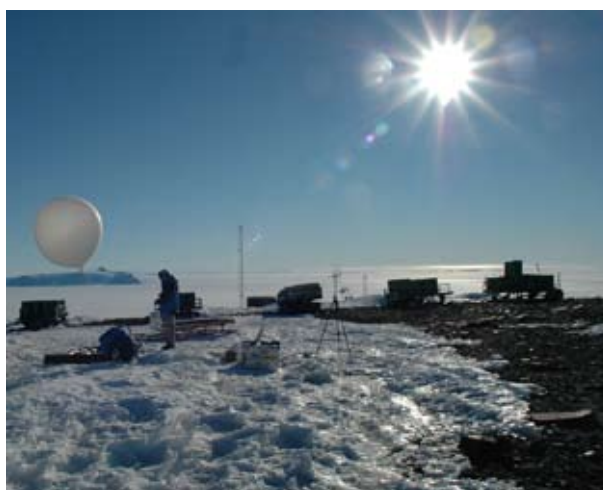
	2007	2008	2009
Ramanslag	5 108	5 546	5 624
Övriga intäkter	2 955	2 181	2 437
<b>Summa</b>	<b>8 063</b>	<b>7 727</b>	<b>8 061</b>

**Tabell 2.1.1** Finansiering av programkostnader 2007, 2008 och 2009 för forskningsområde Atmosfärfysik (tkr i löpande priser).



**Fig. 2.1.1** Testflygning av en "helikite" (en markbunden ballong) — ett nytt sätt att göra in-situ mätningar av atmosfärsp parametrar vid höjder upp till 2000 m. (Bild: Maria Mihalikova, IRF)

forskningsfaciliteten EISCAT, den svenska satelliten ODIN och olika internationella databaser. IRF:s egen atmosfärsradar, ESRAD, har nu fungerat kontinuerligt i över 12 år och ger oss tillgång till mer än en komplett solcykel av mätningar i området kring mesopausen. En liknande radar, MARA, har gjort mätningar vid den svenska antarktisstationen Wasa under de antarktiska somrarna 2006/2007, 2007/2008 och 2009/2010. Under 2009 har vi utfört både statistisk analys och studier av den polara mesosfären och turbulens i troposfären. Vi har också jämfört förhållandena i Arktis och Antarktis samt, genom ett pågående samarbete med National Atmospheric Research

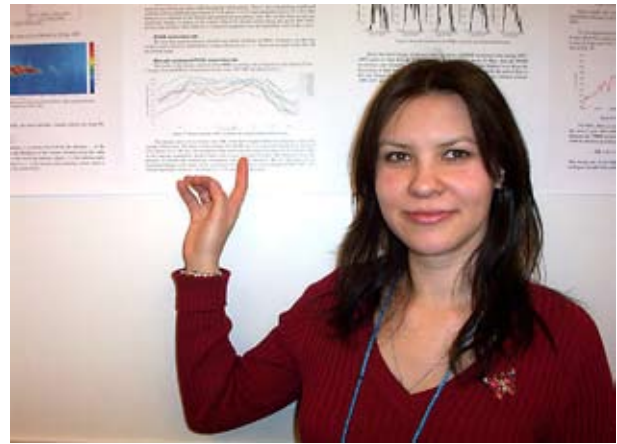


**Fig. 2.1.2** En väderballong skickas upp från den svenska stationen Wasa på Antarktis för att kalibrera atmosfärsmätningar med IRF:s radarsystem MARA. (Bild: Satheesan Karathazhiyath, IRF)

Laboratory i Indien, förhållandena i polara regioner och tropikerna.

En betydande del för tolkningen av observationsdata är modellberäkningar. För den lägre jonosfären har vi börjat använda en nyligen förbättrad version av en jonkemimodell som tillåter simuleringar med hög vertikal upplösning. Den inkluderar elektrondensitetsprofilen och har utvecklats i samarbete med Polar Geophysical Institute, Murmansk, Ryssland. En ny version kan köras för en godtycklig geografisk plats på jorden. För att förbättra forskningen om troposfären och stratosfären har vi installerat mesoskalmodellen WRF (Weather Research and Forecasting Model). Modellen kan köras med en tillräckligt hög upplösning för att korrekt simulera uppkomsten av lävågor från den skandinaviska fjällkedjan; simuleringarna jämförs med data från ESRAD-radarn och från IRF:s lidaranläggning.

Vid utgången av 2009 arbetade elva personer i gruppen: åtta forskare (en professor, två docenter, två andra seniora forskare, en post-doc och två doktorander) samt tre forskningsingenjörer/programmerare. Det totala antalet heltidsforskare var 7,9. AFP har haft extern finansiering under året från Vetenskapsrådet, SIDA och Kempestiftelserna.



**Fig. 2.1.3** Maria Smirnova (doktorand inom Atmosfärfysikprogrammet) presenterar sina resultat på en postersession vid en konferens. (Bild: IRF)

## 2.2 Solär-terrester fysik

**Programchef: prof. Rickard Lundin**

Programmet *Solär-terrester fysik* (*Solar Terrestrial Physics, STP*) bedriver forskning inom fyra tematiska områden:

1. Solaktivitetens inverkan på jorden och dess närområden (grundforskning).
2. Plasmafysikaliska processer i jordens och de jordlika planeternas jonosfär och magnetosfär (grundforskning).
3. Optiska ljusfenomen (t ex norrsken) i jonosfären (grundforskning).
4. Solens inverkan på tekniska system på jorden (t ex elnätet) och i rymden (satelliter), samt rymd- och atmosfärsfenomen (meteorer, sprites m m) som kan identifieras med infraljud (tillämpad forskning).

Vi studerar hur vår närmiljö i rymden fungerar och om vilka effekter variationer på solen och i solkoronan har på jorden. Solvinden, joniserad gas från solkoronan, påverkar jorden, speciellt *jonosfären* och *magnetosfären* (de ioniserade övre luftlagren och det plasmaområde nära jorden som kontrolleras av jordens magnetfält). Solaktiviteten orsakar norrsken och magnetiska störningar på jorden. Stora utbrott på solen påverkar satelliters omloppsbanor och även många av de moderna teknologiska system som vi idag gjort oss beroende av. Störningskänsliga system finns t ex inom radiokommunikation, fjärranalys och GPS-positionering; även kraftnäten kan störas.

Under 2009 var solaktiviteten fortsatt mycket låg; under 71% av dagarna (260 dygn) registrerades inga solfläckar. Aktiviteten var lika låg som under 2008, och den förväntade aktivitetsökningen under hösten var svag. Det tyder på att nästa solfläckmaximum blir ett av de svagaste i modern tid. Frågan om hur solen påverkar den lägre atmosfären, och därmed inverkar på jordens klimat, är åter aktuell eftersom den globala temperaturökningen avstannat under 2000-talet under en tid då solaktiviteten nått sin lägsta nivå på nära 100 år. Om man vill förstå klimatvariationerna på jorden är det viktigt att studera såväl naturliga variationer av solärt/kosmiskt ursprung som mekanismer orsakade av mänskliga aktiviteter.

	2007	2008	2009
Ramanslag	8 503	9 879	9 776
Övriga intäkter	4 264	5 410	4 617
<b>Summa</b>	<b>12 767</b>	<b>15 289</b>	<b>14 393</b>

**Tabell 2.2.1** Finansiering av programkostnader 2007, 2008 och 2009 för forskningsområde Solär-terrester fysik (tkr i löpande priser).

Vi vill ha svar på frågorna:

- Vilka fysikaliska processer ger upphov till mångfalden av transienta fenomen som karakteriserar solen, som utkastning av plasma (solvind), kraftiga magnetfält, flarer av ultraviolettt ljus och röntgenstrålning?
- Vilka processer överför solenergi i form av partiklar och elektromagnetisk strålning till jorden och dess närmiljö?
- Vilka är förutsättningarna för, och vad karakteriserar, den bredd av allt från lokala mikroskopiska sekundsamma processer i rymden till långsamma globala processer som kan verka under långa tidsskalor (upp till tusentals år) både när solen är aktiv och när den är lugn?
- Hur har solen utvecklats sedan begynnelsen, och hur har även jorden, dess atmosfär och hydrosfär, förändrats under solens utveckling?
- Hur sker cirkulationen av joner i jordens magnetosfär?
- Hur uppkommer olika typer av norrskensstrukturer?

Programmet driver dessutom två svenska nätverk av markstationer: ALIS (norrskenkameror utnyttjande tomografisk teknik) samt det svenskfinska infraljudnätverket SFIN med stationer i Kiruna, Jämtön, Lycksele och Sodankylä, Finland. Data läggs ut på internet och används av forskare, expertorganisationer och allmänhet. Bland rymd-fenomen som väcker uppmärksamhet är meteorer och uppåtgående åskblixnar. Vi har även ansvar för ett Regional Warning Center i Lund inom det globala nätverket International Space Environment Service, ISES.

Forskning under 2009:

*1. Solaktiviteten och solens inverkan på jorden och dess närområden:*

Vi har arbetat med att ta fram prognoser av solstormar och förutsägelser av nästa solaktivitetscykel. Solstormar byggs upp av flödesändringar i solens korona. Under 2009 hittade gruppen ett nytt sätt att beskriva solmagnetism med hjälp av matematisk topologi och har studerat dynamiska ekvationer, som representerar soldynamon. De resultat man får fram kan användas för prognoser av solaktiviteten.

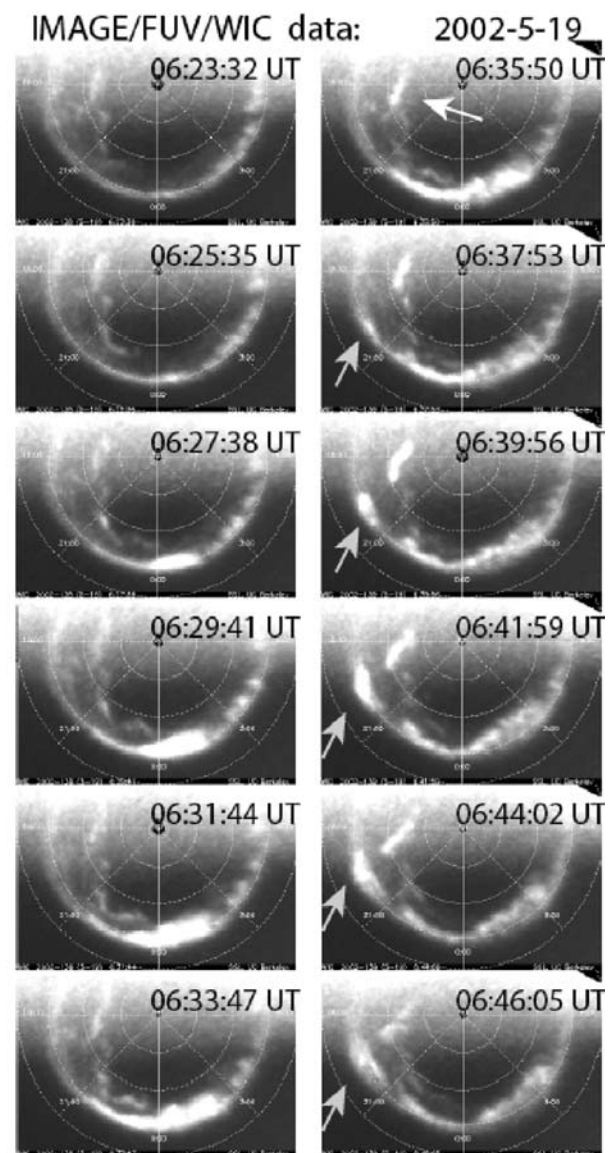
Denna forskningsgrupp studerar också solens inverkan på globala vädersystem som den nordatlantiska oscillationen (NAO), El Niño/den södra oscillationen (ENSO) och den tioåriga svängningen i Stilla havet (PDO).

2. *Plasmafysikaliska processer i jordens och de jordlika planeternas jonosfär och magnetosfär:* Gruppen har fortsatt med grundläggande processer i magnetiserade plasman, i jordens magnetosfär, och runt andra planeter. Vi utnyttjar främst experimentella data från satelliter. Teoretiska arbeten pågår också om den variabla solens kort- och långsiktiga inverkan på jordens jonosfär och magnetosfär.

3. *Optiska ljusfenomen (t ex norrsken) i jonosfären:* Gruppen utför ett omfattande experimentellt arbete med ALIS (Auroral Large Imaging System) som huvudinstrument. Mätningar av optiska norrsken har koordinerats med den japanska satelliten Reimei och med radarsystemet EISCAT. ALIS-gruppen har studerat norrskensbågar, småskaliga norrskensstrukturer samt svaga ljusfenomen som inducerats i jonosfären på ca 250 km höjd av radiovågor. Vi har även studerat ljuset från meteoror. Gruppen har lagt ner en hel del arbete på att utöka det nationella och internationella samarbetet mellan olika forskargrupper som arbetar med optiska metoder. Vi leder bl a "Network for Ground-based Optical Auroral Research in the Arctic Region", ett nätverksprojekt finansierat av Nordiska Ministerrådet; en workshop ordnades i maj 2009.

4. *Tillämpad forskning* bedrivs som projekt inom ESA/ESTEC, EU/COST och/eller med industrin som finansiärer och samarbetspartners. Regeringen godkände redan under 2008 ett svenskt deltagande i det fyraåriga projektet "Utvecklande av rymdvädersprodukter och service i Europa" (EU Cost Action E0803), där forskare från programmet deltar aktivt.

Programmet har under 2009 erhållit stöd från Rymdstyrelsen, Vetenskapsrådet och ESA. Under 2009 har totalt 13 forskare och fem doktorander vid IRF varit helt eller delvis verksamma inom programmet, 12 i Kiruna, fyra i Lund och två i Umeå. Vid årets utgång arbetade två professorer, tio övriga disputerade forskare och fem doktorander inom programmet. Två emeriti deltar också i programmets forskning. Många av programmets forskare delar sin tid mellan olika program eller har andra arbetsuppgifter, vilket gör att det totala antalet heltidsforskare var 13,5 under 2009.



**Fig. 2.2.1** Satellitbilder som visar hur en "auroral bulge" (markerad med vit pil) utvecklas längs norrskensovalen. (Bild: Yamauchi et al., 2009)

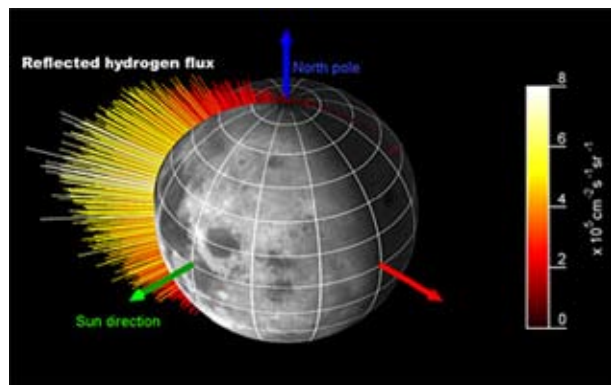
## 2.3 Solsystemets fysik och rymdteknik

Programchef: prof. Stas Barabash

Forskningsprogrammet *Solsystemets fysik och rymdteknik* (*Solar System Physics and Space Technology*, SSTP) studerar solvindens växelverkan med olika himlakroppar i solsystemet och bedriver forskning om meteoriter och exoplaneter. Solvinden är den ström av laddade partiklar som flödar ut från solen genom solsystemet. Forskningen bedrivs genom dataanalys, datormodeller 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.

Under 2009 var programmet i en unik situation, med instrument vid Mars, Venus och månen, samt ett instrument på väg till en komet. Analys av mätdata från dessa instrument möjliggör jämförelser mellan dessa himlakroppar. Data från IRF:s satellitinstrument används även av många forskare i andra länder.

Den 22 oktober 2008 sköt Indien upp satelliten Chandrayaan-1, som gick in i omloppsbana kring månen i november 2008. Ombord fanns instrumentet SARA (Sub-keV Atom Reflecting Analyzer), utvecklat av programmet i samarbete med forskare från Indien, Japan och Schweiz. Instrumentet levererade data som visar hur solvinden växelverkar med månens yta och fungerade utmärkt fram till dess att all kontakt med Chandrayaan-1 tappades den 27 augusti 2009. SARA lyckades uppfylla alla uppställda vetenskapliga mål under dessa 10 månader. Instrumentet utförde helt nya typer av mätningar vid månen vilket ledde till flera nya upptäckter. En är att månen skickar ut väteato-



**Fig 2.3.1** Illustration av de reflekterade väteatomerna som instrumentet SARA observerade vid månen. Linjernas längder är proportionella mot flödet. (Bild: Martin Wieser, IRF)

mer; en av fem protoner från solvinden som träffar månens yta studsar tillbaka, men som en neutral väteatom — något som var helt oväntat (se fig. 2.3.1). En annan upptäckt är att delar av månens yta skyddas från solvinden av lokala magnetfält, något som tidigare inte observerats direkt. Våra resultat från SARA fick även stor uppmärksamhet från allmänheten, t ex genom en artikel i *Populär astronomi*.

Alla erfarenheter från SARA vid månen kommer att vara till stor nytta för oss i framtiden. Programmet är nämligen den enda grupp i Europa eller Japan som lyckats bli vald att delta med instrument till bägge satelliterna på BepiColombo-missionen till Merkurius, ESA:s Mercury Planetary Orbiter och japanska JAXA:s Mercury Magnetospheric Orbiter, med uppsändning planerad till 2014. De vetenskapliga målen för instrumenten till månen och Merkurius är liknande: att studera jonflödena kring himlakropparna samt hur solvinden växelverkar med ytan. Eftersom månen och Merkurius saknar atmosfär når solvinden ända ner till deras yta. Traditionellt har man trots att månen passivt absorberar solvinden. Nya mätningar (bl a av vårt instrument SARA) har dock ändrat den bilden. Växelverkan mellan solvinden och månen är mer komplex än man tidigare trott — och mer intressant. I förlängningen kan dessa studier leda till ny kunskap om hur joner växelverkar med ytor, samt nya sätt att från omloppsbana skaffa sig kunskaper om månens yta. Studierna får sedan en naturlig fortsättning på Merkurius, där samma processer borde vara verksamma.

Europas första rymdsond till en annan planet, Mars Express, gick in i omloppsbana 2003; ESA har förlängt missionen till och med år 2012. Denna förlängning möjliggör unika studier av växelverkan mellan solvinden och Mars under nästan hela den elvaåriga solcykeln. Ombord finns IRF:s instrument ASPERA-3 som mäter flöden av joner, elektroner och energirika neutrala atomer

	2007	2008	2009
Ramanslag	13 223	13 106	12 974
Övriga intäkter	7 090	5 803	5 582
<b>Summa</b>	<b>20 313</b>	<b>18 909</b>	<b>18 556</b>

**Tabell 2.3.1** Finansiering av programkostnader 2007, 2008 och 2009 för forskningsområde Solsystemets fysik och rymdteknik (tkr i löpande priser).

och som fortsätter att fungera utmärkt. Vi har nu mer än sex års mätdata från Mars och under 2009 fokuserade vi på statistiska studier av de processer som accelererar joner och på den globala fördelningen av joner kring planeten. För första gången någonsin har ASPERA-3 lyckats säkerställa spår av växelverkan mellan Mars måne Phobos och solvinden. Det visar sig att den liknar växelverkan mellan jordens måne och solvinden. Detta innebär en direkt koppling till vårt månprojekt. I november observerade ESA:s röntgenteleskop XMM Mars, samtidigt som ASPERA-3 gjorde mätningar för att ta reda på hur röntgenstrålning produceras i Mars övre atmosfär.

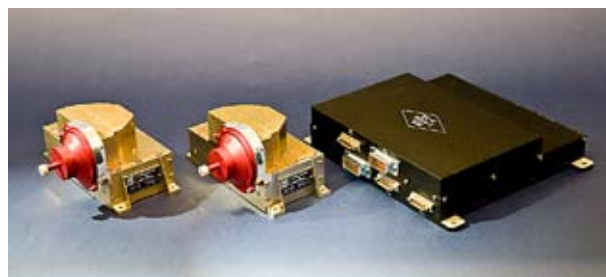
Sedan 2006 befinner sig sonden Venus Express i omloppsbana kring planeten Venus. Även denna mission har av ESA förlängts till och med år 2012. Ombord finns ASPERA-4, en kopia av vårt instrument vid Mars; även det fortsätter att fungera utmärkt och tillåter oss att studera förlusten av atmosfär till rymden vid Venus.

Våra instrument vid Mars och Venus studerar hur de övre delarna av planeternas atmosfärer förloras till rymden genom att mäta jonflödena och deras sammansättning. Trots att planeternas storlek och avstånd från solen inte skiljer sig alltför mycket, är de nu väldigt olika. 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. Traditionellt anses att jordens magnetfält skyddar oss från atmosfärsförlust, till skillnad från Venus och Mars som saknar starka interna magnetfält. Våra mätningar av atmosfärsförlusten vid Venus och Mars visar dock att atmosfärsförlusten är ungefär lika stor från dessa planeter som från jorden. Kanske måste vår syn på jordens magnetosfär som en skyddande bubbla revideras. Dessa resultat har givetvis också implikationer för vår förståelse av jordens atmosfär.

Programmet har en jondetektor ombord på ESA:s sond Rosetta som sedan 2004 är på väg till kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko; den kommer att utforska kometen år 2014-2015. Detektorn är identisk med jondetektorerna vid Mars och Venus.

En helt ny typ av jondetektor, PRIMA (PRISma Mass Analyzer), kommer att skickas upp med den svenska satelliten Prisma under 2010. Projektet 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.

En generell programvara har utvecklats under flera år. Den kan modellera plasmamiljön kring himlakroppar och har t ex förklarat SARA:s observationer av reflekterade protoner kring månen.



**Fig 2.3.2** Programmet har byggt tre jondetektorer för uppsändning till Mars. En kommer att vara ombord på den ryska satelliten Phobos-Grunt och två (här ovan) på den kinesiska mikrosatelliten Yinghuo-1 (uppsändning 2011). Programmet har haft instrument ombord på alla icke-amerikanska missioner till Mars sedan 1988. (Bild: IRF)

Inom ramen för ESA:s framtida program Cosmic Vision för tidsperioden 2015-2025, deltar vi i projektet Laplace/EJSM (Europa Jupiter System Mission), ett samarbete mellan NASA, ESA och Japan för att studera Jupiter och dess månar (med uppskjutning år 2020). Vi leder en grupp som ska ta fram ett komplett paket för plasmamätningar. Under 2009 startade programmets forskare och ingenjörer utvecklingen av väldigt snabb elektronik till ett instrument för Laplace-missionen. Elektroniken ska klara av signaler som är så snabba som 0.1 ns. Projektet bygger på erfarenheter från ballongmissionen MEAP/P-BACE som programmet genomförde år 2008.

Inom programmet har även utvecklats en högspänningsoptokopplare, vars prestanda överträffar de komponenter som finns att köpa. Under 2009 utvecklade vi ett nytt system för att övervaka jonstrålar i kalibreringsanläggningen och konstruerade ett bord för mekanisk montering och förflyttning av instrument som kalibreras i vakuum.

Under 2009 var elva forskare och doktorander helt eller delvis verksamma i programmets aktiviteter. Tretton ingenjörer, tekniker och programmerare arbetade inom programmet under hela eller en del av året. I programmet fanns vid årets slut tre professorer, två docenter, fyra andra disputerade forskare och två doktorander. Programmet är nära relaterat till programmet Solär-terrester fysik, och tre forskare delar sin tid mellan de två programmen; det totala antalet heltidsforskare under året motsvarade 8,3. Tre studenter (inklusive en från Frankrike) gjorde sina MSc-projekt i programmet och tre arbetade med sommarprojekt. Forskningen har under 2009 haft stöd från bl a Rymdstyrelsen, Vetenskapsrådet, 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 mätinstrument ombord på rymdfarkoster och på jordytan. För närvarande har vi sex satellitinstrument i rymden. Under 2009 har forskare i programmet upptäckt att processer i Titans jonosfär kan skapa den dimma av tunga molekyler som omger denna saturnusmåne och att strömsystemen runt Titan inte alls liknar strömmarna runt jorden. Vi har också studerat den kombination av gravitation och elektromagnetiska processer som styr de små partiklarna i Saturnus ringar. Runt jorden har programmets forskare med en ny metod undersökt hur flera tusen ton av jordens atmosfär årligen på grund av solens inverkan strömmar långt ut i rymden från jordens polarområden. Vi har studerat hur solvindens energi kan ta sig igenom jordens magnetfält och den turbulens som finns i rymdplasma runt jorden.

En viktig del av programmets verksamhet är 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.

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 andra planeter 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 satelliterna i den europeiska Clustermis-

sion som flyger i formation i jordens magnetosfär sedan 2000. Vi har också huvudansvar för ett instrument på rymdfarkosten Rosetta som ska undersöka en komet. Rosetta sköts upp 2004 och mätningar i omloppsbanan runt kometen kommer att göras 2014-2015. Programmet har även levererat ett instrument till rymdfarkosten Cassini som kom fram till Saturnus och dess måne Titan 2004.

Rymdfarkosten Cassini i omloppsbanan runt Saturnus ger oss tillgång till data från ytterligare en planet och också från månar som Titan och Enceladus. Cassini har gjort mätningar vid åtta förbiflygningar på låg höjd av Enceladus. Aktiva enorma gejsrar vid månens sydpol sprutar ut vatten och också mer komplexa organiska föreningar. Dessa gejsrar är en av källorna för Saturnus ringar. Gruppen har visat att en kombination av gravitation och elektromagnetiska processer styr de små partiklarna i Saturnus ringar (se fig. 2.4.1). Vi jämför nu våra mätningar med astronomiska observationer och med teorier för planetbildning.

Cassini ligger i en bana runt Saturnus, men har nu över 66 gånger flugit så nära Titan att vi kunnat göra mätningar av månens jonosfär och atmosfär. Observationer med vårt instrument, tillsammans med mätningar med partikeldetektorer, visar att tunga organiska molekyler kan bildas i jonosfären. Totalt upp till en miljon ton kan bildas per år, vilket är ett signifikant tillskott till den dimma som omger Titan. Dessa resultat 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.

Gruppen har visat att både partiklar från Saturnus magnetosfär och solljus kan jonisera Titans övre atmosfär och skapa en jonosfär. Ljus från solen är dock viktigare och jonosfären har alltså högre densitet på månens solsida. Förmågan att leda ström varierar i Titans jonosfär, liksom den gör runt andra månar och planeter. Runt jorden har strömsystem studerats i många decennier. Enligt vår forskning bör strömmarna runt Titan uppföra sig på ett helt annat sätt än strömmarna runt jorden. Till skillnad mot jorden har Titan inget eget magnetfält, och fältet med ursprung i Saturnus avtar ner mot månens yta. Denna nya kombination av ledande jonosfär och magnetfält kan ge upphov till helt nya strömsystem. Vi studerar nu om liknande system kan finnas på Mars och Venus som inte heller har egna magnetfält.

	2007	2008	2009
Ramanslag	8 406	9 639	9 853
Övriga intäkter	10 032	11 174	9 398
<b>Summa</b>	<b>18 438</b>	<b>20 813</b>	<b>19 251</b>

*Tabell 2.4.1 Finansiering av programkostnader 2007, 2008 och 2009 för forskningsområde Rymdplasmafysik (tkr i löpande priser).*



Nära jorden har det länge varit klart att energi från solen och solvinden kan ge upphov till en sk polarvind med väte och syre från atmosfären och jonosfären vid planetens poler. Vi har nu upptäckt att polarvinden verkligen når upp till höga höjder och att partiklarna kan lämna jordens omgivning. Denna upptäckt gjordes när vi försökte förstå varför vårt instrument för att mäta elektriska fält på Clustersatelliterna verkade ge felaktiga resultat i rymden ovanför jordens poler. Med hjälp av datorsimuleringar kunde vi visa att mätningarna är korrekta men påverkas av att satelliterna befinner sig i en vind av elektriskt laddade partiklar som strömmar ut från jordens polarområden.

Programmets forskare har nu börjat att systematiskt kartlägga området där solvindens magnetfält kolliderar med jordens magnetfält, och den mekanism som omvandlar magnetisk energi till kinetisk energi hos laddade partiklar. Dessa partiklar kan sedan transportera energi ner mot jordens atmosfär. Samma mekanism accelererar partiklar runt andra planeter, nära solen och runt andra stjärnor.

Gränsområdet mellan solvinden och jordens magnetosfär kan vara mycket turbulent. Tack vare att de fyra Clustersatelliterna flyger i formation kan vi i detalj studera processer även inne i gränsområden. Vi har också studerat turbulens i solvinden, som vi ibland kan observera när satelliterna befinner sig nära sin högsta höjd. Det visar sig att de längdskalor som motsvarar jonernas och elektronernas gyrorörelse i solvindens magnetfält har stor betydelse för hur energi överförs mellan fält och partiklar.

Med hjälp av ett par av NASA:s THEMIS-satelliter har vi deltagit i en studie som för första gången visat orsaken till ett hittills obegripligt fenomen i radiovågor i rymden. Ovanför den del av jorden där det är morgon, ungefär 30 000 km upp, kan man ibland höra den så kallade "gryningskören" i rymden, som låter lite som fågelkvitter om man omvandlar de elektromagnetiska vågorna till vanliga ljudvågor. Vi har nu upptäckt att denna kör kan orsaka det oförklarade brus (som mer låter som en radio som inte är inställd på någon station) som man sedan länge observerat på lägre höjd.

Under 2009 har programmet arbetat intensivt med instrument till de tre satelliterna i ESA:s projekt Swarm, med planerad uppskjutning 2011. 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 i rymden,



**Fig. 2.4.1** Forskare inom programmet studerar plasma och laddade dammpartiklar i Saturnus ringar, och mäter partiklarnas elektriska potential. Blandningen av plasma och stoftpartiklar i ringarna liknar högst sannolikt materialet i de ringar runt nya stjärnor där planeter bildas. (Bild: NASA)

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.

Nu deltar programmet i byggandet av instrument till NASA:s fyra satelliter inom projektet Magnetospheric MultiScale, MMS, som ska flyga i banor runt jorden, med uppskjutning 2014, och ESA:s rymdfarkost BepiColombo till Merkurius, i samarbete med japanska JAXA, med uppskjutning 2014. Båda projekten genomförs tillsammans med bland annat KTH.

Vi arbetar aktivt med förberedelserna för nya satelliter inom ESA. 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 (Cross-Scale), i ett förslag för att på nära håll studera solen (Solar Orbiter) samt i förslag om en farkost till Jupiter (EJSM). Vi samarbetar nära med företaget AAC Microtec på Uppsala Science Park, bland annat för att miniaturisera instrument för kommande satelliter.

Under 2009 har forskningen finansierats av bl a Rymdstyrelsen, Vetenskapsrådet, Uppsala universitet och ESA. Sexton forskare vid IRF i Uppsala samt två emeriti har bidragit till programmet (en professor, två docenter, tio andra disputerade forskare och tre doktorander). Dessutom har en tjänstledig professor (för närvarande anställd av ESA) gästtat oss sedan juli 2009. Antal helårsforskare i programmet motsvarar 14,5.

## 2.5 Rymdens fysik

Programchef: prof. Bo Thidé

Forskningen inom programmet *Rymdens fysik* (*Physics in Space*, PHISP) har två övergripande mål: dels att utnyttja nya genombrott inom fysiken för att möjliggöra nya typer av mätningar och tolkningar för en mer komplett förståelse av rymden och dess växelverkan med jorden och andra himlakroppar; dels att utnyttja rymden som ett laboratorium med egenskaper som inte kan uppnås i jordbundna laboratorier för att utföra experiment som testar gränserna för och vidgar förståelsen av den moderna fysiken.

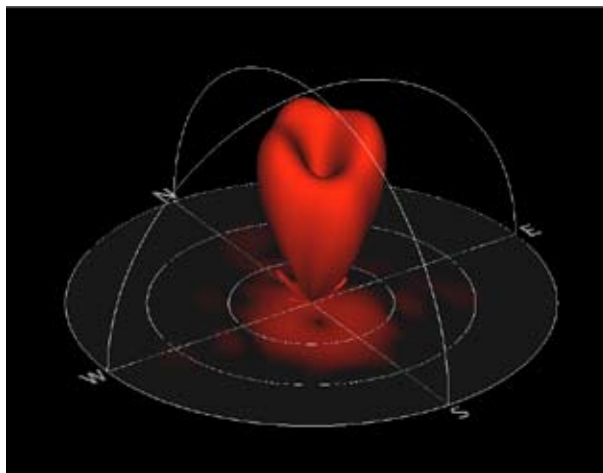
Vi lägger särskild vikt vid studiet av elektrodynamiska processer som kopplar den lokala, småskaliga fysiken med globala, storskaliga fenomen. Systematiska studier av de fundamentala egenskaperna av elektrodynamiska fält appliceras på mätningar från mark och ombord på rymdfarkoster. Paralleller och slutsatser dras därvid från de nya resultaten inom de snabbt växande fysikområdena kvantkommunikation, kvantinformation, kvantoptik och fotonik.

Verksamheten inriktas mot:

- Teoretiska och experimentella undersökningar av elektrostatiske och elektromagnetiska turbulens i rymdplasma, särskilt strukturer i jonosfären och magnetosfären.
- Teoretiska, numeriska och experimentella undersökningar av nya, topologiska frihetsgrader, särskilt banimpulsmomentet, hos radiostrålning som bas för nya diagnostiska metoder.
- Studier av nya linjära och icke-linjära plasma-processer när rymdplasma utsätts för starka elektromagnetiska fält då hänsyn tas till fältens banimpulsmoment.
- Utveckling av innovativa instrument och metoder baserade på ny fundamentalfysik för att från marken och ombord på satelliter studera plasmer och elektrodynamiska processer i rymden på ett mer fullständigt sätt än hittills.
- Tvärvetenskapligt samarbete med andra discipliner såsom plasmafysik, astrofysik, partikelfysik, atom- och molekylfysik, teoretisk fysik, radiovetenskap, komplexa system och IT-forskning.

	2007	2008	2009
Ramanslag	4 512	4 145	4 307
Övriga intäkter	901	2 000	2 334
<b>Summa</b>	<b>5 413</b>	<b>6 145</b>	<b>6 641</b>

**Tabell 2.5.1** Finansiering av programkostnader 2007, 2008 och 2009 för forskningsområde *Rymdens fysik* (tkr i löpande priser).



**Fig. 2.5.1** Effektfördelningen i en tvinnad radiostråle. Från en studie av responsen hos jonosfärplasma då det bestrålas av radiovågor som bär på banimpulsmoment. Studien publicerades under året i *Physical Review Letters*. (Bild: Leyser et al., 2009)

- Vidgat internationellt samarbete genom forskarutbyte och deltagande i konferenser där programmets medlemmar har hållit ett flertal såväl vanliga som inbjudna föredrag.

Några höjdpunkter för programmet under 2009:

- Framgångsrika studier av radiostrålningens banimpulsmoment och hur detta kan användas för att mäta hittills omätbara egenskaper hos radiostrålning, i synnerhet möjligheten att avbilda statistiska eller dynamiska virvlar i rymdplasma.
- Den första systematiska studien av responsen hos jonosfärplasma då det bestrålas av radiovågor som bär på banimpulsmoment publicerad i *Physical Review Letters* (se fig. 2.5.1).
- En artikel om stimulerad Brillouinspridning i de spektra av sekundärstrålning som uppstår när jonosfären störs av en kraftig radiovåg från HAARP-anläggningen i Alaska publicerad i *Physical Review Letters*. Denna komponent förutsades för drygt 30 år sedan men det tog 27 år av jonosfärexperiment innan den år 2008 kunde entydigt detekteras.
- Den första teoretiska modellen av stimulerad Raman- och Brillouinspridning från plasma-vågor som bär på banimpulsmoment publicerad i *Physical Review Letters*.
- Under året disputerade en av programmets doktorander, Lars Daldorff, på en avhandling om utveckling och användning av parallelliserad datakod för simulering av responsen på yttre störningar hos multidimensionella, magnetiserade rymdplasma (se fig. 2.5.2).
- Framtagning av en prototyp av en ny FPGA-baserad vektorkännande radiosensor. FPGA (field-programmable gate array) möjliggör denna nya teknik för att bygga mätinstrument

för rymdfysik som har kommit att utnyttjas i hårdvaruprojekt inom andra IRF-program.

- Deltagande i Vetenskapsfestivalen i Göteborg och Forskarfredag på Kulturhuset i Stockholm samt artiklar om programmets forskning i *Svenska Dagbladet*, *Ny Teknik* och *New York Times*.
- Uppsala universitets personliga gästprofessor i rymdfysik på 20% för Lars Ladell, SAAB Communications (med placering inom programmet).

Programmet Rymdens fysik har vetenskapligt och tekniskt samarbetet inom IRF främst med programmet Solär-terrester fysik. Nationellt sker samarbetet främst med olika institutioner vid Uppsala universitet, Växjö universitet och Blekinge Tekniska Högskola.

Forskningen har under 2009 haft stöd från Vetenskapsrådet, Uppsala universitet, Kungl. Vetenskapsakademien, IBM Research och SAAB Aerotech. Under 2009 har totalt nio personer vid IRF och Uppsala universitet varit helt eller partiellt verksamma inom programmet, fyra seniora forskare (en professor, två docenter och en övrig senior fysiker) och en gästprofessor (20%), samt en forskningsingenjör, en doktorand och två examensarbetare. En doktorand disputerade under året. Sett på helårsbasis var under året 5,3 seniora forskare aktiva i programmet.



**Fig. 2.5.2** Under året disputerade en av programmets doktorander, Lars Daldorff. (Bild: Erik Nordblad, IRF)

### 3. Mål och åiterrapportering

#### Åiterrapporteringskrav

*Institutet ska 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 (inkl doktorander)	Övrig personal	Kostnader totalt	Intäkter (exkl ramanslag)	Antal publikationer	varav försteförfattare	Antal doktorsexamina
Atmosfärfysik	2009	7,9	1,8	8 061	2 437	6	2	0
	2008	7,6	1,8	7 727	2 181	10	8	1
	2007	7,6	2,0	8 063	2 955	9	4	1
	2006	6,1	2,0	7 106	2 578	9	4	0
	2005	6,8	2,5	6 208	1 695	8	5	1
Solärterrester fysik	2009	13,5	2,9	14 393	4 617	13	7	1
	2008	12,2	3,5	15 289	5 410	17	8	0
	2007	10,8	3,5	12 767	4 264	16	6	0
	2006	10,6	3,5	12 507	4 024	15	11	0
	2005	11,6	4,0	13 773	4 553	27	6	1
Solsystemets fysik och rymdteknik	2009	8,3	12,6	18 556	5 582	29	5	0
	2008	8,0	12,8	18 909	5 803	49	21	5
	2007	11,1	13,0	20 313	7 090	37	12	0
	2006	12,4	14,0	21 766	7 767	38	20	0
	2005	11,8	13,0	18 997	5 991	10	9	1
Rymdplasmafysik	2009	14,5	5,0	19 251	9 398	56	17	1
	2008	14,6	6,2	20 813	11 174	48	11	1
	2007	13,8	5,9	18 438	10 032	33	10	1
	2006	14,0	5,8	18 316	9 630	37	15	0
	2005	12,0	4,5	16 786	8 377	41	15	3
Rymdens fysik	2009	5,3	0,8	6 641	2 334	12	7	1
	2008	7,3	1,0	6 145	2 000	7	4	1
	2007	6,3	1,0	5 413	901	14	9	0
	2006	8,0	1,0	5 042	1 464	10	5	1
	2005	8,3	1,0	5 388	1 593	15	8	1

Priser i tkr (intäkter för doktorandtjänster ej inräknade)

#### Notera

- alla forskare/doktorander är inte anställda av IRF
- flera forskare och övrig personal är verksamma i flera program
- omräknat till heltider
- föräldralediga ingår i programsiffror

**Tabell 3.1.1** Verksamma forskare (inkl doktorander), övrig personal, totala kostnader, externa intäkter, publikationer och doktorsexamina per forskningsprogram 2005-2009.

#### 3.1 Publikationer och citeringsanalys

##### Åiterrapportering

*Institutet ska redovisa ämnesuppdelad årlig publiceringsstatistik och citeringsanalys för de fem senaste åren.*

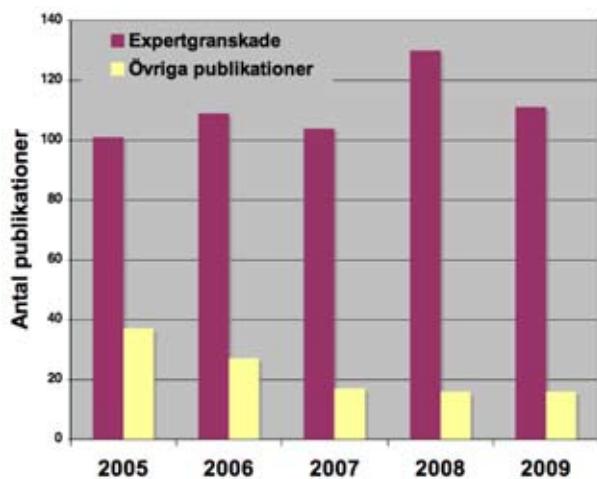
Under 2009 har IRF:s forskare medverkat i drygt 110 expertgranskade artiklar (ca 40 som försteförfattare) och i drygt 15 övriga publikationer.

Publikationslistan för året finns i bilaga 1. Publiceringsstatistik för de senaste fem åren redovisas i fig 3.1.1 och (uppdelad på program) i tabell 3.1.1. Inom ämnesområdena Atmosfärfysik har forskare från IRF medverkat i sex expertgranskade artiklar under 2009. Motsvarande siffra för ämnesområdet Rymdteknik är också sex, medan ämnesområdet Rymdfysik står för 99 expertgranskade artiklar under året.

I vårt val av tidskrifter för publicering eftersträvar vi stor spridning och hög "Impact Factor", men försöker även publicera i tidskrifter med fri tillgänglighet (open access). Förutom det höga antalet expertgranskade publikationer är det glädjande att forskare vid IRF har varit försteförfattare på sju artiklar i tidskrifterna *Nature* och *Science* sedan 2004. Sedan institutets etablering 1957 har IRF:s forskare varit försteförfattare på drygt 20 artiklar i dessa viktiga vetenskapliga tidskrifter och drygt 20 i den världsledande fysiktidskriften *Physical Review Letters*.

IRF har inte haft möjlighet att genomföra en årlig citeringsanalys som täcker hela verksamheten för de senaste fem åren. En noggrann analys gjordes för ett antal år sedan och visade då mycket tillfredsställande värden. De hjälpmedel som finns för att genomföra en citeringsanalys är inte tillräckligt tillförlitliga för att ge ett relevant mått på om artiklar som publiceras får ett genomslag eller inte. IRF har därför, för den interna utvärderingen, valt att använda andra kriterier som på sikt kommer att styra prioriteringen av vilka projekt som ska ges fortsatt stöd av de allmänna resurser som institutet förfogar över. Dessa kriterier är bland annat publicering av vetenskapliga artiklar (kvantitet men främst kvalitet), inbjudningar att hålla föredrag, externa utvärderingar vid t ex ansökningar om forskningsmedel eller vid urval av experimentförslag.

I en undersökning av H-index som genomfördes mars 2009 hade sex seniora forskare vid IRF (av tio som undersöktes) ett index över 15 (en hade H-index 32, och tre hade H-index strax under 20). I ansökningar till VR i april 2009 har ytterligare två forskare från IRF (som inte ingick i undersökningen) angett H-index på 20 och 14.



**Fig. 3.1.1** Antal expertgranskade artiklar och övriga publikationer av IRF:s forskare under åren 2005-2009.

Tretton IRF-anställda forskare som sökte anslag hos VR i april 2009 hade publicerat 323 expertgranskade artiklar under femårsperioden 2004-2008. Dessa publikationer hade genererat 1983 citeringar fram till ca april 2009, ett snitt per publikation av 6,14.

Under de senaste fem åren har IRF:s forskare publicerat drygt 100 expertgranskade artiklar per år. Antalet artiklar med IRF-forskare som medförfattare visar på det stora intresset för mätdata inhämtade med IRF:s rymdinstrument.

### 3.2 Främjandet av forskning av hög kvalitet i ett internationellt perspektiv

#### Åtterrapporering

#### *Institutet ska redovisa hur institutet arbetar för att främja forskning av hög kvalitet i ett internationellt perspektiv*

IRF säkerställer kvaliteten av sin forskning genom att publicera resultat i expertgranskade tidskrifter, tillhandahålla unika mätdata och utveckla avancerade satellit- och markbaserade mätinstrument för vetenskapliga ändamål. Institutets forskningsresultat presenteras också vid internationella konferenser och möten, ofta som inbjudna föredrag. Årligen deltar IRF:s forskare på i snitt två konferenser vardera för att presentera och diskutera nya vetenskapliga rön. Sammanlagt gav forskarna drygt 100 presentationer på konferenser under 2009. Forskare från IRF har ett antal uppdrag som främjar hög forskningskvalitet både nationellt och internationellt; de medverkar som deltagare eller ledamöter i följande sammanhang:

- Kungl. Vetenskapsakademien och dess energiutskott och miljökommitté,
- International Academy of Astronautics,
- NASA-kommitté för utvärdering av ansökningar,
- utvärderingsgrupper i Norges vetenskapsråd och Finlands Akademi,
- Vetenskapsrådets grupper för att granska ansökningar i Rymdfysik, fusionsfysik, laboratorieplasmafysik, atomfysik och molekylfysik, och i Processer i mark, luft och vatten.
- i styrelsen för Sektionen för Plasmafysik inom Fysikersamfundet,
- ledare för internationella grupper vid International Space Science Institute, ISSI, i Bern,
- EISCAT council och EISCAT:s vetenskapliga kommitté (Scientific Oversight Committee),
- ESA Review Panel for Physical Sciences (AO-2009),
- Swedish National Allocations Committee,
- Kanadas Committee for Physics and Astronomy, National Science and Engineering Research Council,

- Executive Committee, LOFAR-Sweden Consortium,
- International Advisory Committee, Plasma and Space Science Center, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan,
- som huvudsökande i internationella EU-ansökningar.

IRF:s forskare har dessutom haft åtskilliga uppdrag som granskare i internationella tidskrifter och av böcker för vetenskapliga bokförlag.

Institutets forskningsprogram har spelat en avgörande roll i konsortier som vunnit ESA-kontrakt eller medverkar i satellitprojekt. Forskare vid IRF har blivit inbjudna att leda arbetet med instrumentpaket för framtida ESA-missioner såsom Europa Jupiter System Mission. En forskare är medlem i ESA:s Solar System Working Group. En forskare deltar i Japanese Mars mission working group. En senior forskare är talesman för Rosetta Plasma Consortium och finns med i payload definition team för CrossScale medan andra arbetar med nyttolasterna och planeringen för TANDEM, Laplace och Solar-Orbiter. Att institutet har en ledande position inom internationell rymdforskning visas också av att forskare från IRF är inbjudna av ESA och de ledande rymdorganisationerna i Japan, Indien, Kina och Ryssland att delta i deras satellitmissioner.

### **Forskarrörlighet och tvärvetenskapligt forskningssamarbete**

Forskarrörlighet vid IRF främjas bl a genom gästforskartjänster eller korta vistelser vid institutet samt genom egna forskarbesök vid andra grupper. IRF:s 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.

Flera nydisputerade forskare från IRF har under de senaste åren fått tjänster eller postdokstipendier utomlands, t ex i Japan, Norge, Österrike, Storbritannien och USA. Doktorander och personer till postdoktjänster rekryteras från andra länder (under senare år Frankrike, Bulgarien, Pakistan, Kanada, Ryssland, Norge, Japan och Finland). Som ett led i ett utökat forskningssamarbete verkade två seniora forskare periodvis under 2009 vid National Cheng Kung University, Tainan City, Taiwan. En av dessa forskare har under året också varit ledamot av Scientific Council of the Polish Space Research Centre i Warszawa, Polen. En annan senior forskare har arbetat under en period vid Department of Astronomy, University of Padova, Italien.



**Fig. 3.2.1** 17th Cluster Workshop arrangerades av IRF i Uppsala i maj 2009. Via deltagande i konferenser och internationella möten får forskare och doktorander möjlighet att knyta nya kontakter och hålla sig uppdaterade inom sina forskningsområden. (Bild: Erik Nordblad, IRF)

IRF:s doktorander leder mindre projekt, t ex genom att samordna mätningar från flera instrument på en satellit och har tillgång till världsledande databaser. De har stor nytta av våra internationella kontakter och de åker på en eller två konferenser per år. De genomför ofta delar av sin utbildning utomlands, och doktorander från andra länder besöker IRF. Via ett Marie Curie-stipendium och ett anslag från KVA har en doktorand haft möjlighet att tillbringa nio månader i England, och en doktorand från Helsingfors har gjort flera längre besök på IRF under 2009.

Många av de forskare som disputerar vid IRF får jobb vid universitet och organisationer utomlands och av de 59 forskare (inklusive stipendiater och externfinansierade doktorander) verksamma vid IRF i slutet av 2009 var 30 (nästan 50%) av utländsk härkomst. IRF har forskare från 18 länder förutom Sverige. Forskarrörlighet ingår som en naturlig del i internationellt framgångsrik forskning.

### **3.3 Deltaganden i internationella forskningssamarbeten**

#### **Åtterrapporing**

***Institutet ska redovisa omfattningen av deltaganden i internationella forskningssamarbeten.***

I princip all forskningsverksamhet vid IRF genomförs i form av internationellt samarbete. Samarbetet gäller både vetenskaplig analys och produktion av mjuk- och hårdvara, och är en förutsättning för att kunna täcka kostnaderna av dyra rymdprojekt. Forskarvistelser vid andra institutioner är en annan viktig komponent i det internationella samarbetet. De allra flesta publi-

kationerna har internationellt blandade författarlistor och flera av IRF:s forskare har anlitats som expertgranskare för internationella vetenskapliga tidskrifter.

Atmosfärfysikprogrammet har fortsatt sitt nära samarbete med National Atmospheric Research Laboratory, NARL, i Indien och Polar Research Institute i Ryssland. Under året har artiklar lämnats in för publicering med forskare från Indien, Ryssland och Tyskland. Pågående dataanalys och förberedelser för framtida projekt görs i samarbete med forskare även från USA, Australien, Österrike och Frankrike. Genom ansvaret för lidarn på Esrange har nya kontakter etablerats med grupper som är intresserade av lidardata i samband med sina raketkampanjer i norra Skandinavien. Dessutom har det internationella polaråret, IPY, och IRF:s forskningsverksamhet i Antarktis resulterat i ett utökat antal samarbeten med bl a Meteorologiska institutet, FMI, i Finland, Helsingfors universitet och Australian Antarctic Division. De flesta samarbeten görs för ömsesidig nytta, där t ex ett utländskt institut finansierar ett instrument stationerat vid IRF och låter IRF använda mätresultat i utbyte mot underhåll för kontinuerliga mätningar.

Programmet Solär-terrester fysik ansvarar för Regional Warning Center i Lund inom det globala nätverket International Space Environment Service, ISES, med huvudsäte i Boulder, Colorado, USA. (Docent Henrik Lundstedt är ställföreträdande föreståndare för ISES.) Nätverket sammanfattar och ger regelbundna prognoser om solaktiviteten och dess eventuella risker för satelliter och jordbundna tekniska system. Prognoser av vädret och klimatet är idag helt beroende av satelliter. Eftersom dessa satelliter påverkas av solen och rymdvädet har ISES inlett ett samarbete med World Meteorological Organization, WMO. Programmet ansvarar också för det svensk-finska infrajudnätverket, som utgör en viktig nod inom den världsomspännande CTBTO (Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization) för övervakning av provstoppsavtalet.

Forskning med instrument på marken som EISCAT och ESR sker naturligt som internationella samarbeten då samtida mätningar görs med instrument i Sverige, Finland och Norge, inkl. Svalbard. Mätningarna studeras ofta tillsammans med japanska forskare.

IRF:s forskare gör datorsimuleringar och observationer av röntgenstrålning från Mars och Venus i samarbete med Tyskland och Japan; de har studerat stjärnvindars växelverkan med planeter kring andra stjärnor i samverkan med forskare från Frankrike, Italien, Österrike och Schweiz; och de är medlemmar och organisatörer av ett



**Fig. 3.3.1** Internationellt samarbete inom projektet Yinghuo. Yinghuoprojektet är även politiskt viktigt, eftersom det skapar möjligheter för ett utvecklat rymdsamarbete med Kina, som har ett ambitiöst rymdprogram. (Bild: Torbjörn Lövgren, IRF)

flertal grupper vid International Space Science Institute, ISSI, i Bern. IRF:s meteorforskning sker i samarbete med de övriga länderna inom EISCAT, samt med forskare i USA, Puerto Rico, Israel och Kanada.

Forskare deltar aktivt i ESA-finansierade studier av rymdvädrets påverkan på tekniska system i samhället, solens klimatpåverkan, och förbättrade satellitsystem. Inom ESA:s satellitprojekt Cluster leder IRF en grupp på drygt 30 forskare i Europa och USA. Detta innebär täta kontakter både för analys av data och för gemensamma forskningsprojekt. Samtidigt bygger IRF också upp Cluster Active Archive, där bearbetade data finns tillgängliga för forskare från hela världen. NASA-projektet Cassini, som gör mätningar i bana runt Saturnus, är ett annat stort projekt där IRF samarbetar med forskargrupper i Europa och USA, och på ESA:s kometmission Rosetta leder två av IRF:s forskningsprogram var sin internationell grupp forskare.

IRF bygger nu instrument till de tre satelliterna som ingår i ESA:s Swarm-mission. Detta görs i nära samarbete med ESA, samt med kanadensiska forskare och kanadensisk industri. Institutet utvecklar instrument för Merkurius-missionen BepiColombi i nära samarbete med forskare och industri i Japan och Europa, samt instrument för MMS (Magnetospheric MultiScale Mission) med forskare och industri i USA. Planering av framtida

satelliter inom ESA:s Cosmic Vision (Solar Orbiter, Cross-Scale och EJSM) sker också i internationellt samarbete med till exempel England, Frankrike, Japan och USA, och i samarbete med europeisk rymdindustri.

Forskare inom programmet Solär-terrester fysik har tagit initiativ för ett internationellt nätverk för norrskenforskning med optiska metoder där ALIS-projektet (Auroral Large Imaging System) ingår. Nätverksprojektet ingår även i ICESTAR, ett övergripande projekt inom magnetosfärfysik för det internationella polaråret IPY. Med finansiering från Nordiska ministerrådet koordinerar ALIS-gruppen ett annat nätverk, "Network for Groundbased Optical Auroral Research in the Arctic Region", som samlar samtliga forskningsgrupper inom optisk norrskenforskning i Barentsregionen och på Svalbard. Nätverket har ett program för forskarrörlighet och ordnar arbetsmöten och konferenser. ALIS-projektet har också ett omfattande samarbete med National Institute of Polar Research i Japan och med Polar Geophysical Institute i Apatity; IRF har formella överenskommelser med båda dessa organisationer. Ett samarbete sker även med Belgian Institute for Space Aeronomy om optiska och radarmätningar och analys av ALIS-data. Tromsø universitet ingår också i det multinationella samarbetet kring ALIS, och en ALIS-kamera är i drift i Skibotn i Nordnorge.

För närvarande deltar programmet Solsystemets fysik och rymdteknik i projekt ledda av rymdorga-

nisationer i Europa (ESA), Indien (ISRO), Japan (ISAS), Kina (Center for Space Science and Applied Research, CSSAR), och Ryssland (Roskosmos). Instrumenten ASPERA-3 och -4 involverar trettio forskare från ca 15 forskningsgrupper i ett tiotal länder.

Inom projektet Phobos-Grunt (en satellitmission till planeten Mars) samarbetar IRF aktivt med Space Research Institute, IKI, i Ryssland, och med CSSAR, Kina. Samarbetsprojekt av denna typ ger möjligheter att använda ny mätteknik. Dessutom medför deltagande i andra nationers missioner tillgång till rymden och andra planeter för Sverige och är således mycket viktigt för rymdforskningens utveckling.

Under 2009 har forskningsprogrammet Rymdens fysik vidareutvecklats de internationella samarbetskontakterna med Department of Astronomy, University of Padova, Italien; Carl-von-Ossietzky-universitetet i Oldenburg, Tyskland; och Institut Superior Técnico, Lissabon, Portugal. Inom ramen för LOFAR Solar Physics and Space Weather Key Science Project bidrog programmet till en ansökan i EU:s sjunde ramprogram utlysning "Space". Programmet medverkar också i det europeiska initiativet Lunar Infrastructure For Exploration som ämnar bygga en radioinfrastruktur på månens baksida.

Rymd- och atmosfärforskning vid IRF är en starkt internationell verksamhet där institutet samarbetar med universitet, institutet, företag och andra organisationer från många olika länder. Internationella forskningsprojekt utgör nära 100% av IRF:s verksamhet.

### 3.4 Medverkan i utbildningar som anordnas vid universitet och högskolor

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. Forskare tjänstgör också som handledare och föreläsare vid doktorandutbildningar i Kiruna, Luleå, Umeå, Uppsala och Lund.

Under 2009 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 (LTU). Studenterna läser civilingenjörsprogrammet och Erasmus Mundus SpaceMaster-programmet. Dessutom gör studenter (både från LTU och från andra universitet och högskolor i Sverige och utlandet) examensarbeten och även kortare projekt vid institutet.

Avtalspart	Fr o m	T o m
Polish Academy of Science	1996-04-11	tills vidare
Russian Academy of Science	1999-09-28	tills vidare
DSRI, Danmark	2003-06-20	tills vidare
PGI, Ryssland	2005-03-01	2010-02-28
Nagoya University	2005-01-01	tills vidare
PSSC/NCKU, Taiwan	2007-04-10	tills vidare
NIPR, Japan	2008-03-31	2010-03-31
CSSAR, Beijing, Kina	2009-04-13	2014-12-31
NASA, USA	2009-09-31	2015-12-31

**Tabell 3.3.1** Exempel på överenskommelser om internationella samarbeten mellan IRF och andra organisationer.



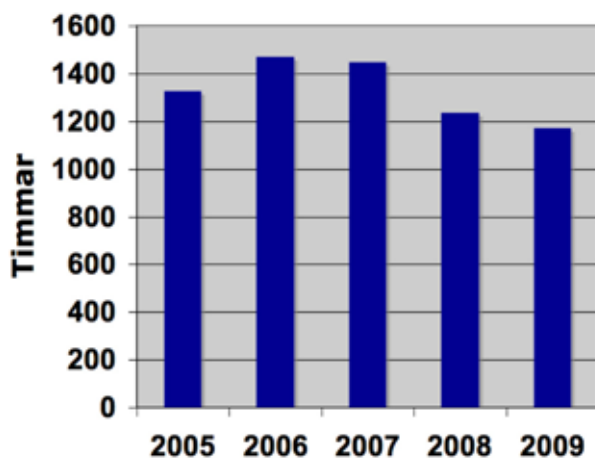
Under 2009 belönades ett examensarbete utfört vid IRF av en student vid Ecole Polytechnique i Paris med "Special congratulations of the jury".

Forskare och teknisk personal bidrar till kurs-element inom sina specialiteter, t ex vetenskapliga mätningar från satelliter, laborationer med analys av satellitdata, norrskensstudier samt optisk och radarbaserad observationsteknik. De föreläser också 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 de senaste åren. Ett antal studenter utför sommararbete på IRF, vilket ger dem möjlighet att arbeta i en forskningsmiljö, med projekt av direkt praktisk relevans.

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 flödesdynamik och plasmafysik samt ger en del av en kurs i astrobiologi. IRF-forskare är också handledare för ett antal examensarbeten. En senior forskare har varit viceordförande i programrådet för data och elektroteknik vid Uppsala universitet i fem år, samt suppleant i tekniska utbildningsnämnden.

IRF har representanter i styrelsen för den nationella forskarskolan i rymdteknik (Luleå tekniska



**Fig. 3.4.1** IRF:s forskare och ingenjörer medverkar i grundutbildningar vid Luleå tekniska universitet och Uppsala universitet.



**Fig. 3.4.2** Under året presenterade Tomas Lindstedt sin licentiatavhandling vid Uppsala universitet. (Bild: Erik Nordblad, IRF)

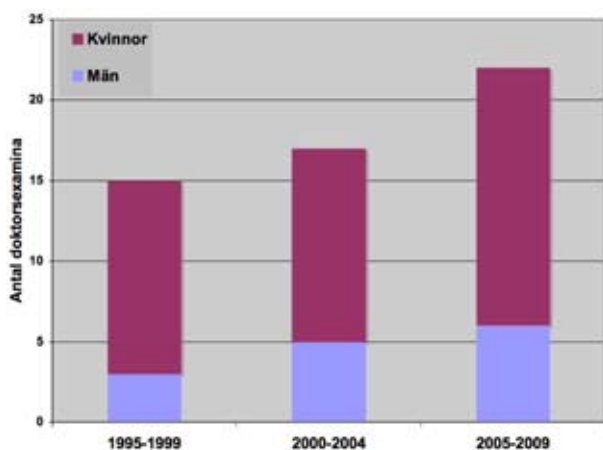
universitet, LTU). Under 2009 ansvarade IRF för individuella och större doktorandkurser inom ramen för forskarskolorna vid LTU och Uppsala universitet. I Uppsala, t ex, höll forskare från IRF kurserna Klassisk elektrodynamik och Mekanik II samt doktorandkursen Magnetic Reconnection (Magnetisk omkoppling).

Forskare från IRF gästföreläser även inom ramen för undervisning vid andra lärosäten, t ex vid USO-SP International Graduate School for Solar Physics (USO Gathering och Inversion School i Abisko), Arkitektshögskolan i Umeå, European Research Course on Atmospheres i Grenoble och International Centre for Theoretical Physics i Trieste.

IRF:s insats (exklusive doktorandhandledning) under 2009 motsvarar 1174 timmar: 190 timmar

	2007	2008	2009
Ramanslag	2 719	1 680	1 561
Övriga intäkter	7 521	4 508	4 221
<b>Summa</b>	<b>10 240</b>	<b>6 188</b>	<b>5 782</b>

**Tabell 3.4.1** Finansiering av kostnader 2007, 2008 och 2009 för forskarutbildning (tkr i löpande priser).



**Fig. 3.4.3** Antal doktorsexamina med anknytning till IRF 1995-1999, 2000-2004 och 2005-2009.

vid Rymdcampus i Kiruna och 984 timmar vid Uppsala universitet. IRF:s medverkan i grundutbildningar vid universiteten i Luleå och Uppsala under tidigare år framgår av fig. 3.4.1.

Två doktorander disputerade 2009 och ytterligare en slutförde sin doktorsexamen. En doktorand presenterade sin licentiatavhandling under året. Under de fem senaste budgetåren har 21 doktorsexamina avlagts med anknytning till IRF (se fig. 3.4.3). Drygt 80 doktorsavhandlingar har producerats med IRF-forskare som handledare sedan den första avhandlingen försvarades vid dåvarande Kiruna geofysiska observatorium (nuvarande IRF) 1962.

### 3.5 Arbetet för att nå en jämn könsfördelning

#### Återrapportering

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

Jämställdhetsarbetet ska leda till en jämn könsfördelning på alla nivåer. Vi har inte så stora möjligheter att uppnå detta på kort sikt. Vi ser det dock som viktigt att påverka övriga samhället så att både mäns och kvinnors kompetens synliggörs. Ett exempel är när vi medverkar i planering inför olika typer av konferenser och möten. I programråd eller liknande organ i t ex grund- och gymnasieskolan bidrar vi till att sprida kunskap om vikten av mångfald inom forskningen. Sommarkursen "Flickor och teknik" är ett exempel på aktivitet där IRF bidrar till arbetet med att skapa en jämnare könsfördelning inom naturvetenskap och teknik.

IRF:s målsättning är att vara en arbetsplats där alla har samma förutsättningar till en anpassad och sund arbetsmiljö. Under året har vi bl a genomfört en lönekartläggning och studerat alla

policydokument för att se om det finns formuleringar som på något sätt motverkar möjligheterna att uppnå detta mål.

IRF:s ambition är att genom utbildning, kompetensutveckling och andra lämpliga åtgärder främja en jämn fördelning mellan kvinnor och män i skilda typer av arbete och inom olika kategorier av arbetstagare. Hela personalen i Kiruna har under året erbjudits möjligheter att delta i föreläsningar om t ex värdegrund. IRF:s arbetsplatser ska präglas av en positiv syn på föräldraskap och arbetsorganisationen ska fungera så att kvinnor och män gemensamt kan delta i alla förberedelser och beslutsprocesser.

När det gäller anställda doktorander har vi nått målet. Av de nio doktorander som är anställda av IRF är fem kvinnor. IRF handleder ytterligare tre doktorander (varav två är män och en kvinna). För disputerade forskare är dock endast sju av 40 kvinnor. Också för övrig personal är det fortfarande en ojämn fördelning; 13 av 46 är kvinnor och av dessa är de flesta kvinnorna inom administrativa tjänster. IRF har bara två kvinnliga ingenjörer/tekniker och en kvinnlig programmerare.

Vid institutet finns en jämställdhetsgrupp som leds av föreståndaren och som bl a består av representanter för de fackliga organisationerna. Gruppen bevakar att utannonsering och tillsättning av tjänster främjar möjligheter att locka rätt kompetens att söka till institutet. Den föreslår också olika typer av utbildningsinsatser inom jämställdhets- och mångfaldsområdet.



**Fig. 3.5.1** IRF försöker sprida kunskap om vikten av mångfald inom forskningen, t ex genom att medverka i sommarkursen "Flickor och teknik" som arrangeras av Kiruna kommun för flickor i årskurs 8. (Bild: Rick McGregor, IRF)

### 3.6 Samverkan med näringsliv och samhällsinstitutioner

#### Återrapportering

*Institutet ska 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 och öka informationsflödet mellan olika aktörer i rymdbranschen.

IRF har utvidgat sin tidigare atmosfärforskning, som mest handlade om processer högt upp i atmosfären, till att omfatta även processer i luftskikten närmast marken. I första hand syftar detta till att bidra till bättre kunskap om hur föroreningar, inklusive skadligt marknära ozon, transporteras i fjällnära områden. Generellt är IRF:s forskning om atmosfärsprocesser ett bidrag till bättre förståelse av klimatprocesser som kan vara av vikt för att förutsäga och påverka människans framtida klimatpåverkan.

Rymdväder och rymdvädersprognoser är av hög relevans till samhället. Via internet presenterar IRF norrskensbilder i realtid och daglig statistik om norrsken i Kiruna för turistbranschen och andra användare. Personal från IRF har också bidragit med en utställning om de processer som ligger bakom norrsken till turistprojektet Abisko Sky Station vid Abisko turiststation. Verksamheten vid det regionala varningscentret i Lund går bl a ut på att ge förvarning om magnetiska störningar till kraftbolag, så att dessa kan vidta lämpliga åtgärder. SAAPS (Satellite Anomaly Analysis and Prediction System) ger t ex möjlighet att förutsäga och lära mer om störningar på satelliter.

Kraven på teknologiutveckling från grundforskning höjer den tekniska nivån. Svensk industri utvecklar system, instrument och satelliter för vetenskapliga satellitmissioner drivna av IRF-forskare. Dessa system kan sedan användas vid kommersiella satellitmissioner eller kan säljas vidare till andra forskargrupper. IRF har kontinuerliga kontakter med Rymdbolaget i sådana projekt som Prisma, samt genom ESRAD-radarsamarbetet. För den svenska teknologiska satellitmissionen Prisma har IRF och Chalmers utvecklat slutare som använder mikroelektromekaniska system (MEMS). Denna utveckling är ett resultat av intresset för tillämpad forskning inom



**Fig. 3.6.1** Beatrice Nordin, utredare vid Progressum, presenterar en förstudie om rymdsamverkan i Kiruna för att identifiera samverkansmöjligheter mellan intressenter som kan bidra till Rymdstad Kiruna, ett utvecklingsprogram där IRF samverkar med Kiruna kommun, Progressum, Rymdbolaget, Luleå tekniska universitet, Rymdgymnasiet, EIS-CAT och Spaceport Sweden AB. (Bild: Torbjörn Lövgren, IRF)

övervakning av processer i bilmotorers brännkammare. Inom Swarm-projektet arbetar IRF direkt med kanadensisk rymdindustri, vilket ger motsvarande erfarenheter tillsammans med större internationella bolag.

I Uppsala samarbetar IRF nära med företaget AAC Microtec. 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.

Det IRF-initierade projektet LOIS har starka inslag av telekom- och IT-forskning. Denna nära koppling till näringsliv och samhälle har lett till flera stora anslag från myndigheter, stiftelser och företag. Ett samarbete med IBM research inleddes för fem år sedan och har möjliggjort ett intimare samarbete med IT-forskare i Uppsala och Växjö samt vid Blekinge Tekniska Högskola och Högskolan i Kalmar. Under 2008 inleddes även ett samarbete med BitSim AB som utvecklar avancerade digitala sensorsystem. Under 2009 resulterade detta i framtagning av en prototyp av en ny radiosensor.

IRF har utvecklat och driver ett svenskt-finskt infraljudnätverk i norra Skandinavien. De fyra infraljudstationerna ingår i det världsomspännande övervakningssystemet CTBTO för övervakning av provstoppsavtalet. Nätverket registrerar och bestämmer också storleken av stora meteornedslag liknande de som skedde i Jokkmokk 2004, Bjurholm 2005, Tromsø 2006 och Vistas 2008. 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 kontinuerliga infrajudregistreringar från alla fyra stationer och är en viktig informationskälla för allmänheten.

IRF samarbetar också med skolorna på sina verksamhetsorter. Personal från IRF ingår i olika programråd på gymnasienivå, IRF delar ut stipendier till naturvetenskap- och teknikintresserade elever och en disputerad forskningsingenjör arbetar 50% som lärare vid Rymdgymnasiet i Kiruna.

På universitetsnivå har IRF etablerat många värdefulla kontakter med företag och myndigheter genom forskarskolorna. Doktorander från IRF hamnar ofta efter disputationen i arbetsmarknaden utanför den traditionellt akademiska, t ex under de senaste åren inom försvarsmakten, finansbranschen och fordonsindustrin.

IRF har som ambition att vara 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 publicerar resultaten av sin nyfikenhetsstyrda forskning i internationella tidskrifter. Resultaten blir därmed tillgängliga för resursstarka företag med kompetens att rätt nyttja nya upptäckter och kunskaper.

### 3.7 Spridning av information om forskning och forskningsresultat

#### Åtterrapporering

**Institutet ska 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



**Fig. 3.7.1** IRF tar emot besök från skolgrupper, praoelever och gymnasieelever som gör projektarbete om rymdforskning. (Bild: Torbjörn Lövgren, IRF)

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. (Kostnaderna för IRF:s informationsaktiviteter redovisas i tabell 3.7.1.)

Tillgängliga data, beskrivningar av projekt och instrument samt populärvetenskaplig information om IRF:s forskning finns på institutets webbsidor. Intresset för webbsidorna har fallit något i antal unika besökare och antal besök till ca 200.000 och 615.000 under 2009 (ca 224.000 och 720.000 under 2008) men har ökat i antal besökta sidor till nästan 23 miljoner (ca 9 miljoner 2008) och i antal träffar till 33,5 miljoner (ca 18 miljoner 2008). Nedladdningar uppgår till 1490 GB under 2009 (1025 GB 2008).

Studiebesök på IRF är populära bland skolklasser och andra grupper. Huvudkontoret i Kiruna har tagit emot nästan 70 besök under året (ca 1145 personer). IRF i Uppsala har tagit emot ett tiotal besök (ca 130 personer) och informerat om institutets verksamhet vid ytterligare ett tiotal tillfällen; IRF:s forskning presenterades t ex vid Vetenskapsfestivalen i Göteborg och vid Forskarfredag på Kulturhuset i Stockholm. Vid det senare engagemanget deltog 1500 gymnasister från Storstockholm. Några av dessa gjorde senare studiebesök på Ångströmlaboratoriet i Uppsala.

IRF skickade under 2009 ut ett tiotal pressmeddelanden om sin verksamhet och meddelade 17 andra nyheter via webbsidan. Pressmeddelandena publicerades på IRF:s webbsidor och skickades direkt till media, men publicerades även på Expertsvar, Newsdesk och Rymdforums webb. Under året har IRF omnämnts i över 80 svenska och ca 60 internationella tidnings- eller webbartiklar, och institutet har dessutom nämnts i minst 15 TV- och radioinslag. Särskilt uppmärksammade i media under 2009 var IRF:s resultat från instrumentet SARA i

	2007	2008	2009
Ramanslag	621	699	707
Övriga intäkter	86	45	6
<b>Summa</b>	<b>707</b>	<b>744</b>	<b>713</b>

**Tabell 3.7.1** Finansiering av direkta kostnader för IRF:s informationsaktiviteter 2007, 2008 och 2009 (tkr i löpande priser).

banan runt månen, System S (samarbete med IBM) och statsministerns besök på Rymdcampus. IRF:s verksamhet uppmärksammades också i samband med publiceringen av vetenskapliga artiklar om ”radiovågor med skruv” i *Physical Review Letters* och i *Science* om ”fågelkvitter” i rymden. Forskare från IRF figurerade även i press och media under året i samband med klimatdebatten.

Media kontakter IRF om norrsken och andra rymdfenomen, frågor som lett till ett antal intervjuer och reportage i media under året. Stora meteoror/bolider, till exempel, alstrar starka ljusfenomen och buller som registreras med IRF:s infraljudnätverk. IRF kan här tämligen omgående lokalisera infallet och ge media information om dess läge och styrka. Norrskenet fortsätter att fascinera en bred allmänhet, och institutets norrskenforskare intervjuas regelbundet av massmedia och håller populärvetenskapliga föredrag. IRF har i samarbete med Misatoobservatoriet i Japan och Abisko turiststation utvecklat ett webbcastsystem som visar norrskenet i Abisko i realtid. Allmänheten får även tillgång till MPEG-filmer som tagits dygnet innan. Systemets kvalitet är sådant att även forskare visat intresse. Abisko turiststation driver även Aurora Sky Station, som har besökts av över 1000 personer de två senaste vintrarna. IRF har utvecklat en norrskenutställning vid Aurora Sky Station och bidrar till satsningen med sin vetenskapliga kompetens.

En forskare från IRF svarar på allmänhetens frågor om norrsken till föreningen Rymdforum Sveriges



**Fig. 3.7.2** IRF i Uppsala finns på Ångströmlaboratoriet tillsammans med Uppsala universitets fysikinstitutioner och astronomi. (Bild: Rick McGregor, IRF)



**Fig. 3.7.3** IRF tog emot många studiebesök under året. Här visar Lars Eliasson några satellitinstrument för den japanska ambassadören. (Bild: Torbjörn Lövgren, IRF)

svenskspråkiga rymdportal ([www.rymdforum.nu](http://www.rymdforum.nu)); en annan forskare svarar på mer allmänna frågor om rymdforskning på Rymdforum. Flera av IRF:s forskare har deltagit i arrangemang under det internationella astronomiåret 2009 samt som ordförande för arbetsgruppen för utåtriktad verksamhet inom den Svenska kommittén för det internationella polaråret, IPY (2007-2009). En forskare från IRF är den enda europeiska representanten i SPA Education and Public Outreach grupp inom American Geophysical Union.

Under året hölls drygt 30 seminarier vid Rymdcampus i Kiruna, flera i samarbete med Institutionen för rymdvetenskap vid LTU. Sedan år 2000 har minst 25 seminarier om året hållits vid IRF i Kiruna. Även i Uppsala ordnas regelbundna seminarier där forskare kan informera varandra och en intresserad allmänhet om sina senaste forskningsresultat. Förutom institutets egna seminarier i Uppsala medverkar IRF:s rymdfysiker i den seminarieserie som arrangeras av astronomerna vid Uppsala universitet. Under 2009 hölls 25 seminarier vid IRF i Uppsala.

IRF satsar på att hålla en hög nivå på information om sin forskning och sina forskningsresultat till samhället. Som framgår av ovanstående försöker IRF att nå ut på många olika sätt med information till allmänheten och särskilda målgrupper.

## 4. Observatorieverksamhet

**Ansvarig: prof. Sheila Kirkwood**

**Mål och åiterrapporteringskrav**

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

Observatorieverksamheten vid IRF har som långsiktiga mål (tidsskala 50-100 år) 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, riometer, firmamentkameror och jonosonder, med placering i Kiruna, Lycksele och Uppsala. Jonosonderna togs över från Försvarets Forskningsanstalt 1976. Sedan 2007 bedrivs magnetiska mätningar i Lycksele som ett samarbete med Sveriges geologiska undersökning, SGU.

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 norrskensförekomst, magnetisk aktivitet, väderförhållanden mm.

Under 2009 har kontinuerliga mätningar gjorts med magnetometrarna i Kiruna och Lycksele, firmamentkameran i Kiruna (när solen har varit under horisonten) samt riometrarna i Kiruna och Lycksele. Jonosonden i Lycksele har åter varit i drift sedan juni månad, men den i Uppsala har

drabbats av svårlösta tekniska problem och inga mätningar har kunnat göras (tabell 4.1).

Registreringar från samtliga observatorieinstrument är fritt tillgängliga i realtid via IRF:s webbsidor ([www.irf.se/Observatory/](http://www.irf.se/Observatory/)). Av denna anledning är det svårt att få ett kvantitativt mått på efterfrågan. Enligt tillgänglig webbstatistik ([www.irf.se/awstats/awstats.pl](http://www.irf.se/awstats/awstats.pl)) stod observatorieverksamhetens webbsidor (främst väderstationen, firmamentkameran och magnetometrarna) för ca 10 000 nerladdade webbsidor per dag under 2009. Detta motsvarar två tredjedelar av alla nedladdningar från IRF:s webbplats. Om vi jämför med 2008, ser vi en liten minskning (10-20%) av nedladdningar av magnetometer- och norrskensdata. Trots att statistik över antalet nedladdningar bör tolkas försiktigt (det är t ex omöjligt att veta hur mycket som beror på automatiska nedladdningar av data), kan det med säkerhet sägas att observatoriewebbsidorna får besök av en stor andel av de 20 000 unika besökarna till IRF:s webbsidor varje månad. Allt tyder på att intresset för IRF:s observatoriedata är relativt stort, åtminstone vad gäller väderdata, magnetometrar och firmamentkamera. Det 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.

**Magnetometrar:** Förekomsten av oönskade störningar för Kirunamagnetometrarna, exempelvis sådana som orsakats av passerande fordon, har varit hög och kräver omfattande bearbetning av data. För att säkra kvaliteten på resultaten krävs en betydande arbetsinsats. Orsaken till störningarna, som började för ca 3 år sedan, är okänd men möjligtvis är den relaterade till

Instrument	I drift	Anmärkning
<b>Kiruna:</b>		
• firmamentkamera	1/1-30/4 och 28/8-31/12	Endast dygnets mörka timmar
• variationsmagnetometer	1/1-31/12	
• helfältsmagnetometer	1/1-31/12	
• 30 MHz riometer	20/1-ca 1/12	Tekniska problem med dataloggning
• 38 MHz	1/1-31/12	
<b>Lycksele:</b>		
• variationsmagnetometer	1/1-31/12	Samarbete med SGU
• 38 MHz riometer	1/1-31/12	
• jonosond	ca 1/6-31/12	
<b>Uppsala:</b>		
• jonosond		Inga mätningar pga tekniska fel

*Tabell 4.1 IRF:s observatoriemätningar under 2009.*

nya kraftledningar i närheten. För att förbättra våra absolutmätningar har vi installerat en ny ”mir” (geografisk referenspunkt). Den gamla hade delvis blivit skydd av nya kraftledningar. Magnetfältobservationerna i Lycksele utförs i samarbete med SGU, enligt ett samarbetsavtal. Under 2009 har SGU kvalitetssäkrat data från Lycksele och fått det geomagnetiska observatoriet godkänt för medlemskap i det globala nätverket INTERMAGNET (<http://www.intermagnet.org/>). Data rapporteras fortlöpande, en gång i timmen, till INTERMAGNET och World Data Center for Geomagnetism, Kyoto (<http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/>), där de är tillgängliga för allmänheten. Arkivdata från Kirunamagnetometrarna är tillgängliga genom World Data Center. Realtidsdata från både Lycksele och Kiruna finns tillgängliga via IRF:s observatoriewebbsidor.

**Riometrar:** Den gamla placeringen av riometrarna i Kiruna var utsatt för störning och de flyttades till en ny, mindre störd plats under hösten 2009. Riometern i Lycksele har fungerat normalt. Realtidsdata från IRF:s riometrar finns tillgängliga via IRF:s observatoriewebbsidor.

**Firmamentkameran:** Avbildning av norrsken med digital kamera infördes i november 2001. (Tidigare registreringar var på analog film.) Ett digitalt kamerahus har en begränsad mekanisk livslängd (ca en vintersäsong, pga slutarslitage), och den typ av kamera som togs i bruk från början finns inte längre att köpa. Ett nytt system (kamerahus samt mjukvara för automatisk drift, överföring och lagring av bilderna) testades under hösten 2008 och togs i bruk under 2009. Data från firmamentkameran ska vara tillgängliga via det internationella nätverket Global Auroral Imaging Access (<http://gaia-vxo.org/>) samt i realtid via IRF:s observatoriewebbsidor.

**Jonosonder:** IRF:s jonosonder är gamla och har blivit svåra att underhålla. Kirunajonosonden är helt ur funktion och kommer inte att repareras i avvaktan på eventuell upphandling av nya jonosondsystem. Jonosonder i Lycksele fungerar för närvarande men den i Uppsala fungerar bara delvis. Den framtida jonosondverksamheten är under utredning. IRF:s jonosonddata fram till 2000 (2005 från Lycksele) finns tillgängliga i den internationella databasen National Geophysical



**Fig. 4.1** Hösten 2009 installerades en ny väderstation vid IRF i Kiruna. Detta är ett första steg i bevakning av förväntade klimatförändringar samt ett komplement till IRF:s forskningsinstrument inom atmosfärfysik. (Bild: IRF)

Data Center (<http://spidr.ngdc.noaa.gov/spidr/>) och via IRF:s observatoriewebbsidor. IRF:s jonosonder bidrar till det europeiska nätverket DIAS (<http://www.iono.noa.gr/DIAS/>).

Under många år har IRF tillhandahållit via sin webbsida väderdata från tredje parts instrument placerade vid institutet i Kiruna. För att säkra en full uppsättning mätningar med tillräckligt hög kvalitet för långtidsstudier har IRF nu valt att installera en egen väderstation (se fig. 4.1). Stationen är tillverkad av Vaisaala i Finland, som även tillhandahåller välkalibrerade sensorer. Stationen testades på institutets tak under sommaren och placerades på en myr nära EISCAT:s mottagarstation i oktober. En del problem med isbildning uppstod när vintern började men dessa är nu lösta. Realtidsdata finns tillgängliga via IRF:s observatoriewebbsidor.

Data från observatorieinstrument i Kiruna (magnetometerdata, riometerdata samt keogram från firmamentkameran) publiceras även i tryckt form i *Kiruna Geophysical Data*. Rapporterna trycks kvartalsvis och skickas ut till bibliotek och andra på begäran och från och med år 2000 har även funnits på IRF:s webbserver för nedladdning.

Under 2009 bidrog fem forskare, två forskningsingenjörer, två programmerare, två tekniker, en fotograf och en bibliotekarie till observatorieverksamheten vid IRF, och motsvarar 1,2 heltidstjänster.

	2007	2008	2009
Ramanslag	2 695	1 934	2 318
Övriga intäkter	354	174	219
<b>Summa</b>	<b>3 049</b>	<b>2 108</b>	<b>2 537</b>

**Tabell 4.2** Finansiering av kostnader 2007, 2008 och 2009 för observatorieverksamheten (tkr i löpande priser).

## 5. Kompetensförsörjning

Enligt förordning (2000:605) om årsredovisning och budgetunderlag ska IRF redovisa *de åtgärder som har vidtagits i syfte att säkerställa att kompetens finns för att fullgöra de uppgifter som framgår av myndighetens instruktion och regleringsbrev. I redovisningen ska det ingå en bedömning av hur de vidtagna åtgärderna sammantaget har bidragit till fullgörandet av dessa uppgifter.*

### 5.1 Analys av nuläge och åtgärder som vidtagits för att säkerställa kompetens för uppdraget

Den experimentella grundforskning som IRF bedriver kräver inte bara duktiga forskare utan också skickliga och erfarna ingenjörer och programmerare. På ett forskningsinstitut ska också forskarna kunna leda och ta ansvar för omfattande internationella vetenskapliga projekt. IRF har personal med hög kompetens som genomför projekt och det dagliga arbetet på ett sätt som väcker internationell respekt. Rekrytering och kompetensutveckling är viktiga komponenter för IRF:s framtida utveckling. För måluppfyllelse behövs goda internationella nätverk, vilket underlättats genom de rekryteringar som gjorts de senaste åren.

Rörligheten bland personal med fasta tjänster är relativt liten. En jämförelse mellan 1 januari och 31 december visar att fem personer (tre kvinnor och två män) påbörjat tjänst vid IRF och sju slutat (en kvinna och sex män). Anslagsutveckling och personalstruktur medger få nyanställningar. Externa bidrag är ofta riktade till doktorander eller kortare postdok-tjänster. Sammantaget försvårar detta möjligheterna att erbjuda fasta tjänster till intresserade yngre forskare. Det försvårar också arbetet med att skapa en arbetsplats med en jämnare fördelning mellan män och kvinnor inom olika yrkeskategorier.

Tabell 5.1.1 visar utvecklingen av några nyckeltal för personalen vid IRF för de senaste tre åren. Det kan konstateras att antalet aktiva doktorander minskat men att det blivit en jämnare könsfördelning i den gruppen. En målsättning har varit att försöka behålla antalet disputerade forskare trots att ramanslaget sjunkit i reellt värde. Ökningen de senaste två åren beror på att vi arbetat aktivt för att locka fler gästforskare till IRF.

Av tabell 5.1.1 framgår också att cirka 30 % av personalen är av utländsk härkomst. Att det är en relativt hög siffra förklaras av att forskningen bedrivs i ett brett internationellt samarbete. Vi arbetar aktivt för att underlätta för nyrekryterade att

	2009	2008	2007
Antal anställda	95	98	104
- andel kvinnor (%)	25	22	26
Medelålder	45,9	45,6	44,9
Andel anställda med utländsk bakgrund (%)	33	29	22
Antal doktorander som handleds av IRF	12	13	18
- andel kvinnor (%)	42	15	39
Antal anställda disputerade forskare	40	39	35
- andel kvinnor (%)	18	18	14

Tabell 5.1.1 Nyckeltal vid årets slut.

integreras i arbetsgemenskapen och det svenska samhället. Samtidigt överförs erfarenheter från andra länder till hela IRF:s personal.

I verksamheten finns också ett antal forskare som inte är anställda av IRF men där IRF bidrar på annat sätt till deras forskning; ett exempel är en professor anställd i Kiruna av Umeå universitet som IRF finansierar till 50%, ett annat är en gästprofessor vid Uppsala universitet som medverkar i ett av IRF:s forskningsprogram.

Åldersstrukturen redovisas i tabell 5.1.2. Den visar bland annat att det de senaste åren varit mycket svårt att erbjuda kvinnor fasta anställningar. För männen ser åldersfördelningen något bättre ut, delvis beroende på en generationsväxling i Kiruna som genomfördes för ingenjörer och tekniker för ett antal år sedan. Detta skedde inom områden med mycket få kvinnliga sökande.

För att vara en attraktiv och väl fungerande arbetsplats bedriver IRF ett aktivt friskvårdsarbete med många aktiviteter. Samarbetet med företagshälsovården fungerar mycket gott. Sjukfrånvaron är fortfarande mycket låg, ca 0,5 procent (2008 ca 1 procent). Seminarier och föreläsningar för hela eller delar av personalen genomförs, bl a inom projektet KIRSAM (Kirunaarbetsgivare i samverkan). Dessutom ordnade KIRSAM en kom-i-form

Ålder	Kvinnor	Män	Totalt
	Antal	Antal	
0-29	4	6	10
30-39	5	16	21
40-49	3	26	29
50-59	5	13	18
60-67	7	10	17

Tabell 5.1.2 Åldersstruktur vid IRF vid årets slut.



festival under året. Medverkan i andra nätverk och kortare externa utbildningar kompletterar IRF:s internutbildning.

## 5.2 Framtida kompetensbehov

Det är mycket viktigt för IRF att kunna behålla och ersätta nyckelpersoner inom forskning och teknisk utveckling. IRF har byggt upp kompetens inom alla delar av projekt – design och konstruktion, analys av data samt teori och datorsimuleringar – något som är unikt för en relativt liten forskningsorganisation.

Bemanning och ekonomi inom forskningsprogrammen är fortfarande besvärande låg i flera internationella forskningsprojekt. För att säkerställa forskningens krav på kompetens så sker rekrytering av forskare och doktorander internationellt. IRF kan erbjuda lämpliga projekt för gästforskare som har egen forskningsfinansiering och institutet söker kontinuerligt externa bidrag till doktorand- och postdoktjänster. Genom att erbjuda examensarbeten kommer IRF även fortsättningsvis att komma i kontakt med motiverade studenter. De erbjuds möjligheter att arbeta i en intressant och kreativ forskningsmiljö.

Medverkan i forskarutbildning är viktig för IRF:s rekrytering samt för utveckling av svenskt näringsliv – även utanför rymdområdet. Den nationella Forskarskolan i rymdteknik har på ett mycket positivt sätt bidragit till forskarutbildningen vid IRF. Det finns dock en oro för hur doktorandtjänster ska kunna finansieras i framtiden. Den framgångsrika forskning som IRF genomför och den stora mängden tillgängliga data skulle kunna sysselsätta ett större antal doktorander än vad som är ekonomiskt möjligt idag.

Samverkan med näringsliv och beslutsfattare skapar medvetenhet om att kunskaperna om rymdmiljön är avgörande för den framtida samhällsutvecklingen – både vad gäller aktiviteter i rymden och på jorden. Den är också viktigt för



**Fig. 5.2.1** IRF:s personal på huvudkontoret i Kiruna samlas i aulan på Rymdcampus inför den årliga julfesten. (Bild: Torbjörn Lövgren, IRF)



**Fig. 5.2.2** Harley Thomas uppvakts i samband med sin pensionering från IRF i Uppsala. Inom de närmaste fem åren kommer cirka 10 % av IRF:s personal att uppnå pensionsåldern. (Bild: Erik Nordblad, IRF)

att kunna knyta mer resurser och/eller mer kompetens till verksamheten. IRF:s kunskaper och forskning förväntas därför öka i praktisk betydelse för samhälle och industri. Rymdteknik används i dag inom ett stort antal tillämpningar, t ex för telekommunikation, väderinformation, miljödata, räddning och navigation.

IRF vill öka sin tillgänglighet som kunskapscentrum för att kunna förklara orsakssammanhangen i vår närmiljö. Ett prioriterat arbete för att klara IRF:s framtida kompetensförsörjning blir därför att nå ut med information till beslutsfattare om hur viktigt det är att satsa på grundforskning inom våra områden.

# FINANSIELL REDOVISNING

## SAMMANSTÄLLNING ÖVER VÄSENTLIGA UPPGIFTER (tkr)

	2009	2008	2007	2006	2005
<b>Låneram i Riksgäldskontoret</b>					
Beviljad låneram	10 000	10 000	10 000	10 000	15 000
Utnyttjad låneram	3 108	3 859	4 505	4 696	5 537
<b>Räntekontokredit Riksgäldskontoret</b>					
Beviljad	4 400	4 400	4 400	4 400	4 392
Utnyttjad	1 272	-	-	-	-
<b>Räntekontot</b>					
Ränteintäkter på räntekonto	27	261	319	201	156
Räntekostnader på räntekonto	0	-	-	-	-
<b>Totala avgiftsintäkter som disponeras</b>	8 482	8 620	8 463	8 925	9 070
Beräknat belopp i regleringsbrev	7 450	6 920	6 455	6 331	-
<b>Anslagskredit</b>					
Beviljad	1 392	1 371	1 359	1 351	-
Utnyttjad	1 338	625	104	-	-
<b>Utgående reservationer, externa bidrag</b>	6 245	9 293	9 912	12 277	8 669
Intecknade	6 245	9 293	9 912	12 277	8 669
<b>Anslagssparande</b>	-	-	-	49	-
Intecknade	-	-	-	49	-
<b>Personal</b>					
Antal årsarbetskrafter	94	99	106	105	104
Medelantalet anställda	96	102	107	106	107
<b>Driftkostnad per årsarbetskraft</b>	<b>846</b>	<b>819</b>	<b>769</b>	<b>769</b>	<b>744</b>
<b>Kapitalförändring, se not 14 i notavsnittet</b>					
Årets kapitalförändring	-32	-1 291	-382	-887	293
Balanserad kapitalförändring	198	-3 736	-3 354	-2 467	-2 760
Utgående myndighetskapital	166	-5 027	-3 736	-3 354	-2 467

**RESULTATRÄKNING (tkr)**

		<b>2009</b>	<b>2008</b>
<b>Verksamhetens intäkter</b>			
Intäkter av anslag	Not 1	46 413	46 237
Intäkter av avgifter och andra ersättningar	Not 2	8 482	8 620
Intäkter av bidrag	Not 3	26 220	27 007
Finansiella intäkter	Not 4	27	261
<b>Summa</b>		<b>81 142</b>	<b>82 125</b>
<b>Verksamhetens kostnader</b>			
Kostnader för personal	Not 5	-51 984	-53 872
Kostnader för lokaler		-16 518	-15 922
Övriga driftkostnader		-10 999	-11 320
Finansiella kostnader	Not 6	-26	-181
Avskrivningar och nedskrivningar		-1 647	-2 121
<b>Summa</b>		<b>-81 174</b>	<b>-83 416</b>
<b>Verksamhetsutfall</b>		<b>-32</b>	<b>-1 291</b>
<b>Årets kapitalförändring</b>	Not 7	<b>-32</b>	<b>-1 291</b>

<b>BALANSRÄKNING (tkr)</b>		<b>2009</b>	<b>2008</b>
<b>Tillgångar</b>		<b>2009-12-31</b>	<b>2008-12-31</b>
<b>Immateriella anläggningstillgångar</b>			
Rättigheter och andra immateriella anläggningstillgångar	Not 8	161	353
<b>Summa immateriella anläggningstillgångar</b>		<b>161</b>	<b>353</b>
<b>Materiella anläggningstillgångar</b>			
Förbättringsutgifter på annans fastighet	Not 9	460	542
Maskiner, inventarier, installationer m.m	Not 10	3 589	4 626
Pågående nyanläggning		-	-
<b>Summa materiella anläggningstillgångar</b>		<b>4 049</b>	<b>5 168</b>
<b>Fordringar</b>			
Kundfordringar		256	463
Fordringar hos andra myndigheter		1 267	1 377
Övriga fordringar		94	63
<b>Summa fordringar</b>		<b>1 617</b>	<b>1 903</b>
<b>Periodavgränsningsposter</b>			
	Not 11		
Förutbetalda kostnader		4 805	4 755
Upplupna bidragsintäkter		924	1 746
Övriga upplupna intäkter		130	-
<b>Summa periodavgränsningsposter</b>		<b>5 859</b>	<b>6 501</b>
<b>Avräkning med statsverket</b>	Not 12	<b>4 720</b>	<b>625</b>
<b>Kassa och bank</b>			
Behållning räntekonto i Riksgäldskontoret	Not 13	3 392	4 402
Kassa och bank		2	2
<b>Summa kassa och bank</b>		<b>3 394</b>	<b>4 404</b>
<b>Summa tillgångar</b>		<b>19 800</b>	<b>18 954</b>
<b>Kapital och skulder</b>			
<b>Myndighetskapital</b>			
	Not 14		
Balanserad kapitalförändring		198	-3 736
Kapitalförändring enligt resultaträkningen		-32	-1 291
<b>Summa myndighetskapital</b>		<b>166</b>	<b>-5 027</b>
<b>Avsättningar</b>			
Avsättningar för delpensioner	Not 15	-	27
<b>Summa avsättningar</b>		<b>0</b>	<b>27</b>
<b>Skulder mm</b>			
Lån i Riksgäldskontoret	Not 16	3 108	3 859
Skulder till andra myndigheter		1 694	1 884
Leverantörsskulder		1 941	1 861
Övriga skulder		880	942
<b>Summa skulder</b>		<b>7 623</b>	<b>8 546</b>
<b>Periodavgränsningsposter</b>			
	Not 17		
Upplupna kostnader		4 889	5 229
Oförbrukade bidrag		6 245	9 293
Övriga förutbetalda intäkter		877	886
<b>Summa periodavgränsningsposter</b>		<b>12 011</b>	<b>15 408</b>
<b>Summa kapital och skulder</b>		<b>19 800</b>	<b>18 954</b>

## ANSLAGSREDOVISNING (tkr)

Anslag	Ingående överföringsbelopp	Årets tilldelning enligt regleringsbrev	Indragning	Totalt disponibelt belopp	Utgifter	Utgående överföringsbelopp
UO 16 003 006 - AD01	-625	46 394	-127	45 642	-46 980	-1 338
		Medgivet överskridande		Totalt disponibelt belopp	Utgifter	Utgående överföringsbelopp
UO 26 01 004 - U005		311		311	-311	0

### Finansiella villkor

Utöver tilldelat belopp under anslagsposten 16 003 006 disponerar Institutet för rymdfysik en anslagskredit om högst 1 392 tkr. Krediten har utnyttjas med 1 338 tkr.

Institutet för rymdfysik har enligt regeringsbeslut Fi2009/4428 rätt att överskrida anslagsposten UO 26 01 004 med 311 tkr avseende "Övergångseffekter av kostnadmässig anslagsavräkning. Indragning av anslag 16 003 006 med 127 tkr återfinns i samma beslut.

## TILLÄGGSUPPLYSNINGAR

### Redovisnings- och värderingsprinciper

#### Allmänt

IRF följer god redovisningssed och årsredovisningen är upprättad i enlighet med förordningen (2000:605) om årsredovisning och budgetunderlag (FÅB) samt ESV:s föreskrifter och allmänna råd till denna. Bokföringen följer förordningen (2000:606) om myndigheters bokföring (FBB) samt ESV:s föreskrifter och allmänna råd.

IRF redovisar enligt den förändring i anslagsförordningen (1996:1189) 16 § gällande "Redovisning av anslag och inkomsttitlar" där utgifter för egen verksamhet avräknas mot anslag det budgetår till vilket kostnaden hänförs sig.

Den ackumulerade semesterlöneskulden den 31 december 2008 som hör till anslagsfinansierad verksamhet och som ännu inte anslagsavräknats enligt undantagsbestämmelsen i anslagsförordningen (1996:1189) har korrigerats mot balanserad kapitalförändring och redovisas som fordran i avsnittet "Avräkning med statsverket".

Den ackumulerade semester- och löneskulden den 31 december 2008 som hör till bidrags- och avgiftsfinansierad verksamhet och som ännu inte avräknats har korrigerats mot balanserad kapitalförändring och redovisas mot "Oförbrukade bidrag" och "Upplupna intäkter".

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.

#### Värdering av anläggningstillgångar

Alla anskaffningar med en ekonomisk livslängd om minst tre år och ett anskaffningsvärde på minst 10 tkr redovisas som anläggningstillgång. På anskaffningsvärdet görs linjär avskrivning utifrån den bedömda livslängden. Avskrivning görs månadsvis. IRF redovisar inte bärbara datorer som anläggningstillgång då den ekonomiska livslängden pga slitage inte uppgår till tre år.

#### Följande avskrivningstider tillämpas:

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

#### Värdering av kundfordringar

Kundfordringar har tagits upp till det belopp varmed de beräknas inflyta.

#### Värdering av skulder

I de fall en faktura eller motsvarande inkommit efter fastställd brytdag (2010-01-11) redovisas beloppen som periodavgränsningsposter. Övriga händelser tas upp som skulder. Leverantörsskulder har värderats till gällande säljkurs per balansdag.

### Uppgifter om insynsrådet

enligt 7 kap 2 § Förordning (2000:605) om årsredovisning och budgetunderlag

Uppdrag som styrelse- eller rådsledamot i andra statliga styrelser samt uppdrag som styrelseledamot i aktiebolag samt skattepliktiga ersättningar och andra förmåner (kr)

<b>Lars Eliasson</b> (föreståndare)	724 746
<b>Olle Norberg</b>	0
- Rymdstyrelsen, ledamot i styrelsen	
- ESA, delegat i rådet	
<b>Anneli Sjögren</b>	4 500
- inget uppdrag	
<b>Lisbeth Wallin</b>	4 500
- inget uppdrag	
<b>Barbro Åsman</b>	3 000
- Vetenskapsrådet, ledamot i NT-rådet	
- Stiftelsen för Strategisk Forskning, ledamot i styrelsen	

### Sjukfrånvaro

enligt 7 kap 3 § Förordning (2000:605) om årsredovisning och budgetunderlag

	2009	2008
Total sjukfrånvaro i procent av ordinarie arbetstid	0,5%	0,9%
Långtidsfrånvaro (> 60 dagar)	0	1 person
Kvinnors sjukfrånvaro	1,0%	0,6%
Mäns sjukfrånvaro	0,4%	1,0%
Sjukfrånvaro för åldersgruppen 29 eller yngre	0,3%	0,1%
Sjukfrånvaro för åldersgruppen 30-49	0,4%	0,9%
Sjukfrånvaro för åldersgruppen 50 eller äldre	0,8%	1,1%

Sjukfrånvaron för de olika åldersgrupperna redovisas nu i procent av gruppens ordinarie tid vilket innebär justering jämfört med det som angavs i 2008 års redovisning.

## NOTER

### Noter till resultaträkning (tkr)

	2009	2008
<b>Not 1 Intäkter av anslag</b>		
Anslagsöverskridande, ingående belopp	-625	-104
UO 16 03 004 Ramanslag	46 394	45 716
Indragning enligt regeringsbeslut Fi2009/4428	-127	-
Intäkter av anslag, redovisat mot anslag	46 980	46 237
Intäkter av anslag har justerats avseende förändring av semesterlöneskuld sparad före 2009, se not 12	-566	-
<b>Summa intäkter av anslag</b>	<b>46 413</b>	<b>46 237</b>
Anslagsöverskridande	-1 338	-625

### Not 2 Intäkter enligt 4 § avgiftsförordningen och 15a § kapitalförsörjningsförordningen

Undervisning	428	550
Lokaler	4 010	3 898
Drift av Eiscat mottagarstation	2 427	2 737
Personalmatsal	477	435
Resurssamordning	565	400
Rådgivning	461	536
Konferensavgifter	108	64
Övrigt	6	-
<b>Summa</b>	<b>8 482</b>	<b>8 620</b>

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 § avgiftsförordningen.

Avgiftsbelagd verksamhet	Ack/+/- ingående 2009	Intäkter 2009	Kostnader 2009	+/- 2009	Ack. +/- utgående 2009
Undervisning	0	428	969	-541	-541
Lokaler	0	4 010	4 010	0	0
Drift av Eiscat mottagarstation	0	2 427	2 736	-309	-309
Personalmatsal	0	477	848	-371	-371
<b>Summa</b>	<b>0</b>	<b>7 342</b>	<b>8 563</b>	<b>-1 221</b>	<b>-1 221</b>

IRF deltar i undervisning vid Uppsala universitet och Luleå tekniska universitet.

IRF hyr ut undervisningslokaler till Luleå tekniska universitet och Umeå universitet samt kontorslokaler till EISCAT Scientific Association.

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

	<b>2009</b>	<b>2008</b>
Rymdstyrelsen	10 890	10 893
Vetenskapsrådet	6 037	6 238
Luleå tekniska universitet för doktorandtjänster	3 354	2 115
Lunds universitet	300	-
Arbetsmarknadsverket	245	715
Vinnova	448	-
Nordiska ministerrådet	141	148
EU	565	807
European Space Agency	1 577	4 386
Interamerican university of Puerto Rico	1 031	-
Eiscat Scientific Association	724	468
Wallenberg-, Kempe- och Crafoordska stiftelsen	815	758
Kungliga Vetenskapsakademien	45	289
Övrigt	48	190
<b>Summa intäkter av bidrag</b>	<b>26 220</b>	<b>27 007</b>

### Not 4 Finansiella intäkter

Större post:		
Ränta på räntekonto i RGK	27	261

### Not 5 Kostnader för personal

Lönkostnader exkl arbetsgivaravgifter, pensionspremier mm	-34 850	-35 226
---	---------	---------

	2009	2008
Not 6 <b>Finansiella kostnader</b>		
Större post:		
Räntekostnader avseende lån Riksgäldskontoret	-25	-178
Not 7 <b>Årets kapitalförändring</b>		
Amortering	1 148	1 576
Avskrivning	-1 647	-2 121
Intäkter av avgifter och andra ersättningar	-39 *)	-383 *)
Intäkter av bidrag	475	-224
Periodavgränsningsposter:		
Förändring avsättning delpension	-	60
Förändring av upplupna intäkter och kostnader	31	98
Förändring av löneskulder	-	33
Förändring av semesterlöneskulder	-	-330
<b>Summa årets kapitalförändring</b>	<b>-32</b>	<b>-1 291</b>
*) Underskottet i posten beror på att tidigare års redovisade överskott förbrukas och behöver således inte täckas av anslagsmedel.		
<b>Noter till balansräkning (tkr)</b>		
Not 8 <b>Immateriella anläggningstillgångar</b>		
<b>Rättigheter och andra immateriella anläggningstillgångar</b>		
Akkumulerat anskaffningsvärde	1 876	1 718
Under året tillkommande	-	158
Under året avgående	-	-
Årets avskrivningar	-192	-162
Akkumulerade avskrivningar	-1 523	-1 361
<b>Utgående balans</b>	<b>161</b>	<b>353</b>
Not 9 <b>Materiella anläggningstillgångar</b>		
<b>Förbättringsutgifter på annans fastighet</b>		
Akkumulerat anskaffningsvärde	2 668	2 631
Under året tillkommande	35	37
Årets avskrivningar	-117	-121
Akkumulerade avskrivningar	-2 126	-2 005
<b>Utgående balans</b>	<b>460</b>	<b>542</b>
Not 10 <b>Maskiner, datorer, bilar samt övriga inventarier</b>		
Akkumulerat anskaffningsvärde	43 836	43 824
Under året tillkommande	299	717
Under året avgående	-823	-705
Årets avskrivningar	-1 337	-1 838
Akkumulerade avskrivningar	-38 386	-37 372
<b>Utgående balans</b>	<b>3 589</b>	<b>4 626</b>
Not 11 <b>Periodavgränsningsposter</b>		
Förutbetalda kostnader andra myndigheter avser till övervägande del kostnader för lokaler	631	631
Förutbetalda kostnader övriga avser till övervägande del kostnader för lokaler och prenumeration av tidskrifter	4 174	4 124
Upplupna bidragsintäkter andra myndigheter	-	186
Upplupna bidragsintäkter övriga avser till övervägande del bidrag från European Space Agencys tekniska del - ESTEC	924	1 560
Övriga upplupna intäkter	130	-
<b>Utgående balans</b>	<b>5 859</b>	<b>6 501</b>



	2009	2008
<b>Not 12 Avräkning med statsverket</b>		
Ingående balans	625	104
Redovisat mot anslag UO16 03 004	46 980	46 237
Indragning enligt regeringens beslut Fi2009/4428	127	-
Anslagsmedel som tillförts räntekonto	-46 705	-45 716
Redovisat mot anslag UO 26 01 004 128 enligt regeringens beslut Fi2009/4428	311	-
<b>Fordringar/skulder avseende anslag i räntebärande flöde</b>	<b>1 338</b>	<b>625</b>
Ingående saldo, fordran avseende semesterlöneskuld som inte har redovisats mot anslag	3 948	-
Redovisat mot anslag under året enligt undantagsregeln	-566	-
<b>Fordran avseende semesterlöneskuld som inte har redovisats mot anslag</b>	<b>3 382</b>	<b>-</b>
<b>Utgående balans avräkning med statsverket</b>	<b>4 720</b>	<b>625</b>
<b>Not 13 Behållning räntekonto i Riksgälden</b>		
Saldot på räntekontot fördelar sig uppskattningsvis enligt följande:		
Ramanslag	-1 338	-625
Avgifter	82	-370
Bidrag från annan statlig myndighet	2 885	4 479
Övriga icke statliga bidrag	1 746	892
Övriga medel	17	26
<b>Summa behållning på räntekonto</b>	<b>3 392</b>	<b>4 402</b>
varav kortsiktigt likviditetsbehov	2 500	2 500
Räntekontokredit i Riksgäldskontoret	4 400	4 400
<b>Not 14 Myndighetskapital</b>		
Balanserad kapitalförändring	-5 027	-3 736
Årets kapitalförändring	-32	-1 291
Under året gjorda korrigeringar avseende:		
övergångseffekt av kostnadsmässig anslagsavräkning	311	-
ramanslagsfinansierad semesterlöneskuld	3 948	-
bidrags- och avgiftsfinansierad löneskuld/semesterlöneskuld	966	-
<b>Utgående balans</b>	<b>166</b>	<b>-5 027</b>
<b>Not 15 Avsättningar</b>		
Ingående avsättning	27	87
Årets pensionskostnad	-	72
Årets pensionsutbetalningar	-27	-132
<b>Utgående avsättning</b>	<b>0</b>	<b>27</b>
<b>Not 16 Lån i Riksgäldskontoret</b>		
Avser lån för investeringar i anläggningstillgångar		
Ingående balans	3 859	4 505
Nyupptagna lån	398	930
Årets amorteringar	-1 149	-1 576
<b>Utgående balans</b>	<b>3 108</b>	<b>3 859</b>
Låneram enligt regleringsbrev för 2009 är 10 000 tkr.		
<b>Not 17 Periodavgränsningsposter</b>		
Upplupna löneskulder inkl soc avg	177	225
Upplupna semesterlöneskulder inkl soc avg	4 468	4 873
Övriga upplupna kostnader andra myndigheter	129	100
Övriga upplupna kostnader	75	12
Upplupna traktamentsersättningar	40	19
Oförbrukade bidrag andra myndigheter	4 159	4 942
Oförbrukade bidrag övriga organisationer	2 086	4 351
Förutbetalda intäkter andra myndigheter	799	790
Övriga förutbetalda intäkter	78	96
<b>Utgående balans</b>	<b>12 011</b>	<b>15 408</b>

# Bilagor

## IRF publikationer 2009

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

### Expertgranskade publikationer

- Abplanalp, D., P. Wurz, L. Huber, I. Leya, E. Kopp, U. Rohner, **M. Wieser**, **L. Kalla**, and **S. Barabash**, A neutral gas mass spectrometer to measure the chemical composition of the stratosphere, *Adv. Space Res.*, 44, 7, 870-878, DOI: 10.1016/j.asr.2009.06.016, 2009.
- Andersson, L., R. E. Ergun, J. Tao, A. Roux, O. Lecontel, V. Angelopoulos, J. Bonnell, J. P. McFadden, D. E. Larson, S. Eriksson, T. Johansson, **C. M. Cully**, et al., New features of electron phase space holes observed by the THEMIS mission, *Phys. Rev. Lett.*, 102, 22, 225004, DOI: 10.1103/PhysRevLett.102.225004, 2009.
- Barabash, S.**, A. Bhardwaj, **M. Wieser**, R. Sridharan, T. Kurian, S. Variar, E. Vijayakumar, V. Abhirami, K. V. Raghavendra, S. V. Mohankumar, M. B. Dhanya, S. Thampi, K. Asamura, **H. Andersson**, **Y. Futaana**, **M. Holmström**, **R. Lundin**, **J. Svensson**, **S. Karlsson**, R. D. Piazza, and P. Wurz, Investigation of the solar wind-Moon interaction onboard Chandrayaan-1 mission with the SARA experiment, *Curr. Sci.*, 96, 4, 526-532, 2009.
- Belehaki, A., J. Watermann, J. Liliensten, A. Glover, M. Hapgood, M. Messerotti, R. Van Der Linden, and **H. Lundstedt**, Renewed support dawns in Europe: An action to develop space weather products and services, *Space Weather*, 7, 3, S03001, DOI: 10.1029/2008SW000451, 2009.
- Belova, A.**, **S. Kirkwood**, and D. Murtagh, Planetary waves in ozone and temperature in the Northern Hemisphere winters of 2002/2003 and early 2005, *Ann. Geophys.*, 27, 3, 1189-1206, 2009.
- Benna, M., M. H. Acuna, B. J. Anderson, **S. Barabash**, S. A. Boardsen, G. Gloeckler, R. E. Gold, G. C. Ho, H. Korth, et al., Modeling the response of the induced magnetosphere of Venus to changing IMF direction using MESSENGER and Venus express observations, *Geophys. Res. Lett.*, 36, 4, L04109, DOI: 10.1029/2008GL036718, 2009.
- Bergman, J.**, and B. Eliasson, Erratum: "Linear wave dispersion laws in unmagnetized relativistic plasma: Analytical and numerical results" [Phys. Plasmas 8, 1482 (2001)], *Phys. Plasmas*, 16, 129902, doi:10.1063/1.3276104, 2009.
- Boesswetter, A., U. Auster, I. Richter, M. Fränz, B. Langlais, S. McKenna-Lawlor, S. Simon, U. Motschmann, K. H. Glassmeier, N. J. T. Edberg, and **R. Lundin**: Rosetta swing-by at Mars – an analysis of the ROMAP measurements in comparison with results of 3-D multi-ion hybrid simulations and MEX/ASPERA-3 data, *Ann. Geophys.*, 27, 6, 2383-2398, 2009.
- Bortnik, J., W. Li, R. M. Thome, V. Angelopoulos, **C. Cully**, J. Bonnell, O. Le Contel, and A. Roux, An observation linking the origin of plasmaspheric hiss to discrete chorus emissions, *Science*, 324, 5928, 775-778, DOI: 10.1126/science.1171273, 2009.
- Chanteur, G. M., E. Dubinin, **R. Modolo**, and M. Fraenz, Capture of solar wind alpha-particles by the Martian atmosphere, *Geophys. Res. Lett.*, 36, L23105, doi:10.1029/2009GL040235, 2009.
- Chen, L.-J., N. Bessho, B. Lefebvre, H. Vaith, A. Asnes, O. Santolik, A. Fazakerley, P. Puhl-Quinn, A. Bhattacharjee, **Y. Khotyaintsev**, P. Daly, and R. Torbert, Multispacecraft observations of the electron current sheet, neighboring magnetic islands, and electron acceleration during magnetotail reconnection, *Phys. Plasmas*, 16, 5, 056501, DOI: 10.1063/1.3112744, 2009.
- Collinson, G. A., D. O. Kataria, A. J. Coates, S. M. E. Tsang, C. S. Arridge, G. R. Lewis, R. A. Frahm, J. D. Winningham, and **S. Barabash**, Electron optical study of the Venus Express ASPERA-4 Electron Spectrometer (ELS) top-hat electrostatic analyser, *Meas. Sci. Technol.*, 20, 5, 055204, DOI: 10.1088/0957-0233/20/5/055204, 2009.
- Coustenis, A., S. K. Atreya, T. Balint, R. H. Brown, M. K. Dougherty, F. Ferri, M. Fulchignoni, D. Gautier, R. A. Gowen, C. A. Griffith, L. I. Gurvits, R. Jaumann, Y. Langevin, M. R. Leese, J. I. Lunine, C. P. McKay, X. Moussas, I. Müller-Wodarg, F. Neubauer, T. C. Owen, F. Raulin, E. C. Sittler, F. Sohl, C. Sotin, G. Tobie, T. Tokano, E. P. Turtle, **J.-E. Wahlund**, et al., TandEM: Titan and Enceladus mission, *Exp. Astron.*, 23, 3, 893-946, DOI: 10.1007/s10686-008-9103-z, 2009.
- Cravens, T. E., I. P. Robertson, J. H. Waite Jr., R. V. Yelle, V. Vuitton, A. J. Coates, **J.-E. Wahlund**, **K. Ågren**, M. S. Richard, V. De La Haye, A. Wellbrock, and F. M. Neubauer, Model-data comparisons for Titan's nightside ionosphere, *Icarus*, 199, 1, 174-188, DOI: 10.1016/j.icarus.2008.09.005, 2009.
- Cui, J., M. Galand, R. V. Yelle, V. Vuitton, **J.-E. Wahlund**, P. P. Lawas, I. C. F. Müller-Wodarg, T. E. Cravens, W. T. Kasprzak, and J. H. Waite Jr., Diurnal variations of Titan's ionosphere, *J. Geophys. Res.*, 114, 6, A06310, DOI: 10.1029/2009JA014228, 2009.
- Daldorff, L. K.**, *Numerical simulation as a tool for studying waves and radiation in space*, Doctoral thesis, Acta Universitatis Upsaliensis, Digital Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology 488, 42 pp., ISBN 978-91-554-7384-6, 2008.
- Deng, X. H., M. Zhou, S. Y. Li, W. Baumjohann, **M. André**, N. Cornilleau, O. Santolik, D. I. Pontin, H. Reme, E. Lucek, A. N. Fazakerley, P. Decreau, P. Daly, R. Nakamura, R. X. Tang, Y. H. Hu, Y. Pang, J. Büchner, H. Zhao, **A. Vaivads**, et al., Dynamics and waves near multiple magnetic null points in reconnection diffusion region, *J. Geophys. Res.*, 114, 7, A07216, DOI: 10.1029/2008JA013197, 2009.
- Dubinin, E., M. Fraenz, J. Woch, **S. Barabash**, and **R. Lundin**, Long-lived auroral structures and atmospheric losses through auroral flux tubes on Mars, *Geophys. Res. Lett.*, 36, 8, L08108, DOI: 10.1029/2009GL038209, 2009.
- Dubinin, E., M. Fraenz, J. Woch, F. Duru, D. Gurnett, R. Modolo, **S. Barabash**, and **R. Lundin**, Ionospheric storms on Mars: Impact of the corotating interaction

- region, *Geophys. Res. Lett.*, 36, 1, L01105, DOI: 10.1029/2008GL036559, 2009.
- Edberg, N. J. T., D. A. Brain, M. Lester, S. W. H. Cowley, R. Modolo, M. Fränz, and **S. Barabash**, Plasma boundary variability at Mars as observed by Mars Global Surveyor and Mars Express, *Ann. Geophys.*, 27, 9, 3537-3550, 2009.
- Edberg, N. J. T., A. I. Eriksson**, U. Auster, **S. Barabash**, A. Bößwetter, C. M. Carr, S. W. H. Cowley, E. Cupido, M. Fränz, K.-H. Glassmeier, R. Goldstein, M. Lester, **R. Lundin, R. Modolo, H. Nilsson**, I. Richter, M. Samara, and J. G. Trotignon, Simultaneous measurements of Martian plasma boundaries by Rosetta and Mars Express, *Plan. Space Sci.*, 57, 8-9, 1085-1096, DOI: 10.1016/j.pss.2008.10.016, 2009.
- Edberg, N. J. T.**, U. Auster, **S. Barabash**, A. Bößwetter, D. A. Brain, J. L. Burch, C. M. Carr, S. W. H. Cowley, E. Cupido, F. Duru, **A. I. Eriksson**, M. Fränz, K.-H. Glassmeier, R. Goldstein, M. Lester, **R. Lundin**, R. Modolo, **H. Nilsson**, I. Richter, M. Samara, and J. G. Trotignon, Rosetta and Mars Express observations of the influence of high solar wind pressure on the Martian plasma environment, *Ann. Geophys.*, 27, 12, 4533-4545, 2009.
- Engwall, E.**, *Low-energy ion escape from the terrestrial polar regions*, Doctoral thesis, Acta Universitatis Upsaliensis, Digital Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology 640, 91 pp., ISBN 978-91-554-7512-3, 2009.
- Engwall, E., A. I. Eriksson, C. M. Cully, M. André**, P. A. Puhl-Quinn, H. Vaith, and R. Torbert, Survey of cold ionospheric outflows in the magnetotail, *Ann. Geophys.*, 27, 8, 3185-3201, 2009.
- Engwall, E., A. I. Eriksson, C. M. Cully, M. André**, R. Torbert, and H. Vaith, Earth's ionospheric outflow dominated by hidden cold plasma, *Nature Geoscience*, 2, 1, 24-27, DOI: 10.1038/ngeo387, 2009.
- Ergun, R. E., L. Andersson, J. Tao, V. Angelopoulos, J. Bonnell, J. P. McFadden, D. E. Larson, S. Eriksson, T. Johansson, **C. M. Cully**, et al., Observations of double layers in earth's plasma sheet, *Phys. Rev. Lett.*, 102, 15, 155002, DOI: 10.1103/PhysRevLett.102.155002, 2009.
- Eriksson, S., H. Hasegawa, W.-L. Teh, B. U. Ö. Sonnerup, J. P. McFadden, K.-H. Glassmeier, O. Le Contel, V. Angelopoulos, **C. M. Cully**, D. E. Larson, R. E. Ergun, A. Roux, and C. W. Carlson, Magnetic island formation between large-scale flow vortices at an undulating postnoon magnetopause for northward interplanetary magnetic field, *J. Geophys. Res.*, 114, A00C17, doi:10.1029/2008JA013505, 2009.
- Farrell, W. M., W. S. Kurth, D. A. Gurnett, R. E. Johnson, M. L. Kaiser, **J.-E. Wahlund**, and J. H. Waite Jr., Electron density dropout near Enceladus in the context of water-vapor and water-ice, *Geophys. Res. Lett.*, 36, 10, L10203, DOI: 10.1029/2008GL037108, 2009.
- Fuselier, S. A., P. Bochsler, D. Chornay, G. Clark, G. B. Crew, G. Dunn, S. Ellis, T. Friedmann, H. O. Funsten, A. G. Ghielmetti, J. Googins, M. S. Granoff, J. W. Hamilton, J. Hanley, D. Heirtzler, E. Hertzberg, D. Isaac, B. King, U. Knauss, H. Kucharek, F. Kudirka, S. Livi, J. Lobell, S. Longworth, K. Mashburn, D. J. McComas, E. Möbius, A. S. Moore, T. E. Moore, R. J. Nemanich, J. Nolin, M. O'Neal, D. Piazza, L. Peterson, S. E. Pope, P. Rosmarynowski, L. A. Saul, J. R. Scherrer, J. A. Scheer, C. Schlemm, N. A. Schwadron, C. Tillier, S. Turco, J. Tyler, M. Vosbury, **M. Wieser**, P. Wuruz, and S. Zaffke, The IBEX-lo sensor, *Space Sci. Rev.*, 146, 1-4, 117-147, DOI: 10.1007/s11214-009-9495-8, 2009.
- Garnier, P., J.-E. Wahlund, L. Rosenqvist, R. Modolo, K. Ågren**, N. Sergis, P. Canu, **M. André**, D. A. Gurnett, W. S. Kurth, S. M. Krimigis, A. Coates, M. Dougherty, and J. H. Waite, Titan's ionosphere in the magnetosheath: Cassini RPWS results during the T32 flyby, *Ann. Geophys.*, 27, 11, 4257-4272, 2009.
- Giang, T. T., M. Hamrin, M. Yamauchi, R. Lundin, H. Nilsson**, Y. Ebihara, H. Rème, I. Dandouras, C. Vallat, M. B. Bavassano-Cattaneo, et al., Outflowing protons and heavy ions as a source for the sub-keV ring current, *Ann. Geophys.*, 27, 2, 839-849, 2009.
- Gunell, H., J. J. Walker, M. E. Koepke, T. Hurtig, N. Brenning, and **H. Nilsson**, Numerical experiments on plasmoids entering a transverse magnetic field, *Phys. Plasmas*, 16, 11, 112901, DOI: 10.1063/1.3267860, 2009.
- Gustavsson, B., R. Newsome, **T. B. Leyser**, M. J. Kosch, **L. Norin**, M. McCarrick, T. Pedersen, and B. J. Watkins, First observations of X-mode suppression of O-mode HF enhancements at 6300 Å, *Geophys. Res. Lett.*, 36, 20, L20102, DOI: 10.1029/2009GL039421, 2009.
- Hall, J. O., Ya. N. Istomin, and **T. B. Leyser**, Electromagnetic coupling of localized upper hybrid oscillations in a system of density depletions, *Phys. Plasmas*, 16, 1, 012902, DOI: 10.1063/1.3068744, 2009.
- Hall, J. O., G. Stenberg, A. I. Eriksson, and M. André**, Formation of lower-hybrid solitary structures by modulational interaction between lower-hybrid and dispersive Alfvén waves, *Ann. Geophys.*, 27, 3, 1027-1033, 2009.
- Hamrin, M., P. Norqvist, O. Marghitsu, **S. Buchert**, B. Klecker, L. M. Kistler, and I. Dandouras, Occurrence and location of concentrated load and generator regions observed by Cluster in the plasma sheet, *Ann. Geophys.*, 27, 11, 4131-4146, 2009.
- Hamrin, M., P. Norqvist, O. Marghitsu, **A. Vaivads**, B. Klecker, L. M. Kistler, and I. Dandouras, Scale size and life time of energy conversion regions observed by Cluster in the plasma sheet, *Ann. Geophys.*, 27, 11, 4147-4155, 2009.
- Hasegawa, H., A. Retinó, **A. Vaivads, Y. Khotyaintsev, M. André**, T. K. M. Nakamura, W.-L. Teh, B. U. Ö. Sonnerup, S. J. Schwartz, Y. Seki, M. Fujimoto, Y. Saito, H. Rème, and P. Canu, Kelvin-Helmholtz waves at the Earth's magnetopause: Multiscale development and associated reconnection, *J. Geophys. Res.*, 114, 12, A12207, DOI: 10.1029/2009JA014042, 2009.
- Hietala, H., **T. V. Laitinen**, K. Andréevová, R. Vainio, **A. Vaivads**, M. Palmroth, T. I. Pulkkinen, H. E. J. Koskinen, E. A. Lucek, and H. Rème, Supermagnetosonic jets behind a collisionless quasiparallel shock, *Phys. Rev. Lett.*, 103, 24, 245001, DOI: 10.1103/PhysRevLett.103.245001, 2009.
- Imamura, T., T. Iwata, Z.-I. Yamamoto, N. Mochizuki, Y. Kono, K. Matsumoto, Q. Liu, H. Noda, H. Hanada, K.-I. Oyama, A. Nabatov, **Y. Futaana**, A. Saito, and H. Ando, Radio occultation observation of the lunar

- ionosphere, *J. Geodetic Soc. Japan*, 55, 2, 307-314, 2009.
- Jacobsen, K. S., **J.-E. Wahlund**, and A. Pedersen, Cassini Langmuir probe measurements in the inner magnetosphere of Saturn, *Plan. Space Sci.*, 57, 1, 48-52, DOI: 10.1016/j.pss.2008.10.012, 2009.
- Jarvinen, R., E. Kallio, P. Janhunen, **S. Barabash**, T. L. Zhang, V. Pohjola, and I. Sillanpää, Oxygen ion escape from Venus in a global hybrid simulation: Role of the ionospheric O<sup>+</sup> ions, *Ann. Geophys.*, 27, 11, 4333-4348, 2009.
- Johansson, T., J. W. Bonnell, **C. Cully**, E. Donovan, J. Raeder, S. Eriksson, L. Andersson, R. E. Ergun, V. Angelopoulos, J. McFadden, K.-H. Glassmeier, and I. Mann, Observation of an inner magnetosphere electric field associated with a BBF-like flow and PBIs, *Ann. Geophys.*, 27, 4, 1489-1500, 2009.
- Kiyani, K. H., S. C. Chapman, **Y. V. Khotyaintsev**, M. W. Dunlop, and F. Sahraoui, Global scale-invariant dissipation in collisionless plasma turbulence, *Phys. Rev. Lett.*, 103, 7, 075006, DOI: 10.1103/PhysRevLett.103.075006, 2009.
- Kullen, A.**, S. Ohtani, and T. Karlsson, Geomagnetic signatures of auroral substorms preceded by pseudobreakups, *J. Geophys. Res.*, 114, 4, A04201, DOI: 10.1029/2008JA013712, 2009.
- Lammer, H., J. H. Bredehöft, A. Coustenis, M. L. Khodachenko, L. Kaltenecker, O. Grasset, D. Prieur, F. Raulin, P. Ehrenfreund, **M. Yamauchi**, **J.-E. Wahlund**, et al., What makes a planet habitable?, *Astron. Astrophys. Rev.*, 17, 2, 181-249, DOI: 10.1007/s00159-009-0019-z, 2009.
- Langlais, B., F. Leblanc, T. Fouchet, **S. Barabash**, D. Breuer, E. Chassefière, A. Coates, V. Dehant, F. Forget, H. Lammer, S. Lewis, M. Lopez-Valverde, M. Manda, M. Menvielle, A. Pais, M. Paetzold, P. Read, C. Sotin, P. Tarits, S. Vennerström, G. Branduardi-Raymont, G. Cremonese, J. G. M. Merayo, T. Ott, H. Rème, J. G. Trotignon, and **J.-E. Wahlund**, Mars environment and magnetic orbiter model payload, *Exp. Astron.*, 23, 3, 761-783, DOI: 10.1007/s10686-008-9101-1, 2009.
- Leblanc, F., B. Langlais, T. Fouchet, **S. Barabash**, D. Breuer, E. Chassefière, A. Coates, V. Dehant, F. Forget, H. Lammer, et al., Mars environment and magnetic orbiter scientific and measurement objectives, *Astrobiology*, 9, 1, 71-89, DOI: 10.1089/ast.2007.0222, 2009.
- Leyser, T. B.**, and A. Y. Wong, Powerful electromagnetic waves for active environmental research in geospace, *Rev. Geophys.*, 47, 1, RG1001, DOI: 10.1029/2007RG000235, 2009.
- Leyser, T. B.**, L. Norin, M. McCarrick, T. R. Pedersen, and B. Gustavsson, Radio pumping of ionospheric plasma with orbital angular momentum, *Phys. Rev. Lett.*, 102, 6, 065004, DOI: 10.1103/PhysRevLett.102.065004, 2009.
- Leyser, T. B.**, and **E. Nordblad**, Self-focused radio frequency L wave pumping of localized upper hybrid oscillations in high-latitude ionospheric plasma, *Geophys. Res. Lett.*, 36, L24105, doi:10.1029/2009GL041438, 2009.
- Li, W., R. M. Thome, V. Angelopoulos, J. Bortnik, **C. M. Cully**, B. Ni, O. Lecontel, A. Roux, U. Auster, and W. Magnes, Global distribution of whistler-mode chorus waves observed on the THEMIS spacecraft, *Geophys. Res. Lett.*, 36, 9, L09104, DOI: 10.1029/2009GL037595, 2009.
- Lindstedt, T.**, *Magnetic reconnection and separatrix regions*, Licentiate thesis, Department of Physics and Astronomy, Uppsala University, 2009.
- Lindstedt, T.**, **Yu. V. Khotyaintsev**, **A. Vaivads**, **M. André**, R. C. Fear, B. Lavraud, S. Haaland, and C. J. Owen, Separatrix regions of magnetic reconnection at the magnetopause, *Ann. Geophys.*, 27, 10, 4039-4056, 2009.
- Liu, W. L., X. Li, T. Sarris, **C. Cully**, R. Ergun, V. Angelopoulos, D. Larson, A. Keiling, K. H. Glassmeier, and H. U. Auster, Observation and modeling of the injection observed by THEMIS and LANL satellites during the 23 March 2007 substorm event, *J. Geophys. Res.*, 114, A00C18, doi:10.1029/2008JA013498, 2009.
- Lossow, S., M. Khaplanov, J. Gumbel, J. Stegman, G. Witt, **P. Dalin**, **S. Kirkwood**, F. J. Schmidlin, K. H. Fricke, and U. Blum, Middle atmospheric water vapour and dynamics in the vicinity of the polar vortex during the Hygrosonde-2 campaign, *Atm. Chem. Phys.*, 9, 13, 4407-4417, 2009.
- Lundin, R.**, **S. Barabash**, **M. Holmström**, **H. Nilsson**, **M. Yamauchi**, E. M. Dubinin, and M. Fraenz, Atmospheric origin of cold ion escape from Mars, *Geophys. Res. Lett.*, 36, 17, L17202, DOI: 10.1029/2009GL039341, 2009.
- Lundstedt, H.**, Solar magnetic activity: Topologically explored, *Eur. Phys. J. Conferences*, 1, 225-234, DOI:10.1140/epjconf/e2009-00923-x, 2009.
- Lundstedt, H.**, Solar magnetic activity: Topology and prediction, *Acta Geophys.*, 57, 1, 31-41, DOI: 10.2478/s11600-008-0062-6, 2009.
- Lundstedt, H.**, The sunspot picture of the sun is outmoded, in *Climate challenge – the safety's off*, 111-124, ISBN 978-91-540-6038-2, 2009. [Also published in Swedish: Solfläcksbilden av solen är föråldrad, i *Osäkrat klimat – laddad utmaning*, 105-117, ISBN 978-91-540-6036-8, 2009.]
- Löfås, H., N. Ivchenko, B. Gustavsson, **T. B. Leyser**, and M. T. Rietveld, F-region electron heating by X-mode radiowaves in underdense conditions, *Ann. Geophys.*, 27, 6, 2585-2592, 2009.
- Ma, Y. J., C. T. Russell, A. F. Nagy, G. Toth, C. Bertucci, M. K. Dougherty, F. M. Neubauer, A. Wellbrock, A. J. Coates, **P. Garnier**, **J.-E. Wahlund**, T. E. Cravens, and F. J. Crary, Time-dependent global MHD simulations of Cassini T32 flyby: From magnetosphere to magnetosheath, *J. Geophys. Res.*, 114, 3, A03204, DOI: 10.1029/2008JA013676, 2009.
- Martinez, C., A. Boesswetter, M. Fränz, E. Roussos, J. Woch, N. Krupp, E. Dubinin, U. Motschmann, S. Wiehle, S. Simon, **S. Barabash**, **R. Lundin**, T. L. Zhang, H. Lichtenegger, and Y. Kulikov, Plasma environment of Venus: Comparison of Venus Express ASPERA-4 measurements with 3-D hybrid simulations, *J. Geophys. Res.*, 114, E00B30, doi:10.1029/2008JE003174, 2009.
- Martinez, C., A. Boesswetter, M. Fränz, E. Roussos, J. Woch, N. Krupp, E. Dubinin, U. Motschmann, S. Wiehle, S. Simon, **S. Barabash**, **R. Lundin**, T. L. Zhang, H. Lammer, H. Lichtenegger, and Y. Kulikov, Correction to "Plasma environment of Venus: Comparison of Venus Express ASPERA-4 measurements with 3-D hybrid simulations",

- J. Geophys. Res.*, 114, E00B98, doi:10.1029/2009JE003377, 2009.
- Mendonça, J. T., S. Ali, and **B. Thidé**, Plasmons with orbital angular momentum, *Phys. Plasmas*, 16, 11, 112103, DOI: 10.1063/1.3261802, 2009.
- Mendonça, J. T., **B. Thidé**, and H. Then, Stimulated Raman and Brillouin backscattering of collimated beams carrying orbital angular momentum, *Phys. Rev. Lett.*, 102, 18, 185005, DOI: 10.1103/PhysRevLett.102.185005, 2009.
- Messerotti, M., F. Zuccarello, S. L. Guglielmino, V. Bothmer, J. Liliensten, G. Noci, M. Storini, and **H. Lundstedt**, Solar weather event modelling and prediction, *Space Sci. Rev.*, 147, 2-3, 121-185, DOI: 10.1007/s11214-009-9574-x, 2009.
- Milillo, A., A. Mura, S. Orsini, S. Massetti, P. C. son Brandt, T. Sotirelis, R. D'Amicis, **S. Barabash**, R. A. Frahm, E. Kallio, A. Galli, P. Wurz, **M. Holmström**, E. C. Roelof, J. D. Winningham, P. Cerulli-Irelli, S. Livi, **R. Lundin**, M. Maggi, and A. Morbidini, Statistical analysis of the observations of the MEX/ASPERA-3 NPI in the shadow, *Plan. Space Sci.*, 57, 8-9, 1000-1007, DOI: 10.1016/j.pss.2008.09.016, 2009.
- Morooka, M. W., R. Modolo, J.-E. Wahlund, M. André, A. I. Eriksson, A. M. Persoon, D. A. Gurnett, W. S. Kurth, A. J. Coates, G. R. Lewis, K. K. Khurana, and M. Dougherty**, The electron density of Saturn's magnetosphere, *Ann. Geophys.*, 27, 7, 2971-2991, 2009.
- Möstl, C., C. J. Farrugia, H. K. Biernat, S. A. Kiehas, R. Nakamura, V. V. Ivanova, and **Y. Khotyaintsev**, The structure of an earthward propagating magnetic flux rope early in its evolution: comparison of methods, *Ann. Geophys.*, 27, 5, 2215-2224, 2009.
- Nakamura, R., A. Retinò, W. Baumjohann, M. Volwerk, N. Erkaev, B. Klecker, E. A. Lucek, I. Dandouras, **M. André**, and **Y. Khotyaintsev**, Evolution of dipolarization in the near-Earth current sheet induced by Earthward rapid flux transport, *Ann. Geophys.*, 27, 4, 1743-1754, 2009.
- Norin, L., T. B. Leyser, E. Nordblad, B. Thidé**, and M. McCarrick, Unprecedentedly strong and narrow electromagnetic emissions stimulated by high-frequency radio waves in the ionosphere, *Phys. Rev. Lett.*, 102, 6, 065003, DOI: 10.1103/PhysRevLett.102.065003, 2009.
- Ogawa, Y., **S. C. Buchert**, R. Fujii, S. Nozawa, and A. P. Van Eyken, Characteristics of ion upflow and downflow observed with the European Incoherent Scatter Svalbard radar, *J. Geophys. Res.*, 114, 5, A05305, DOI: 10.1029/2008JA013817, 2009.
- Ogawa, Y., I. Häggström, **S. C. Buchert**, K. Oksavik, S. Nozawa, M. Hirahara, A. P. van Eyken, T. Aso, and R. Fujii, On the source of the polar wind in the polar topside ionosphere: First results from the EISCAT Svalbard radar, *Geophys. Res. Lett.*, 36, L24103, doi:10.1029/2009GL041501, 2009.
- Osepian, A., **S. Kirkwood**, and **P. Dalin**, The influence of ozone concentration on the lower ionosphere – modelling and measurements during the 29–30 October 2003 solar proton event, *Ann. Geophys.*, 27, 2, 577-589, 2009.
- Osepian, A., **S. Kirkwood, P. Dalin**, and V. Tereschenko, D-region electron density and effective recombination coefficients during twilight – experimental data and modelling during solar proton events, *Ann. Geophys.*, 27, 10, 3713-3724, 2009.
- Pérez-de-Tejada, H., **R. Lundin**, H. Durand-Manterola, and M. Reyes-Ruiz, Solar wind erosion of the polar regions of the Mars ionosphere, *J. Geophys. Res.*, 114, A02106, doi:10.1029/2008JA013295, 2009.
- Perri, S., E. Yordanova, V. Carbone, P. Veltri, L. Sorriso-Valvo, R. Bruno, and **M. André**, Magnetic turbulence in space plasmas: Scale-dependent effects of anisotropy, *J. Geophys. Res.*, 114, 2, A02102, DOI: 10.1029/2008JA013491, 2009.
- Persoon, A. M., D. A. Gurnett, O. Santolik, W. S. Kurth, J. B. Faden, J. B. Groene, G. R. Lewis, A. J. Coates, R. J. Wilson, R. L. Tokar, **J.-E. Wahlund**, and M. Moncuquet, A diffusive equilibrium model for the plasma density in Saturn's magnetosphere, *J. Geophys. Res.*, 114, 4, A04211, DOI: 10.1029/2008JA013912, 2009.
- Pope, S. A., M. A. Balikhin, T. L. Zhang, A. O. Fedorov, M. Gedalin, and **S. Barabash**, Giant vortices lead to ion escape from Venus and re-distribution of plasma in the ionosphere, *Geophys. Res. Lett.*, 36, 7, L07202, DOI: 10.1029/2008GL036977, 2009.
- Rao, T. N., J. Arvelius, and S. Kirkwood**, Climatology of tropopause folds over a European Arctic station (Esrangle), *J. Geophys. Res.*, 114, 7, D00B03, DOI: 10.1029/2007JD009638, 2008.
- Robertson, I. P., T. E. Cravens, J. H. Waite Jr., R. V. Yelle, V. Vuitton, A. J. Coates, **J.-E. Wahlund, K. Ågren**, K. Mandt, B. Magee, M. S. Richard, and E. Fattig, Structure of Titan's ionosphere: Model comparisons with Cassini data, *Plan. Space Sci.*, 57, 14-15, 1834-1846, DOI: 10.1016/j.pss.2009.07.011, 2009.
- Rosenqvist, L., J.-E. Wahlund, K. Ågren, R. Modolo, H. J. Opgenoorth, D. Strobel, I. Müller-Wodarg, P. Garnier, and C. Bertucci**, Titan ionospheric conductivities from Cassini measurements, *Plan. Space Sci.*, 57, 14-15, 1828-1833, DOI: 10.1016/j.pss.2009.01.007, 2009.
- Safargaleev, V. V., **T. I. Sergienko, A. E. Kozlovsky, I. Sandahl, U. Brändström**, and D. N. Shibaeva, Electric field enhancement in an auroral arc according to the simultaneous radar (EISCAT) and optical (ALIS) observations, *Geomagnetism and Aeronomy*, 49, 3, 353-367, DOI: 10.1134/S0016793209030098, 2009.
- Sahraoui, F., M. L. Goldstein, P. Robert, and **Yu. V. Khotyaintsev**, Evidence of a cascade and dissipation of solar-wind turbulence at the electron gyroscale, *Phys. Rev. Lett.*, 102, 23, 231102, DOI: 10.1103/PhysRevLett.102.231102, 2009.
- Schwartz, S. J., T. Horbury, C. Owen, W. Baumjohann, R. Nakamura, P. Canu, A. Roux, F. Sahraoui, P. Louarn, J.-A. Sauvaud, J.-L. Pinçon, **A. Vaivads**, et al., Cross-scale: Multi-scale coupling in space plasmas, *Exp. Astron.*, 23, 3, 1001-1015, DOI: 10.1007/s10686-008-9085-x, 2009.
- Slavin, J. A., M. H. Acuña, B. J. Anderson, **S. Barabash**, M. Benna, S. A. Boardsen, M. Fraenz, G. Gloeckler, R. E. Gold, G. C. Ho, et al., MESSENGER and Venus Express observations of the solar wind interaction with Venus, *Geophys. Res. Lett.*, 36, 9, L09106, DOI: 10.1029/2009GL037876, 2009.
- Spanswick, E., E. Donovan, W. Liu, J. Liang, J. B. Blake, G. Reeves, R. Friedel, B. Jackel, **C. Cully**,

- and A. Weatherwax, Global observations of substorm injection region evolution: 27 August 2001, *Ann. Geophys.*, 27, 5, 2019-2025, 2009.
- Stasiewicz, K.**, and C. Z. Cheng, Modelling of mirror mode structures as propagating slow magnetosonic solitons, *Ann. Geophys.*, 27, 12, 4379-4389, 2009.
- Szego, K., Z. Bebesi, Z. Dobe, M. Fränz, A. Fedorov, **S. Barabash**, A. J. Coates, and T. L. Zhang, O<sup>+</sup> ion flow below the magnetic barrier at Venus post terminator, *J. Geophys. Res.*, 114, E00B26, doi:10.1029/2008JE003170, 2009.
- Titov, D. V., H. Svedhem, F. W. Taylor, **S. Barabash**, J.-L. Bertaux, P. Drossart, V. Formisano, B. Häusler, O. Korablev, W. J. Markiewicz, et al., Venus express: Highlights of the nominal mission, *Sol. Syst. Res.*, 43, 3, 185-209, DOI: 10.1134/S0038094609030010, 2009.
- Trines, R. M. G. M., R. Bingham, L. O. Silva, J. T. Mendonça, P. K. Shukla, C. D. Murphy, M. W. Dunlop, J. A. Davies, R. Bamford, **A. Vaivads**, and P. A. Norreys, Applications of the wave kinetic approach: From laser wakefields to drift wave turbulence, *Phys. Plasmas*, 16, 5, 055904, DOI: 10.1063/1.3125929, 2009.
- Vaivads, A.**, A. Retinò, and **M. André**, Magnetic reconnection in space plasma, *Plasma Phys. Control. Fusion*, 51, 12, 124016, DOI: 10.1088/0741-3335/51/12/124016, 2009.
- Virkkula, A., A. Asmi, K. Teinilä, A. Frey, M. Aurela, H. Timonen, T. Mäkelä, A. Samuli, R. Hillamo, P. P. Aalto, **S. Kirkwood**, and M. Kulmala, Review of aerosol research at the Finnish Antarctic research station Aboa and its surroundings in Queen Maud Land, Antarctica, *Geophysica*, 45, Nos. 1-2, 2009.
- Volwerk, M., M. Delva, **Y. Futaana**, A. Retinò, Z. Vörös, T. L. Zhang, W. Baumjohann, and **S. Barabash**, Substorm activity in Venus's magnetotail, *Ann. Geophys.*, 27, 6, 2321-2330, 2009.
- Vuitton, V., P. Lavvas, R. V. Yelle, M. Galand, A. Wellbrock, G. R. Lewis, A. J. Coates, and **J.-E. Wahlund**, Negative ion chemistry in Titan's upper atmosphere, *Plan. Space Sci.*, 57, 13, 1558-1572, DOI: 10.1016/j.pss.2009.04.004, 2009.
- Wahlund, J.-E.**, **M. André**, **A. I. E. Eriksson**, **M. Lundberg**, **M. W. Morooka**, **M. Shafiq**, T. F. Averkamp, D. A. Gurnett, G. B. Hospodarsky, W. S. Kurth, et al., Detection of dusty plasma near the E-ring of Saturn, *Plan. Space Sci.*, 57, 14-15, 1795-1806, DOI: 10.1016/j.pss.2009.03.011, 2009.
- Wahlund, J.-E.**, M. Galand, I. Müller-Wodarg, J. Cui, R. V. Yelle, F. J. Cray, K. Mandt, B. Magee, J. H. Waite Jr., D. T. Young, A. J. Coates, **P. Garnier**, **K. Ågren**, **M. André**, **A. I. Eriksson**, et al., On the amount of heavy molecular ions in Titan's ionosphere, *Plan. Space Sci.*, 57, 14-15, 1857-1865, DOI: 10.1016/j.pss.2009.07.014, 2009.
- Watermann, J., **P. Wintoft**, B. Sanahuja, E. Saiz, S. Poedts, M. Palmroth, A. Milillo, F.-A. Metallinou, C. Jacobs, N. Y. Ganushkina, et al., Models of solar wind structures and their interaction with the Earth's space environment, *Space Sci. Rev.*, 147, 3-4, 233-270, DOI: 10.1007/s11214-009-9494-9, 2009.
- Wieser, M.**, P. Wurz, E. Moebius, S. A. Fuselier, E. Hertzberg, and D. J. McComas, The ion-optical prototype of the low energy neutral atom sensor of the Interstellar Boundary Explorer Mission (IBEX), *Rev. Sci. Instr.*, 78, 124502, DOI: 10.1063/1.2821235, 2007.
- Wieser, M.**, **S. Barabash**, **Y. Futaana**, **M. Holmström**, A. Bhardwaj, R. Sridharan, M. B. Dhanya, P. Wurz, A. Schaufelberger, and K. Asamura, Extremely high reflection of solar wind protons as neutral hydrogen atoms from regolith in space, *Plan. Space Sci.*, 57, 14-15, 2132-2134, DOI: 10.1016/j.pss.2009.09.012, 2009.
- Wieser, M.**, **L. Kalla**, **S. Barabash**, T. Hedqvist, S. Kemi, O. Widell, D. Abplanalp, and P. Wurz, The Mars Environment Analogue Platform long duration balloon flight, *Adv. Space Res.*, 44, 3, 308-312, DOI: 10.1016/j.asr.2009.03.014, 2009.
- Wik, M.**, R. Pirjola, **H. Lundstedt**, A. Viljanen, **P. Wintoft**, and A. Pulkkinen, Space weather events in July 1982 and October 2003 and the effects of geomagnetically induced currents on Swedish technical systems, *Ann. Geophys.*, 27, 4, 1775-1787, 2009.
- Wurz, P., S. A. Fuselier, E. Möbius, H. O. Funsten, P. C. Brandt, F. Allegrini, A. G. Ghielmetti, R. Harper, E. Hertzberg, P. Janzen, H. Kucharek, D. J. McComas, E. E. Roelof, L. Saul, J. Scheer, **M. Wieser**, and Y. Zheng, IBEX backgrounds and signal-to-noise ratio, *Space Sci. Rev.*, 146, 1-4, 173-206, DOI: 10.1007/s11214-009-9515-8, 2009.
- Yamauchi, M.**, Y. Ebihara, I. Dandouras, and H. Rème, Dual source populations of substorm-associated ring current ions, *Ann. Geophys.*, 27, 4, 1431-1438, 2009.
- Yamauchi, M.**, I. Dandouras, P. W. Daly, **G. Stenborg**, H. U. Frey, P.-A. Lindqvist, Y. Ebihara, **H. Nilsson**, **R. Lundin**, H. Rème, **M. André**, E. A. Kronberg, A. Balogh, and M. Henderson, Magnetospheric solitary structure maintained by 3000 km/s ions as a cause of westward moving auroral bulge at 19 MLT, *Ann. Geophys.*, 27, 7, 2947-2969, 2009.
- Yaroshenko, V. V., S. Ratynskaia, J. Olson, N. Brenning, **J.-E. Wahlund**, **M. Morooka**, W. S. Kurth, D. A. Gurnett, and G. E. Morfill, Characteristics of charged dust inferred from the Cassini RPWS measurements in the vicinity of Enceladus, *Plan. Space Sci.*, 57, 14-15, 1807-1812, DOI: 10.1016/j.pss.2009.03.002, 2009.
- Yordanova, E.**, A. Balogh, A. Noullez, and R. Von Steiger, Turbulence and intermittency in the heliospheric magnetic field in fast and slow solar wind, *J. Geophys. Res.*, 114, 8, A08101, DOI: 10.1029/2009JA014067, 2009.
- Zhou, M., X. Deng, S. Fu, R. Tang, Y. Hu, S. Li, **A. Vaivads**, **M. André**, X. Lin, and X. Zhou, Observation of the lower hybrid waves near the three-dimensional null pair, *Sci. China Ser. G-Phys. Mech. Astron.*, 52, 4, 626-630, DOI: 10.1007/s11433-009-0088-z, 2009.
- Zhou, M., X. H. Deng, S. Y. Li, Y. Pang, **A. Vaivads**, H. Réme, E. Lucek, S. Fu, X. Lin, Z. G. Yuan, and J. F. Wang, Observation of waves near lower hybrid frequency in the reconnection region with thin current sheet, *J. Geophys. Res.*, 114, 2, A02216, DOI: 10.1029/2008JA013427, 2009.
- Ågren, K.**, **J.-E. Wahlund**, **P. Garnier**, **R. Modolo**, J. Cui, M. Galand, and I. Müller-Wodarg, On the ionospheric structure of Titan, *Plan. Space Sci.*, 57, 14-15, 1821-1827, DOI: 10.1016/j.pss.2009.04.012, 2009.

## Övriga publikationer

- Baumjohann, W., T. Horbury, S. Schwarts, P. Canu, P. Louarn, M. Fujimoto, R. Nakamura, C. Owen, A. Roux, and **A. Vaivads**, The cross-scale mission, *AIP Conference Proceedings*, 1144, 25-28, doi:10.1063/1.3169298, 2009.
- Brandt, P. C., E. C. Roelof, R. Decker, P. Wurz, **S. Barabash**, D. Bazell, and T. Sotirelis, A residual source of energetic neutral atoms across the sky obtained by the neutral particle detector on board Venus Express, *AIP Conference Proceedings*, 1183, 102-112, DOI: 10.1063/1.3266764, 2009.
- Carr, C., E. Cupido, C. G. Y. Lee, A. Balogh, T. Beek, J. L. Burch, C. N. Dunford, **A. I. Eriksson**, **R. Gill**, K. H. Glassmeier, R. Goldstein, D. Lagoutte, **R. Lundin**, **K. Lundin**, B. Lybekk, J. L. Michau, G. Musmann, **H. Nilsson**, C. Pollock, I. Richter, and J. G. Trotignon, RPC: The Rosetta Plasma Consortium, in *Rosetta: ESA's Mission to the Origin of the Solar System*, eds. R. Schulz, C. Alexander, H. Boehardt, and K.-H. Glassmeier, ISBN: 978-0-387-77517-3, 2009.
- Eriksson, A. I., R. Gill, J.-E. Wahlund, M. André**, A. Mälkki, B. Lybekk, A. Pedersen, J. A. Holtet, L. G. Blomberg, and N. J. T. Edberg, RPC-LAP: The Langmuir probe instrument of the Rosetta plasma consortium, in *Rosetta: ESA's Mission to the Origin of the Solar System*, eds. R. Schulz, C. Alexander, H. Boehardt, and K.-H. Glassmeier, ISBN: 978-0-387-77517-3, 2009.
- Kazama, Y., **S. Barabash**, **M. Wieser**, K. Asamura, and P. Wurz, A LENA instrument onboard BepiColombo and Chandrayaan-1, *AIP Conference Proceedings*, 1144, 109-113, DOI: 10.1063/1.3169273, 2009.
- Kirkwood, S., M. Mihalikova, T. N. Rao, K. Satheesan**, Turbulence associated with mountain waves over Northern Scandinavia – a case study using the ESRAD VHF radar and the WRF mesoscale model, *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, 9, 5, 20775-20817, 2009.
- Liszka, L., and R. Lundin**, Prediction of Grand Minima, *IRF Scientific Report 299*, May 2009.
- Lundin, R., S. Barabash**, and the ASPERA-3 team: **M. Holmström, H. Andersson, M. Yamauchi, H. Nilsson, A. Grigorev, D. Winningham, R. Frahm, J. R. Sharber**, et al., ASPERA-3: Analyser of space plasmas and energetic neutral atoms, *ESA SP-1291*, 199-215, 2009.
- Orsini, S., S. Livi, K. Torkar, **S. Barabash**, A. Milillo, P. Wurz, and A. M. Di Lellis: BepiColombo MPO SERENA: A novel instrument package to study neutral and ionized particle populations in the environment of Mercury, Proceedings of conference on *Future Perspectives of Space Plasma and Particle Instrumentation and International Collaborations*, Tokyo, Japan, 2006.
- Orsini, S., S. Livi, K. Torkar, **S. Barabash**, A. Milillo, P. Wurz, A. M. Di Lellis, and E. Kallio, SERENA: A novel instrument package on board BepiColombo-MPO to study neutral and ionized particles in the Hermean environment, *AIP Conference Proceedings*, 1144, 76-90, DOI: 10.1063/1.3169309, 2009.
- Pellinen-Wannberg, A.**, Små stjärnor som faller, *Populär Astronomi*, 2, 30-34, 2009.
- Tavares, A. D., M. D. Tavares, J. Rendtel, **P. Dalin**, E. Friis-Christensen: Nuvens, suas relações com a química da atmosfera e os raios cósmicos, *Publicação da Sociedade Brasileira de Geofísica*, 3, 17-20, 2009.
- Wannberg, G.**, EISCAT\_3D: Options for the active element, *IRF Technical Report 051*, Kiruna: Swedish Institute of Space Physics, February 2009.
- Wannberg, G.**, and **I. Wolf**, EISCAT\_3D: Active element interim report, *IRF Technical Report 052*, Kiruna: Swedish Institute of Space Physics, March 2009.
- Wannberg, G.**, and **I. Wolf**, EISCAT\_3D: Active element subsystem design document, *IRF Technical Report 053*, Kiruna: Swedish Institute of Space Physics, May 2009.
- Wieser, M., S. Barabash, M. Emanuelsson, K. Brinkfeldt**, and P. Enoksson, Micromechanical shutter based mass spectrometers, *AIP Conference Proceedings*, 1144, 114-118, DOI: 10.1063/1.3169274, 2009.

## Examensarbeten utförda vid IRF

- Fatemi, M. S. S.**, *Computing, visualizing and analyzing ion trajectories*, Master thesis, Department of Space Science, Kiruna, Luleå University of Technology, 2009.
- Garde, M. L.**, *Ultra-high-energy cosmic neutrino radio detection with vector antennas*, Master thesis, Department of Physics and Astronomy, Uppsala University, UPTEC F09 025, 2009.
- Hultgren, K.**, *Rosetta LAP operations at the target comet*, Master thesis, Department of Space Science, Kiruna, Luleå University of Technology, 2009.
- Lindberg, J.**, *Angular momentum and conservation laws in classical electrodynamics*, Master thesis, School of Engineering and Department of Physics and Astronomy, Uppsala University, UPTEC F09 017, 2009.
- Nilsson, T.**, *Modelling of Cassini Langmuir probe measurements*, Master thesis, School of Engineering and Department of Physics and Astronomy, Uppsala University, UPTEC F09 064, 2009.
- Sjögren, A.**, *Modelling of Rosetta Langmuir probe measurements*, Master thesis, School of Engineering and Department of Physics and Astronomy, Uppsala University, UPTEC F09 063, 2009.
- Stude, J.**, *Design and implementation of an ion beam profiling system*, Master thesis, School of Information Science, Computer and Electrical Engineering, Halmstad University, Technical report, IDE0953, November 2009.

## Förkortningar

AFP	Atmosfärfysikprogrammet, IRF	MARA	Moveable Atmospheric Radar for Antarctica
ALIS	Auroral Large Imaging System	MEAP	Mars Environment Analogue Platform
AO	Announcement of Opportunity	MEMS	mikroelektromekaniska system
ASPERA	Analysers of Space Plasmas and Energetic Atoms	MMS	Magnetospheric Multiscale Mission
COST	European Cooperation in the field of Scientific and Technical Research	MSc	Master of Science
CSSAR	Center for Space Science and Applied Research, Kina	NAO	North Atlantic Oscillation
CTBTO	Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization	NAOJ	National Astronomical Observatory of Japan
DIAS	European Digital Upper Atmosphere Server	NARL	National Atmospheric Research Laboratory, Indien
DISRI	Danish Space Research Institute (numera DNSC)	NASA	National Aeronautics and Space Administration, USA
DNSC	Danish National Space Center	NIPR	National Institute of Polar Research
EISCAT	European Incoherent Scatter Scientific Association	P-BACE	Polar Balloon Atmospheric Composition Experiment
EJSM	Europa Jupiter System Mission	PDO	Pacific Decadal Oscillation
EMCCD	Electron Multiplying Charge Coupled Device	PGI	Polar Geophysical Institute, Ryssland
ENA	Energirika neutrala atomer	PHISP	Physics in Space (Rymdens fysik), IRF
ENSO	El Niño/Southern Oscillation	PMSE	Polar Mesospheric Summer Echoes
ESA	European Space Agency	PMWE	Polar Mesospheric Winter Echoes
ESR	EISCAT Svalbard Radar	PRIMA	Prisma Mass Analyzer
ESRAD	Esrangle MST radar	PSSC/NCKU	Plasma and Space Science Center, National Cheng Kung University
ESTEC	European Space Research and Technology Centre	Riometer	Relative Ionospheric Opacity meter
EU	European Union	RPF	Rymdplasmafysikprogrammet, IRF
FMI	Meteorologiska institutet, Finland	RWC	Regional Warning Center
FPGA	Field-programmable gate array	SAAPS	Satellite Anomaly Analysis and Prediction System
HAARP	High Frequency Active Auroral Research Program	SARA	Sub-keV Atom Reflecting Analyzer
HPC2N	High Performance Computing Center North	SDO	Solar Dynamics Observatory
ICESTAR	Interhemispheric Conjugacy Effects in Solar-Terrestrial and Aeronomy Research	SFIN	Swedish-Finnish Infrasound Network
IKI	Space Research Institute, Moskva, Ryssland	SFS	Svensk författningssamling
INTERMAGNET	International Real-time Magnetic Observatory Network	SGO	Sodankylä geofysiska observatorium
IPY	International Polar Year 2007-2009	SGU	Sveriges geologiska undersökning
IRF	Institutet för rymdfysik	SIDA	Styrelsen för internationellt utvecklingssamarbete
IRV	Institutionen för rymdvetenskap, LTU	SOHO	Solar Heliospheric Observatory
ISAS	Institute of Space Astronautical Science	SPA	Space Physics and Aeronomy Section, AGU
ISES	International Space Environment Service	SSPT	Solsystemets fysik och rymdteknik, IRF
ISRO	Indian Space Research Organisation	SRS	Sveriges Rymdforskares Samarbetsgrupp
ISSI	International Space Science Institute	STP	Solär-terrester fysik, IRF
ISU	International Space University	TANDEM	Titan and Enceladus Mission
JAXA	Japan Aerospace Exploration Agency	THEMIS	Time History of Events and Macro-scale Interactions during Substorms
KIRSAM	Kirunaarbetsgivare i samverkan	TRACE	Transition Region and Coronal Explorer
KVA	Kungl. Vetenskapsakademien	UmU	Umeå universitet
Lidar	Light Detection and Ranging	USO-SP	Utrecht-Stockholm-Oslo Graduate School in Solar Physics
LOFAR	Low Frequency Array	VR	Vetenskapsrådet
LOIS	LOFAR Outrigger in Scandinavia	XMM	X-ray Multi-Mirror
LTU	Luleå tekniska universitet	ÅAC	ÅAC Microtec



## 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](mailto:irf@irf.se)

**[www.irf.se](http://www.irf.se)**