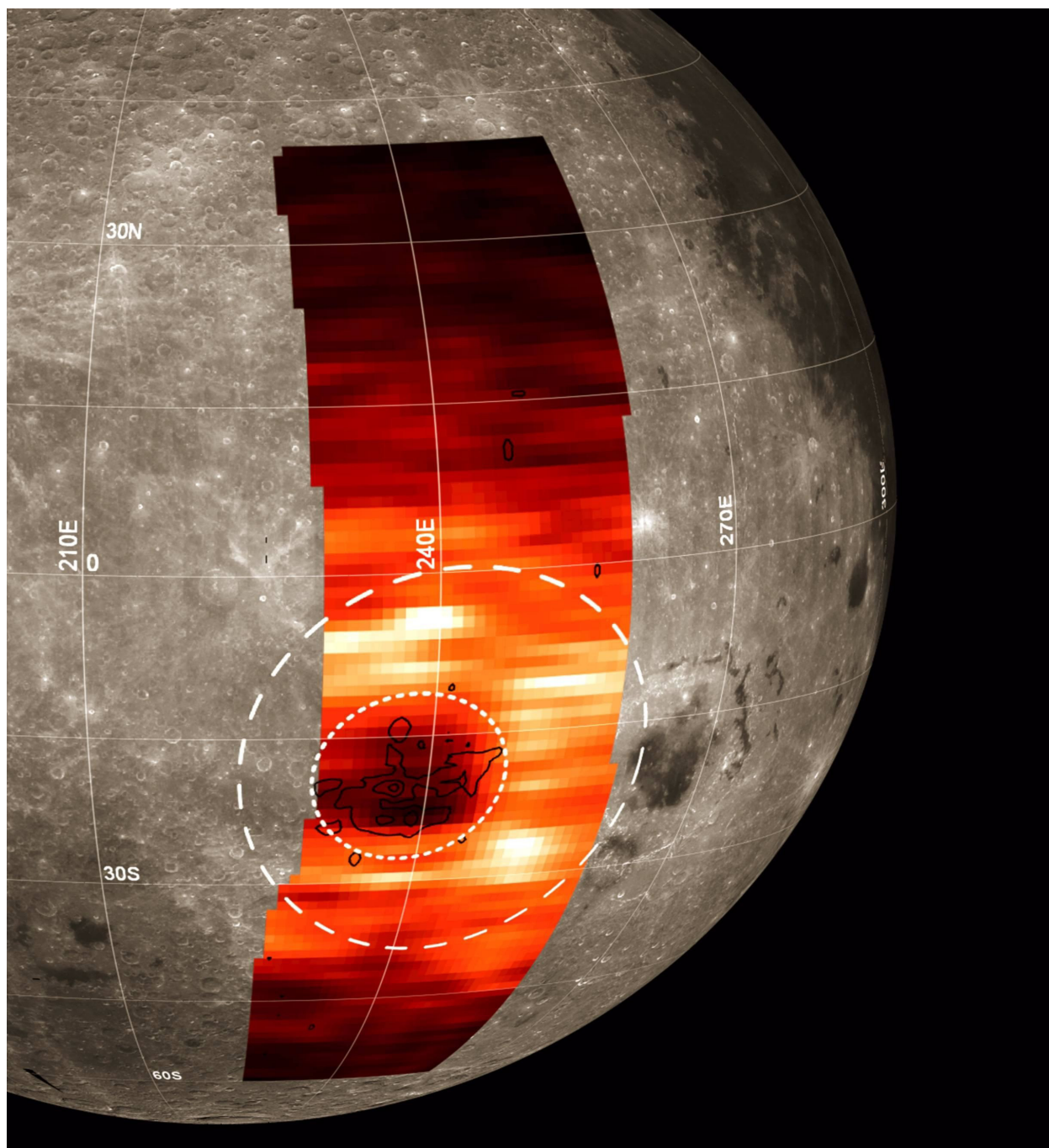




2010 ÅRSREDOVISNING



Institutet för rymdfysik

Omslagsbilden:

En minimagnetosfär på månen avbildad med IRF:s instrument SARA på den indiska satelliten Chandrayaan-1. Ljus färg visar flödet av väteatomer från månens yta (reflekterad solvind). Det mörka området i mitten visar att den delen av månens yta skyddas från solvinden genom att magnetiska fält i berggrunden böjer av solvinden. (Bild: från Wieser et al., GRL, 2010; bakgrundsbilden bygger på Clementine 750nm albedokartan, USGS Astrogeology Science Center)

Institutet för rymdfysik

Årsredovisning 2010

Innehåll

Förord	3
Resultatredovisning	
1. Översikt	4
IRF:s organisation	6
2. Forskning och utveckling	7
2.1 IRF:s forskningsprogram:	
Atmosfärfysik	8
Solär-terrester fysik	10
Solsystemets fysik och rymdteknik	12
Rymdplasmafysik	14
Rymdens fysik	16
2.2 Publikationer	18
2.3 Främjandet av forskning av hög kvalitet	20
2.4 Internationella forskningssamarbeten	21
3. Medverkan i utbildning	23
4. Observatorieverksamhet	25
5. Övriga mål och resultat:	
5.1 Arbetet för att nå en jämnare könsfördelning	27
5.2 Samverkan med näringsliv och samhällsinstitutioner	28
5.3 Informationsaktiviteter	29
6. Kompetensförsörjning	31
Finansiell redovisning	
Sammanställning över väsentliga uppgifter	33
Resultaträkning	34
Balansräkning	35
Anslagsredovisning	36
Tilläggsupplysningar	37
Noter	38
Bilagor	
Publikationer	41
Förkortningar	46
Beslut om årsredovisning	47

Förord

Institutet för rymdfysik, IRF, ska vara ett världsledande forskningsinstitut inom rymd- och atmosfärfysik. För att uppnå detta mål utvecklar vi nya avancerade mätinstrument och analysmetoder, leder internationella forskningsprojekt, drar fördel av de unika förutsättningar som finns i Kirunaområdet samt producerar vetenskapliga artiklar av högsta kvalitet.

Syftet med vår forskning är att ge en ökad förståelse av fundamentala fysikaliska processer och att bidra till mer kunskap om till exempel förändringar i klimatet och rymdmiljöns effekter på modern teknologi. Tillämpningar där IRF bidragit under året finns inom bland annat radiokommunikation, elförsörjning och rymdvädrets inverkan på satellitsystem.

Ett sätt att bättre förstå livsvillkoren på jorden är att jämföra med miljön kring andra himlakroppar i solsystemet. IRF har under året fortsatt att göra detta med hjälp av väl fungerande instrument i bana runt fyra planeter: jorden, Mars, Venus och Saturnus. Under året har också mycket arbete lagts ner på att förbereda för mätinstrument som ska utforska andra delar av solsystemet, bland annat planeterna Merkurius och Jupiter. Inom atmosfärfysikforskningen fortsatte vi under 2010 med jämförande mätningar i Arktis och Antarktis.

Rymdprojekt har ofta en mycket lång utsträckning i tid. Ett exempel är mätinstrument som sändes upp år 2004 och som inte kommer fram till en komet förrän år 2014. Planeringen för framtida forskningsprojekt innefattar bland annat studier initierade inom ESA:s framtida forskningsprogram Cosmic Vision för åren 2015-2025. Under året blev det också klart att vi kommer att delta aktivt i flera nya EU-projekt. Ett av dem förbereder för ett nytt radarsystem, EISCAT_3D, som ska ersätta delar av den utrustning som idag ingår i det mycket framgångsrika internationella forskningsprojektet EISCAT och där IRF har haft värdskapet för en av mottagarstationerna under cirka 30 år.

Två nya mätmöjligheter med hjälp av satelliter i rymden tillkom under 2010 dels NASA:s Solar Dynamics Observatory, uppsänd i februari, där IRF medverkar i dataanalys och dels den svenska satelliten Prisma, som sändes upp i juni, där IRF bland annat testar ny mätteknik. Beslut under året om förlängning av ESA-projekten Cluster, Mars Express och Venus Express visar på god kvalitet hos de instrument som ingår och ökar det vetenskapliga utbytet för oss på flera sätt.

Vi har en fortsatt omfattande publikation av resultat från forskningen i expertgranskade tidskrifter

*IRF:s före-
ståndare,
Lars Eliasson.
(Bild: Torbjörn
Lövgren, IRF)*



och håller många inbjudna presentationer vid internationella konferenser. Vi sprider även kunskap om naturvetenskap, teknik och den verksamhet vi bedriver på annat sätt. Under året hade vi besök av bland annat delegationer från Kina och Taiwan samt ett stort antal andra intresserade grupper. Det är också med glädje vi konstaterar att svensk och utländsk media fortsätter att visa ett stort intresse för vår verksamhet.

IRF:s forskare, doktorander och ingenjörer medverkar i universitetsutbildningar, främst i Kiruna och Uppsala. Den mest omfattande utbildningsverksamheten vid IRF är handledning av doktorander och examensarbetare. Under året har två doktorander framgångsrikt försvarat sina licentiatavhandlingar. Samarbetet med universitet och kontakter med studenter runt om i landet är betydelsefullt för IRF och utgör i många avseenden ett viktigt stöd för verksamheten.

Under 2010 har personalens engagerade arbete fortsatt att utveckla 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 vilket bland annat visas genom ett ökat rymdintresse från t ex EU. Kunskap om jordens närmiljö är viktig så att vi alla i framtiden ska kunna förvalta de resurser som står till vårt förfogande på ett ansvarsfullt sätt.

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Lars Eliasson'.

Lars Eliasson,
Föreståndare

Resultatredovisning

1. Översikt

Grundforskning ger vetenskapliga resultat och kräver fortlöpande innovation som påverkar samhällets utveckling – vetenskapligt, tekniskt och kulturellt. Samhället har ett ökande behov av grundläggande forskning inom rymd- och atmosfärfysik. Rymdteknik används idag i en mängd tillämpningar och inom en nära framtid kan man också räkna med att fler människor kommer att vistas kortare eller längre tid i rymdmiljön.

Nyutvecklade och sedan tidigare existerande mätinstrument ger möjligheter för forskare inom och utom institutet att göra nya upptäckter. De vetenskapliga resultaten sprids genom artiklar i expertgranskade tidskrifter och vid internationella konferenser. IRF arrangerar också egna konferenser och arbetsmöten som bidrar till utbyte med forskare runt om i världen. Institutets forskningsprojekt ger unika möjligheter att sprida kunskap om, och skapa intresse för, naturvetenskap och teknik i hela samhället.

Några av de grundläggande forskningsfrågor som behandlas är:

- Atmosfär- och klimatprocesser i polarområdena.
- 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.
- Rymdplasmats växelverkan med solsystemets himlakroppar.

För att lösa ovanstående forskningsfrågor bedriver IRF utveckling av avancerade mätinstrument och forskningsmetoder. IRF har mer än 50-års erfarenhet att utveckla och ta ansvar för avancerade mätinstrument i stora internationella forskningsprojekt. Den stimulerande och kreativa forskningsmiljön ger goda förutsättningar för nya genombrott.

Uppmärksammade resultat under året har bland annat gällt:

- Moln i den polara mesosfären.
- Variation i solaktiviteten.
- Plasmafysikprocesser vid magnetopausen.
- Reflektion av solvindspartiklar från månens yta.
- Minimagnetosfär på månen.
- Solvindens växelverkan med planeten Mars övre atmosfär.
- Processer vid Saturnus måne Titan.
- Stjärnvindens växelverkan med exoplaneter.

Intäkter		2008	2009	2010
Intäkter av anslag	Not 1	46 237	46 413	47 397
Intäkter av avgifter och andra ersättningar		8 620	8 482	7 488
Intäkter av bidrag	Not 2	27 007	26 220	25 292
Finansiella intäkter		261	27	28
Summa intäkter		82 125	81 142	80 205
Kostnader				
Forskning och utveckling	Not 3	66 935	64 843	65 917
Medverkan i utbildning:				
Forskarutbildning	Not 3	7 260	6 884	6 229
Undervisning	Not 3	877	959	843
Observatorieverksamhet		2 108	2 537	2 170
Övriga uppdrag		2 737	2 338	2 292
Undervisningslokaler	Not 4	3 499	3 613	3 393
Summa kostnader		83 416	81 174	80 844
Verksamhetsutfall		-1 291	-32	-639
1) Ramanslag från staten. 2) Från forskningsråd, europeiska samarbetsorganisationer, stiftelser m fl. 3) Kostnader för forskning, forskarutbildning och undervisning för 2008 och 2009 i alla tabeller är justerade för att vara jämförbara med redovisningen av prestationer för 2010. 4) Kostnader för undervisningslokaler som IRF hyr ut till Luleå tekniska universitet i Kiruna.				
Tabell 1.1 IRF:s intäkter och kostnader under 2008, 2009 och 2010 (tkr i löpande priser).				



Fig. 1.1 Verksamhetens kostnader 2010 var 75 159 tkr (exklusive lokalkostnader för undervisning vid Kiruna rymdcampus och övriga uppdrag utanför den ordinarie verksamheten).

Institutet har en mycket erfaren och kompetent teknisk personal samt en infrastruktur som på ett bra sätt stödjer forskningsprojekten. Institutet förfogar över 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.

Vid slutet av år 2010 var 39 forskare, 13 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 91 anställda (67 män varav två



Fig. 1.2 IRF:s ställföreträdande föreståndare Stas Barabash visar några av institutets satellitinstrument. (Bild: Torbjörn Lövgren, IRF)



Fig. 1.3 IRF:s insynsråd 2010: (från vänster) Lisbeth Wallin, Anneli Sjögren, Urban Brändström (personalrepresentant), Lars Eliasson (föreståndare), Herman Andersson (personalrepresentant), Olle Norberg och Barbro Åsman (infälld bild). (Bilder: IRF)

tjänstlediga hela året och 24 kvinnor). Av dessa arbetade 58 i Kiruna, 27 i Uppsala, fyra i Umeå och två i Lund.

Grundforskningen och den tekniska utvecklingen vid IRF stöds huvudsakligen med medel via ramanslag 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. Polarforskningssektariatet medverkar till finansiering av bland annat mätkampanjer på Antarktis.

Ansvar för observatorieverksamheten flyttades inför 2010 från en forskare inom atmosfärforskningsprogrammet till en inom solär-terrester fysik. Detta påverkar i viss mån fördelningen av resurser mellan de båda programmen.

Luleå tekniska universitet, LTU, och Umeå universitet har sagt upp hyresavtal för lokaler vid rymdcampus i Kiruna som IRF har förstahandskontrakten för. LTU har dock förlängt sitt avtal under den tid som diskussioner

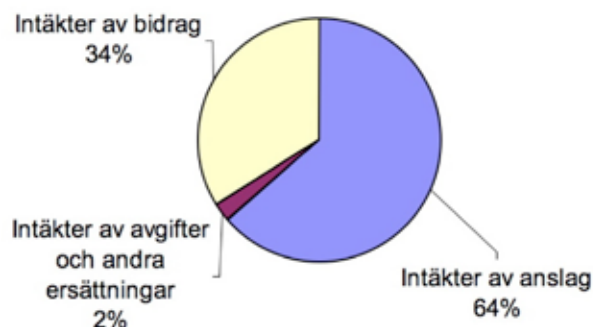


Fig. 1.4 Verksamhetens intäkter 2010 var 74 520 tkr (exklusive lokalkostnader för undervisning vid Kiruna rymdcampus och övriga uppdrag utanför den ordinarie verksamheten).

pågår, i första hand fram till halvårsskiftet 2011. Diskussioner om hur dessa lokaler ska användas i framtiden pågår med bland annat LTU och Akademiska Hus. Kontakter har också tagits för att försöka hitta andra tänkbara användningsområden för de lokaler som friställts genom att bland annat Umeå universitet lämnat campus.

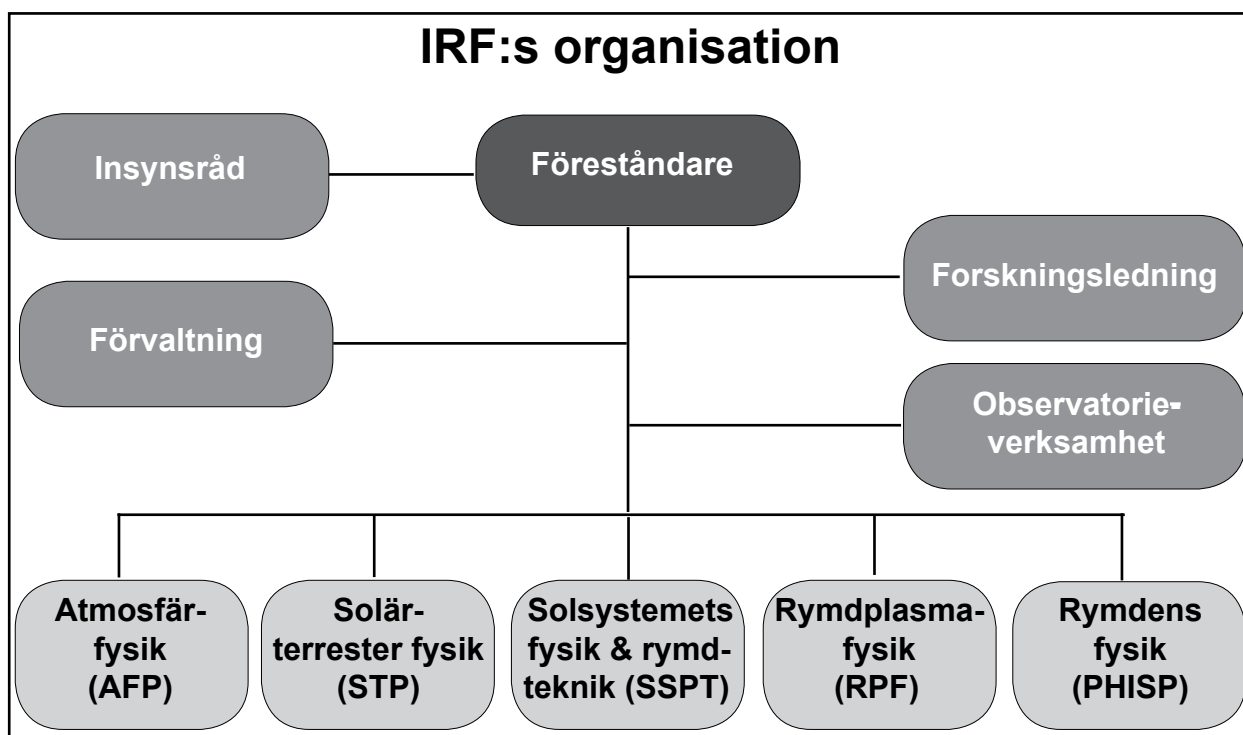
IRF delar in verksamheten i tre olika typer av prestationer:

1) *Forskning och utveckling* 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 (för en detaljerad redovisning se avsnitt 2).

2) *Medverkan i utbildning*. Här redovisas utbildningsinsatser på grundläggande, avancerad nivå och forskarnivå (se avsnitt 3).

3) *Observatorieverksamhet* 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).

IRF bedömer att verksamheten under året mycket väl uppfyller de övergripande målen i institutets instruktion och regleringsbrev.



2. Forskning och utveckling

Institutet för rymdfysik tar fram ny 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.

Huvuddelen av forskningen är 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.

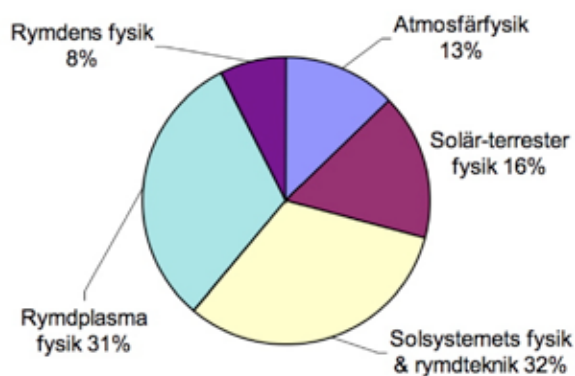


Fig. 2.1 Fördelning av kostnader för forskning och utveckling 2010, totalt 65 917 tkr.



Fig. 2.2 Optiska instrument för atmosfär- och norrskenforskning på taket av optiklaboratoriet vid IRF i Kiruna. (Bild: Maria Smirnova, IRF)

IRF:s forskning inom **atmosfärfysik** fokuserar på dynamiska och kemiska processer i atmosfären vid höga latituder och deras samband med klimatet och klimatförändringar. **Rymdfysik** innefattar främst processer i jordens övre atmosfär och magnetosfär, plasmafysik samt hur solvinden växelverkar med andra himlakroppar men även forskningsfrågor som rör solaktivitet, solkoronan och rymdvädereffekter. Inom **rymdteknik** utvecklar vi avancerade mätinstrument för att samla in data som tillåter oss att skapa allmänna fysikaliska modeller för de processer som vi studerar. Forskningverksamheten har indelats i fem forskningsprogram som beskrivs närmare i detta kapitel.

2.1 IRF:s forskningsprogram

Atmosfärfysik

Programchef: prof. Sheila Kirkwood

Atmosfärfysikprogrammet (*Atmospheric Physics, AFP*) studerar fysikaliska och kemiska processer i jordens atmosfär. Fokus inom programmets forskning ligger på polara och polarnära områden i både Arktis och Antarktis. En karakteristisk egenskap i dessa regioner är en storskalig virvel, polarvirveln, med starkt begränsat utbyte av luft med omgivningen. Polarvirveln byggs upp under vintern och är viktig för ozonlagret i stratosfären och de kemiska reaktioner som bidrar till ozonnedbrytning. Polarvirveln över Arktis varierar mer än den över Antarktis och det finns fortfarande en mängd öppna frågor angående dess bildande, utveckling och uppbrott. Kiruna, där de flesta av programmets mätinstrument är placerade, ligger bra till för sådana studier; Kirunas läge, ibland under och ibland utanför den arktiska polarvirveln, möjliggör jämförande mätningar av dess egenskaper.

En annan viktig inriktning för programmets forskning är vågor i atmosfären, som är en viktig mekanism för att transportera energi mellan olika lager. Vågornas egenskaper är även av betydelse för vårt klimat. Kiruna ligger öster om den skandinaviska fjällkedjan och är en utmärkt plats att studera de s k lävågor som uppstår pga de västliga vindar som dominerar på höga latituder. Lävågor kan transportera energi från marken upp till mesosfären, och de orsakar tillfälliga höga koncentrationer av ozon nära marken.

Några av programmets vetenskapliga resultat under 2010:

- Upptäckten av kvantitativa förhållanden mellan radarmätningar av PMSE (polarmesosfäriska sommarekon) och istäthet i satellitmätningar av mesosfäriska moln, vilket gör att man nu kan bestämma dygnsvariationen av mesosfäriska ismoln.

	2008	2009	2010
Ramanslag	5 475	5 416	6 347
Övriga intäkter	2 079	2 415	2 004
Summa kostnader	7 554	7 831	8 351

Tabell 2.1.1 Finansiering av programkostnader 2008, 2009 och 2010 för forskningsområde Atmosfärfysik (tkr i löpande priser).



Fig 2.1.1 IRF:s lidarinstrument är ett av flera instrument i Kiruna som gör mätningar i den arktiska atmosfären. (Bild, Oliver Lemke)

- Bevis för oväntade likheter i radarspridningsegenskaper från arktiska, antarktiska och tropiska atmosfärer vid höjder omkring tropopausen.
- Kartläggning med hjälp av radar och modellering med WRF (Weather Research and Forecasting Model) av egenskaperna, inklusive turbulens, hos arktiska och antarktiska bergslävågor med några få hundratals meters upplösning.
- Variationer, på korta och långa tidsskalor, av PMSE-förekomsten i radarmätningar (med ESRAD) under åren 1997-2008. Dessa visade korrelation med jordmagnetisk aktivitet men inte med temperaturen vid mesopausen eller med solens aktivitet. Vi hittade dock inga statistiskt signifikanta trender i PMSE-förekomst eller i längden av PMSE-säsongen.
- En statistisk studie av hur månens position påverkar molnighet i troposfären har visat en signifikant korrelation mellan den relativa mängden moln och månens fas och deklination.
- Detaljerad analys av en unik händelse med ljusa och omfattande nattlysande moln (NLC, se fig. 2.1.2) på höga höjdvinklar (mer än 30 grader). Utvecklingen av en Kelvin-Helmholtz



Fig 2.1.2 Bland de fenomen i atmosfären som programmet studerar är moln i stratosfären och mesosfären, t ex nattlysande moln (NLC) vid ca 80-85 kilometers höjd som dessa över Uppsala, augusti 2010. (Bild, Walter Puccio, IRF)

våg i NLC kunde studeras grundligt i sommar-mesopausen, direkt från bilderna.

- Analys av systematiska, visuella och fotografiska, observationer av NLC från Litauen under drygt 30 år har inte visat någon statistiskt signifikant ökning av förekomsten eller ljusstyrkan under åren 1991-2009. Antalet mycket ljusa nattlysande moln har dock ökat något under åren 1973-2009.
- Koloxid i mesosfären har använts som dynamiskt spårämne och jämförts med WACCM-modellen (Whole Atmosphere Community Climate Model) utvecklad vid National Center for Atmospheric Research, Boulder, USA.

Observationer och mätningar under 2010:

- Mätningar har fortsatt med MST-radarn ESRAD vid Esrange (13 år av kontinuerliga mätningar) och den flyttbara radarn MARA i Antarktis (fyra säsonger av PMSE-mätningar, ca 5 veckor per säsong, i december-januari). Särskilda experiment gjordes under januari 2010 med den indiska MST-radarn för jämförelser med MARA och ESRAD.
- Millimetervågsinstrumentet KIMRA var i kontinuerlig drift fram till augusti 2010, då spektrometern och mottagaren havererade. En ny Fast-Fourier-transform spektrometer har beställts med bidrag från Kempestiftelserna. Under året åkte en senior forskare från IRF med ett team från FZK Karlsruhe till Venezuela för att nedmontera millimetervågsinstrumentet MIRA, som kommer att renoveras i Tyskland och tas i drift i Kiruna år 2011.
- IRF:s lidar (fig. 2.1.1) gjorde mätningar under 24 nätter 2010 (sammanlagt 200 timmar). IRF har gått med som associerad partner i projektet RECONCILE och lidarn stödde projektets fältkampanj 15 januari-4 februari. RECONCILE (Reconciliation of essential process parameters for an enhanced predictability of arctic stratospheric ozone loss and its climate interactions) finansieras inom ramen för EU:s sjunde ramprogram.
- Vi ingår i ett projekt som avbildar nattlysande moln med digitala kameror i Skottland, Kanada, Ryssland (tre platser), Litauen (två platser) och Danmark (två platser).

Utveckling av mjukvara:

- Vädermodellen WRF körs på datorklustret Akka vid High Performance Computing Centre North (HPC2N).
- Förbättringar av D-regionens jonkemimodell för skymningsförhållanden (ett samarbete med PGI i Murmansk).
- Utveckling av mjukvara för simulering av responsen av radarantennarrayer och dess projektion till galaktiska koordinater för användning i kalibreringsjämförelser mellan den indiska MST-radarn, ESRAD och MARA.
- Utveckling av mjukvara för behandling av NLC-bilder som möjliggör mycket exakt kalibrering av en bild med hjälp av referensstjärnor. Precisionen i höjduppskattning av nattlysande moln är begränsad till storleken på en pixel, vilket innebär 100-300 m i höjd.

Hårdvaruutveckling:

Vi har konstruerat nya antennprototyper för att kunna göra mätningar i höj dintervall under 1000 m med ESRAD och MARA. De två systemen använder frekvenserna 52 och 54,5 MHz och sänder pulser med längder ner till 0,5 μ s. Då måste antennerna ha 2 MHz bandbredd. För att nå önskad bandbredd valde vi treelements YAGI-antenn. En första prototyp tillverkades och testades på försommaren. Lovande resultat gjorde att vi under hösten tillverkade ytterligare tre prototyper så att en antenngrupp av fyra kunde kopplas ihop och testas.

Programmet har under 2010 erhållit stöd från Vetenskapsrådet, Kempestiftelserna, Polarforskningssekretariatet, Rymdbolaget och SIDA. Under året arbetade 12 personer i gruppen: åtta forskare (en professor, två docenter, tre andra seniora forskare och två doktorander) samt fyra forskningsingenjörer/programmerare. Det totala antalet heltidsforskare var 7,2 under 2010.

Solär-terrester fysik

Programchef: prof. Ingrid Sandahl

Programmet Solär-terrester fysik (*Solar Terrestrial Physics, STP*) bedriver forskning inom följande tematiska områden: grundforskning om solaktivitetens inverkan på jorden och dess närområden; plasmafysikaliska processer i jordens jonosfär och magnetosfär; och optiska ljusfenomen i jonosfären; samt tillämpad forskning om solens och rymdvädrets inverkan på tekniska system på jorden och i rymden. Detta område inkluderar även rymd- och atmosfärsfenomen (meteoror, sprites mm) som kan identifieras med infraljud.

Vi studerar hur vår närmiljö i rymden fungerar och 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 olika typer av störningar i magnetosfären, jonosfären och på jorden som i sin tur kan påverka olika tekniska system. Störningskänsliga system finns t ex inom radiokommunikation, fjärranalys, GPS-positionering och kraftnät. I samband med kraftiga störningar i magnetosfären kan satelliter skadas och deras banor påverkas, något som blivit allvarigare i och med att vi gjort oss beroende av satelliter på många områden.

Vi vill ha svar på frågorna:

- Vad är det som gör att solstormar uppkommer och hur kan man förklara deras styrka?
- Hur sker cirkulationen av joner i jordens magnetosfär?
- Hur uppkommer olika typer av norrskensstrukturer?

Programmet driver dessutom två svenska nätverk av markstationer: ALIS (norrskenkameror som utnyttjar tomografisk teknik) samt det svenskfinska infraljudnätverket SFIN med stationer i Kiruna, Jämtön (norr om Luleå), Lycksele och Sodankylä (i Finland). Data läggs ut på internet och används av forskare, expertorganisationer och allmänhet. Vi har även

	2008	2009	2010
Ramanslag	9 748	9 362	7 008
Övriga intäkter	5 189	4 535	3 811
Summa kostnader	14 937	13 897	10 819

Tabell 2.1.2 Finansiering av programkostnader 2008, 2009 och 2010 för forskningsområde Solär-terrester fysik (tkr i löpande priser).

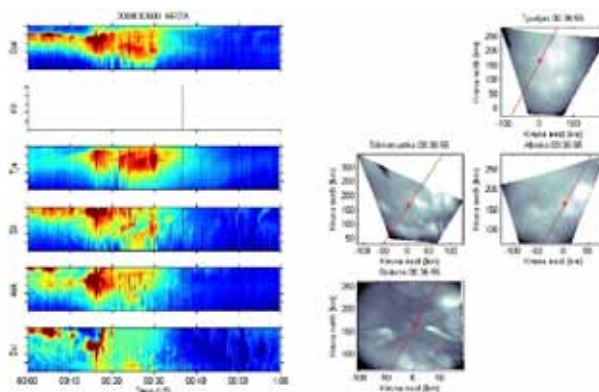


Fig 2.1.3 Data från ALIS tagna samtidigt som den japanska satelliten Reimei passerade. Vid detta tillfälle var det pulserande norrsken. Till vänster visas tidsutvecklingen i den gröna norrskenslinjen i ett sk keogram och till höger bilder från olika ALIS-stationer med Reimeis bana som röda linjer. (Bild, IRF)

ansvar för ett Regional Warning Center i Lund inom det globala nätverket International Space Environment Service, ISES.

Forskning under 2010:

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

Inom detta område analyserar vi data från Solar Dynamics Observatory (SDO) som sändes upp av NASA den 11 februari 2010. Vi försöker förstå solstormar utifrån solmagnetfältets topologi och struktur. Magnetfältets topologi bestämmer var solstormarna äger rum och dess struktur förklarar utbrotten och styrkan. SDO:s möjlighet till observationer av hela solen med en tidsupplösning på 10s gör att vi nu kan jämföra med teori. Analysen gör vi i samarbete med Stanford University.

2. Plasmafysikaliska processer i jordens och de jordlika planeternas jonosfär och magnetosfär:

Gruppen har fortsatt att studera grundläggande processer i magnetiserade plasman, i jordens magnetosfär och runt andra planeter. Vi utnyttjar främst experimentella data från satelliter (framförallt Cluster). En stor del av arbetet gäller de mekanismer som gör att joner flödar ut i magnetosfären från den övre atmosfären och upphettas på hög höjd. Två doktorander arbetar med vågors relation till upphettningen, dels genom att studera förekomsten av vågor, dels genom att med modellberäkningar undersöka om de observerade vågorna kan förklara den observerade jonupphettningen. Vi har även bidragit till studier av norrskensacceleration, som nu kan studeras med Cluster tack vare satelliternas nya bana.

3. Optiska ljusfenomen (t ex norrsken) i jonosfären:

Gruppen utför ett omfattande experimentellt arbete med ALIS (Auroral Large Imaging System)

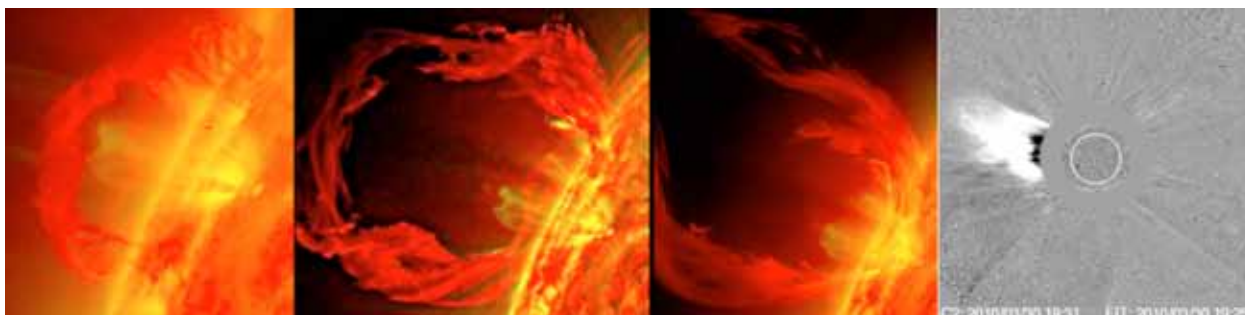


Fig 2.1.4 Bilden visar hur en vriden protuberans lämnar solen som en koronamassutkastning (CME) den 30 mars 2010. De tre bilderna till vänster är observationer med AIA instrumentet (Atmospheric Imaging Assembly) ombord på NASA:s Solar Dynamics Observatory (SDO). Bilden längst till höger är med EIT/LASCO (Extreme ultraviolet Imaging Telescope/Large Angle and Spectrometric Coronagraph) ombord på ESA:s och NASA:s Solar Heliospheric Observatory (SOHO). (Bilder: NASA/ESA)

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. Under 2010 har vi arbetat på metoder att från optiska data härleda egenskaper hos norrskenspartiklarna, dels för att kunna ta fram tvådimensionella kartor över partikelutfällningen, dels för att kunna skilja på olika accelerationsmekanismer. Målet är att bättre kunna använda optiska data för fjärranalys av processer i magnetosfären.

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. Det ESA/ESTEC-finansierade

projektet Open Data Interface (ODI) avslutades i juni 2010. Syftet var att skapa verktyg och databas för rymddata särskilt med avseende på rymdväder. IRF deltar också i ESA/ESTEC-projektet "The Virtual Space weather Applications Network of Tools" (ViSpaNet) som ska bli en accesspunkt för modeller och data relevanta för rymdväder.

Programmet har under 2010 erhållit stöd från Rymdstyrelsen, Vetenskapsrådet, Nordiska Ministerrådet, EISCAT, ESA och Elstatik Foundation. Under 2010 har totalt 11 forskare och fem doktorander vid IRF varit helt eller delvis verksamma inom programmet, 11 i Kiruna, tre i Lund och två i Umeå. Vid årets utgång arbetade två professorer, fyra docenter, fyra övriga disputerade forskare och fyra doktorander inom programmet. En emeritus 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 11,0 under 2010.

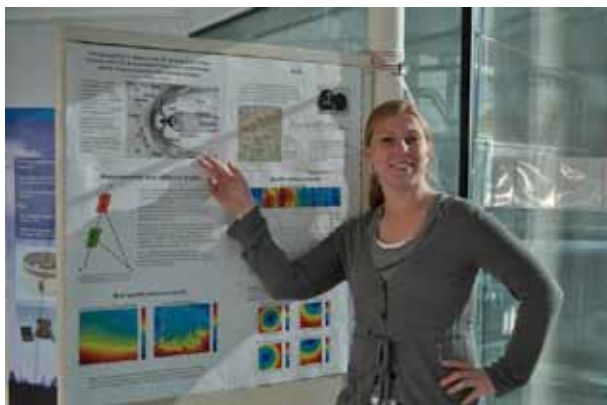


Fig 2.1.5 Katarina Axelsson (doktorand inom programmet), presenterar sina resultat på en postersession vid en workshop på Rymdcampus i Kiruna. (Bild, Maria Smirnova, IRF)

Solsystemets fysik och rymdteknik

Programchef: prof. Stas Barabash

Programmet Solsystemets fysik och rymdteknik (*Solar System Physics and Space Technology*, SSPT) studerar solvindens växelverkan med olika himlakroppar i solsystemet och bedriver forskning om inflöde av interplanetärt stoft till jordens atmosfär. 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. Studierna av interplanetärt stoft bedriver vi med hjälp av den internationella radaranläggningen EISCAT samt institutets ljuskänsliga detektorer i ALIS-systemet.

Under 2010 hade programmet instrument vid jorden, Mars och Venus samt ett på väg till en komet. Genom att analysera mätdata från våra instrument ombord på dessa rymdfarkoster kan vi göra jämförelser mellan dessa himlakroppar. Vi vill öka vår förståelse av hur himlakroppar, inklusive jorden, växelverkar med rymdmiljön. Dessa studier involverar även forskare i ett flertal andra forskargrupper i många länder.

Resultat från avslutade missioner:

- Chandrayaan-1, en indisk satellit för studier i en bana runt månen, sköts upp 2008 och slutade att fungera i augusti 2010. IRF ansvarade för instrumentet SARA i detta, det första rymdsamarbetet mellan Sverige och Indien. Våra studier av hur månen växelverkar med solvinden har lett till upptäckten av små magnetosfärer på månen (se omslagsbilden) och att månen reflekterar en stor del av solvinden (fig. 2.1.7).

Meteorforskning:

- I november genomfördes en 26-timmars kampanj med EISCAT VHF-radarn tillsammans med

	2008	2009	2010
Ramanslag	13 060	12 781	14 456
Övriga intäkter	5 541	5 561	6 571
Summa kostnader	18 601	18 342	21 027

Tabell 2.1.3 Finansiering av programkostnader 2008, 2009 och 2010 för forskningsområde Solsystemets fysik och rymdteknik (tkr i löpande priser).



Fig 2.1.6 Den tekniska modellen (TM) av sensorn ENA för japanska JAXA:s Mercury Magnetospheric Orbiter på BepiColombo-missionen togs fram under året. (Bild: IRF)

Arecibo Observatory radar (Puerto Rico), och Middle and Upper Atmosphere (MU) radar (Shikaragi, Japan) som sökte interstellära meteoriter baserad på observationer och erfarenheter från mätningar från satelliten IBEX.

Pågående satellitmissioner:

- Mars Express (ESA), där IRF ansvarar för instrumentet ASPERA-3, är förlängt till 2014. Instrumentet används för studier av solvindens växelverkan med Mars, och för studier av månen Phobos. IRF samarbetar med Institute of Astronomy, ryska vetenskapsakademien i Moskva, med finansiering från Vetenskapsrådet. En forskare från CSSAR i Kina gästade programmet för att studera dubbelt laddade syreatomer i IRF:s ASPERA-3-data, och en postdoc, finansierad av Vetenskapsrådet, har studerat elektron- och jonflöden över magnetiska anomalier på Mars.
- Venus Express (ESA), där IRF ansvarar för instrumentet ASPERA-4, är också förlängt till 2014. Instrumentet används för studier av solvindens växelverkan med Venus.
- De svenska Prismsatelliterna (Rymdbolaget), där IRF ansvarar för instrumentet PRIMA, skickades upp i juni 2010. För IRF:s del innebär detta chansen att testa MEMS-teknologi (mikroelektromekaniska system) i rymden för första gången, i samarbete med Chalmers.
- Rosetta (ESA), där programmet ansvarar för ICA (och där Rymdplasmafysik i Uppsala medverkar med en langmuirprob), skickades upp 2004 och kommer fram till målet, en komet, 2014. Under

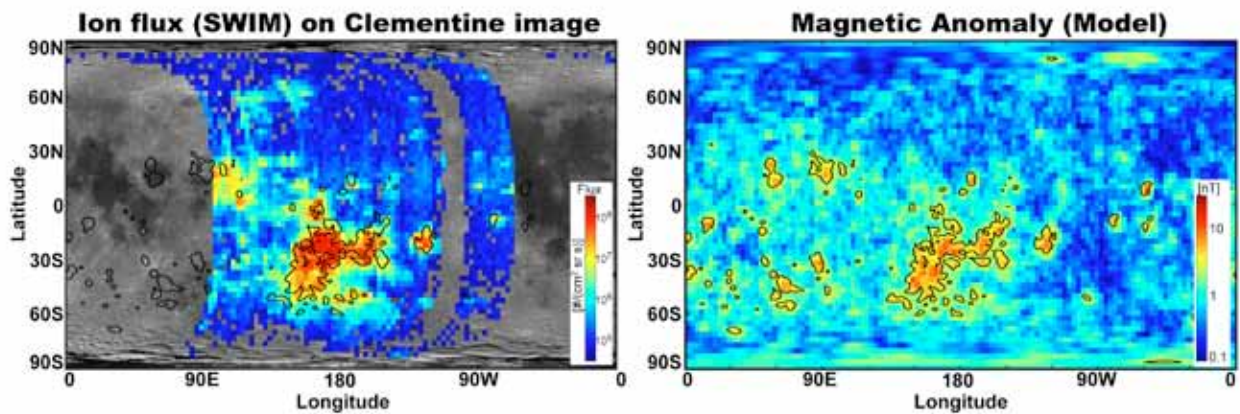


Fig 2.1.7 Jämförelse mellan var reflekterade solvindsprotoner observeras vid månen (vänster) och var starka magnetiska fält finns i berggrunden på månen (höger). Överensstämmelsen mellan de två kartorna visar att solvindsprotoner reflekteras av de magnetiska fälten. Protonflödena observerades med SWIM-sensorn och magnetfältskartan baseras på mätningar av NASA:s sond Clementine. (Bilder: IRF och NASA)

2010 kunde instrumenten testas när Rosetta flög förbi asteroiden Lutetia.

Framtida satellitmissioner:

- En kombinerad kinesisk-rysk mission till Mars, Yinghuo-1/Phobos-Grunt: två jondetektorer (YPP-1 och -2) har levererats till Kina samt en (DIM) till Ryssland för uppsändning under 2011. Programmet har haft instrument ombord på alla icke-amerikanska missioner till Mars sedan 1988.
- BepiColombo, en europeisk och japansk mission till Merkurius med uppsändning 2014: programmet deltar med instrumentet ENA (Energetic Neutrals Analyzer, fig. 2.1.6) på JAXA:s Mercury Magnetospheric Orbiter (MMO) och med MIPA (Miniature Ion Precipitation Analyzer, fig. 2.1.8) ombord på ESA:s Mercury Planetary Orbiter (MPO). Konstruktion och tester pågår.
- Laplace/EJSM (Europa Jupiter System Mission). IRF är huvudansvarig tillsammans med 13 internationella grupper för ett plasma instrument, Particle Environment Package

(PEP), som föreslås som del av EJSM. Projektet har bedömts av ESA och utsetts för fortsatta studier. Rymdstyrelsen finansierar utveckling av snabb elektronik för instrumentet.

Datormodeller:

- Vi har utvecklat en plasmamodell för studier av hur månen växelverkar med solvinden. Samma modell har använts för studier av exoplaneter, planeter kring andra stjärnor, i samarbete med forskare från Österrike och Ryssland.

Under året har programmet haft stöd från bl a Rymdstyrelsen, Vetenskapsrådet, ESA och Forskarskolan i rymdteknik vid Luleå tekniska universitet. Tretton forskare och doktorander var helt eller delvis verksamma inom programmet under 2010. Sammanlagt 14 ingenjörer, tekniker och programmerare har också bidragit till programmets aktiviteter. Ett antal studenter gjorde examensarbete i programmet eller arbetade med sommarprojekt. I programmet fanns vid årets slut tre professor, två docenter, fyra andra disputerade forskare och två doktorander. Programmet har nära kopplingar med programmet Solär-terrester fysik och tre forskare delar sin tid mellan programmen. Det totala antalet heltidsforskare under året motsvarade 10,0.

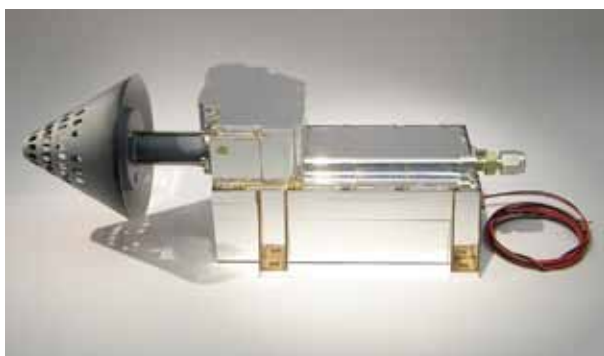


Fig 2.1.8 Den strukturella och tekniska modellen av sensorn MIPA för ESA:s Mercury Planetary Orbiter på BepiColombo-missionen. (Bild: IRF)

Rymdplasmafysik

Programchef: prof. Mats André

Programmet Rymdplasmafysik (Space Plasma Physics, RPF) utför mätningar med instrument ombord på rymdfarkoster och på jordytan. Vår 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.

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.

Inom satellitprojekten har programmet huvudansvar för EFW-instrumenten (Electric Field and Waves) på ESA:s fyra Clustersatelliter som har flugit i formation i jordens magnetosfär sedan 2000; för ett instrument på ESA:s rymdfarkost Rosetta som kommer att göra mätningar runt en komet 2014-2015; och för ett instrument ombord på NASA:s rymdfarkost Cassini som är i bana runt Saturnus och gör förbiflygningar av dess månar sedan 2004.

Exempel på pågående forskning:

- Vad som händer när två plasmaområden med magnetfält kolliderar.
- Hur plasma med olika ursprung blandas och hur magnetfältsenergi kan omvandlas till rörelseenergi hos partiklar.
- Magnetisk omkoppling, processen när områden som tidigare var magnetiskt separerade kopplas ihop, t ex när solvinden träffar jordens magnetfält.
- Utveckling av metoder för att detektera kalla joner genom att mäta det elektriska fält jonerna åstadkommer när de strömmar förbi en uppladdad satellit.

	2008	2009	2010
Ramanslag	8 944	9 176	10 699
Övriga intäkter	10 856	9 232	9 994
Summa kostnader	19 800	18 408	20 693

Tabell 2.1.4 Finansiering av programkostnader 2008, 2009 och 2010 för forskningsområde Rymdplasmafysik (tkr i löpande priser).

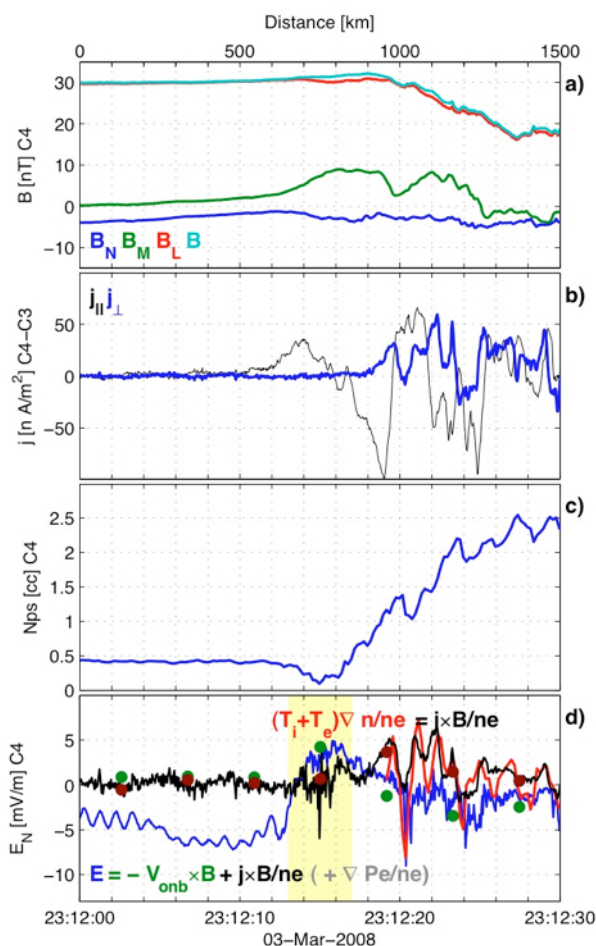


Fig 2.1.9 Mätningar med Clustersatelliterna i kanten på ett område med magnetisk omkoppling. Det gula området i nedersta panelen visar var kalla joner påverkar det elektriska fält som accelererar partiklar in mot området med omkoppling. (Bild: från André et al., GRL, 2010)

Några vetenskapliga höjdpunkter för programmet under 2010:

- Vi har observerat hur relativt kallt plasma lämnar jorden och visat hur detta plasma har betydelse för processer som omvandlar den magnetiska energin i solvinden till energi i partikelstrålar (se fig. 2.1.9).
- Med hjälp av de fyra Clustersatelliterna har vi upptäckt små pulslika elektromagnetiska vågor nära centrum av dessa områden med energiomvandling.
- Med vårt instrument på Cassini har vi också studerat hur kallt plasma lämnar Saturnus måne Titans jonosfär och atmosfär. Dessa resultat ger insikt om en atmosfär som på flera sätt liknar den på den tidiga jorden.
- Vi har upptäckt att de små partiklar som sprutas ut från gejsrar på sydpolen på Saturnus måne Enceladus bildar en blandning av plasma och relativt stora stoftpartiklar som styrs av både elektromagnetiska krafter och gravitation.
- Våra studier visar att strömsystemen runt Mars och Titan inte alls fungerar som runt jorden.

Till skillnad mot jorden har Titan inget eget magnetfält, och fältet med ursprung i Saturnus avtar ner mot månens yta. Mars har vissa lokala egna magnetfält men i övrigt befinner sig i solvindens magnetfält.

- Vi har använt data från IRF:s instrument ASPERA-3 på Mars Express för att visa att plötsliga tryckpulser i solvinden är viktiga för det tidigare kända men oförklarade utflödet av partiklar från planetens atmosfär.
- Studier med NASA:s fem THEMIS-satelliter och med instrument på marken visar att pulserande norrsken orsakas av en viss typ av elektromagnetisk våg i magnetosfärens plasma. Vågen påverkar elektroner som sedan träffar atmosfären och ger upphov till "blinkande" norrsken med en period kring tio sekunder och har en utsträckning på hundra kilometer.

Hårdvaruutveckling för framtida satellitmissioner:

- Vi har under 2010 arbetat intensivt med instrument till de tre satelliterna i projektet Swarm (med planerad uppskjutning 2012) inom ESA:s jordobservationsprogram. Våra detektorer är en del av ett instrumentpaket som ska kartlägga plasma och strömmar i rymden, 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.
- Tillsammans med bl a KTH deltar vi i byggandet av instrument till NASA:s fyra satelliter inom projektet Magnetospheric MultiScale (MMS) för studier i jordens magnetosfär (2014).
- Vi bygger ett instrument till ESA:s och JAXA:s rymdfarkost BepiColombo till Merkurius (2014), också tillsammans med bl a 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 på nära håll studera

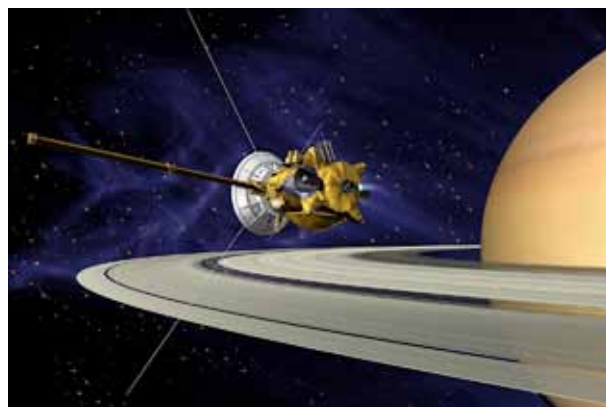


Fig 2.1.11 Rymdfarkosten Cassini har varit i bana runt planeten Saturnus sedan 2004 och gjort ett 70-tal förbiflygningar av månens Titan och ett tiotal förbiflygningar av månens Enceladus. Langmuirproben LAP från IRF i Uppsala ingår i instrumentpaketet Radio Plasma Wave Science på Cassini. (Bild: NASA/JPL)

solen (Solar Orbiter) samt i ett förslag om en farkost till Jupiter (EJSM/JGO).

- Vi leder också ett nytt förslag om att formationsflyga många satelliter för att detaljstudera rymdplasma (EIDOSCOPE).
- Vi samarbetar nära med företaget AAC Microtech på Uppsala Science Park, bland annat för att miniaturisera instrument för kommande satelliter.

Under 2010 har 20 forskare vid IRF i Uppsala bidragit till programmet, inklusive två professor, två professorer emeriti, två docenter, 12 andra disputerade forskare och fyra doktorander. Antalet helårsforskare i programmet motsvarar 14,0. Forskningen har finansierats av bl a Rymdstyrelsen, Vetenskapsrådet, Uppsala universitet och ESA.

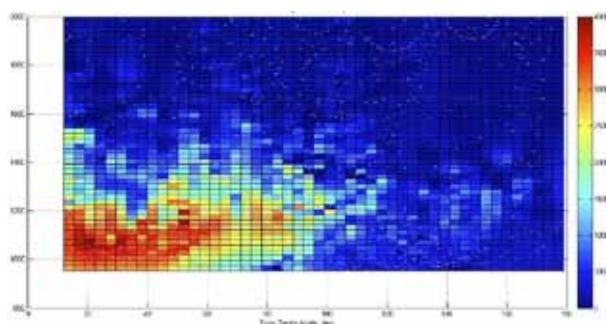


Fig 2.1.10 Mätningar med IRF:s LAP-instrument på Cassini, som visar jonstäthet i Titans jonosfär (cm^{-3}). X-axeln är Solar Zenith Angle från 0-180 grader, Y-axeln är höjd över Titans yta, från 800-2000 km (Bild: Oleg Chebanits och Jan-Erik Wahlund, IRF)

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 elektrostatisk och elektromagnetisk 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.

	2008	2009	2010
Ramanslag	4 121	4 058	3 806
Övriga intäkter	1 922	2 307	1 221
Summa kostnader	6 043	6 365	5 027

Tabell 2.1.5 Finansiering av programkostnader 2008, 2009 och 2010 för forskningsområde Rymdens fysik (tkr i löpande priser).

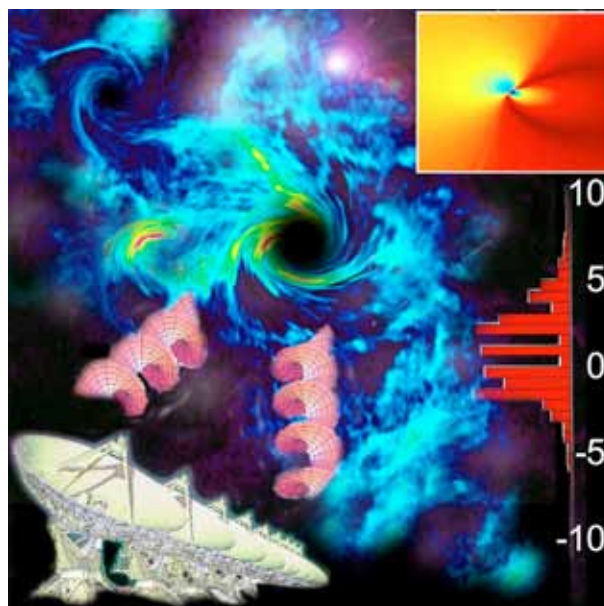


Fig 2.1.12 Strålning från extrema miljöer, t ex roterande svarta hål, kan bära på banimpulsmoment. Olika delar av vågfronterna från strålningskällor nära roterande svarta hål upplever olika rumtider på så sätt att strålningens fas får en särpräglad rumslig fördelning som kan identifieras och därmed bekräfta existensen av det roterande svarta hålet. (Bild: Fabrizio Tamburini, University of Padua, Italien)

Kärnverksamheten i programmet under året har varit utforskning av virvlar i elektromagnetiska fält, t ex tvinnade radio- och ljusstrålar, såväl teoretiskt, med numeriska modellering och med experiment. Virvlar är ett av de allra vanligaste fenomenen i naturen när det förekommer någon form av energiflöde. Det teoretiska och numeriska arbetet har bl a rört undersökningar av hur det elektromagnetiska fältet behöver mätas för att virvelstrukturen ska kunna bestämmas samt effekten av ojämnheter i mediet på tvinnade radio- och radarstrålar.

En intressant tillämpning som förts fram under året är hur svarta hål kan bestämmas genom att detektera graden av tvinning i elektromagnetisk strålning som passerat i närheten det svarta hålet. Rotationen är en av de viktigaste parametrarna för ett svart hål och innebär att själva rumtiden kring hålet bildar en virvel, vilken således kan detekteras genom att strålning som passerar genom denna region kommer att tvinnas. På så sätt skulle man kunna detektera t ex det svarta hål som kan finnas i Vintergatans centrum.

Vidare utförde vi, så vitt vi vet, de första experimenten med tvinnade radarstrålar. Resultaten från mätningarna vid Poker Flat Incoherent Scatter Radar i Alaska under hösten analyseras nu. Norrsken ger upphov till plasmavirvlar; genom att använda tvinnade radarstrålar kan vi studera

Fig 2.1.13 Två forskarstudenter i elektroniklaboratoriet vid IRF-Uppsala, som har sina lokaler tillsammans med Uppsala universitets fysikinstitutioner på Ångströmlaboratoriet i Uppsala. (Bild: Erik Nordblad, IRF)



virvlarna på ett nytt sätt och därmed få ut ny information om virvelstrukturerna och energiflöde i norrsken.

Några höjdpunkter för programmet under 2010:

- Doktoranden Erik Nordblad presenterade sin licentiatavhandling, "High frequency L-mode pumping of the ionospheric plasmas", vid ett seminarium i april.
- Identifiering i data från Clustersatelliterna att magnetiska pulsationer är långsamma magnetosoniska solitoner. I individuella fall är det en utmärkt överensstämmelse mellan spegelmodstrukturer och numeriska förutsägelser för solitonerna i fråga.
- Upptäckten att strålningen från extrema miljöer, t ex roterande svarta hål, kan bära på banimpulsmoment (fig. 2.1.12).
- Experimentell verifiering i laboratorieexperiment av existensen av virvlar i radiostrålning som sprids mot vinkelberoende irregulariteter.
- Färdigställande av en prototyp av en ny FPGA-baserad vektorkännande radiosensor. FPGA

(field-programmable gate array) möjliggör en ny teknik för att bygga mätinstrument för rymdfysik.

- Uppsala universitets personliga gästprofessur i rymdfysik på 20%, Lars Ladell (SAAB Communications), hade 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, Linnéuniversitetet och Blekinge Tekniska Högskola.

Under 2010 har programmet haft stöd från Vetenskapsrådet. Totalt sju personer vid IRF och Uppsala universitet har varit helt eller partiellt verksamma inom programmet under året, fyra seniora forskare (en professor, två docenter och en övrig fysiker) och en gästprofessor (20%), samt en forskningsingenjör och en doktorand. Programmet har även handlett två examensarbetare. Sett på helårsbasis var 4,6 forskare aktiva i programmet under 2010.

2.2 Publikationer

Institutet ska redovisa ämnesuppdelad publiceringsstatistik och citeringsanalys.

Under 2010 har IRF:s forskare medverkat i ca 85 expertgranskade artiklar (ca 35 som försteförfattare) och i ca tio övriga publikationer. Publikationslistan för året finns i bilaga 1. Publiceringsstatistik för de senaste fem åren redovisas i fig. 2.2.1 och (uppdelad på program) i tabell 2.2.1. Inom ämnesområdet *Atmosfärfysik* har forskare från IRF medverkat i nio expertgranskade artiklar under 2010. Motsvarande siffra för ämnesområdet *Rymdteknik* är sju, medan ämnesområdet *Rymdfysik* står för 70 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*. I år var IRF:s forskare försteförfattare av en artikel i *Physical Review Letters* och medförfattare på en artikel i *Science* samt en i *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

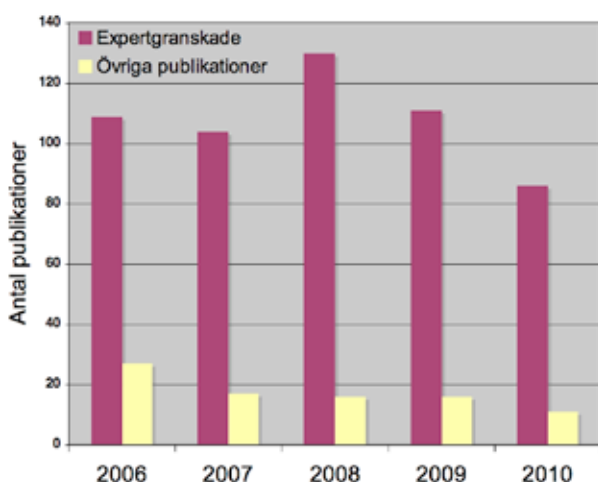


Fig. 2.2.1 Antal expertgranskade artiklar och övriga publikationer av IRF:s forskare under åren 2006-2010.

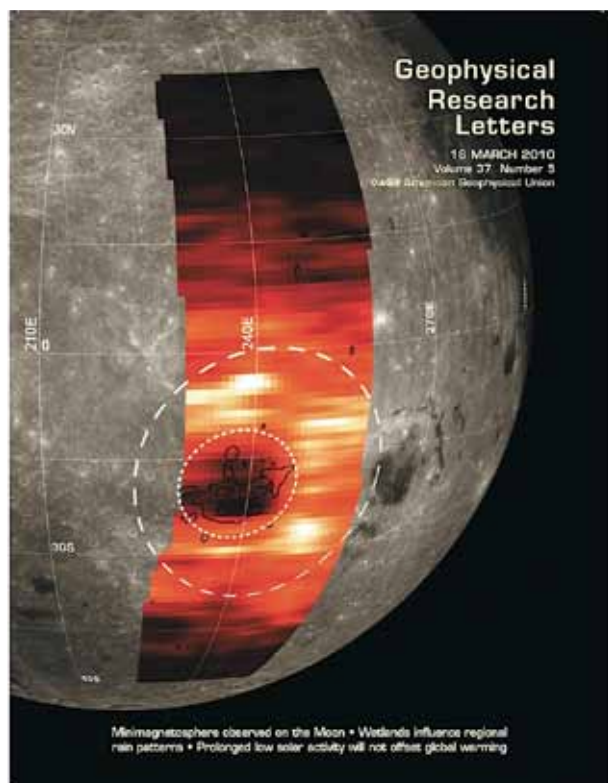


Fig. 2.2.2 En artikel med IRF:s resultat från mätningar kring månen med instrumentet SARA på den indiska satelliten Chandrayaan-1 uppmärksammades med en omslagsbild på tidskriften *Geophysical Review Letters*. (Bild: från Wieser et al., *GRL*, 2010; bakgrundsbilden: USGS Astrogeology Science Center).

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 tex 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.

Femton IRF-anställda forskare som sökte anslag hos VR i april 2010 hade publicerat 355 expertgranskade artiklar under femårsperioden

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

Program	År	Forskare inkl doktor- ander	Övrig perso- nal	Kost- nader totalt*	Intäkter exkl ram- anslag*	Antal publika- tioner	Förste- författ- are	Antal doktors- examina
Atmosfär- fysik	2010	7,2	2,1	8 351	2 004	9	6	0
	2009	7,9	1,8	7 831	2 415	6	2	0
	2008	7,6	1,8	7 554	2 079	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
Solär- terrester fysik	2010	11,0	2,1	10 819	3 811	14	8	0
	2009	13,5	2,9	13 897	4 535	13	7	1
	2008	12,2	3,5	14 937	5 189	15	6	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
Solsystemets fysik och rymdteknik	2010	10,0	12,5	21 027	6 571	26	8	0
	2009	8,3	12,6	18 342	5 561	29	5	0
	2008	8,0	12,8	18 601	5 541	49	20	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
Rymdplasma- fysik	2010	14,0	5,2	20 693	9 994	37	10	0
	2009	14,5	5,0	18 408	9 232	56	17	1
	2008	14,6	6,2	19 800	10 856	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
Rymdens fysik	2010	4,6	0,8	5 027	1 221	8	4	0
	2009	5,3	0,8	6 365	2 307	12	7	1
	2008	7,3	1,0	6 043	1 922	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
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 * Kostnader och intäkter för åren 2006 och 2007 (de kursiverade siffrorna) innehåller kostnader för handledning av doktorander och intäkter av undervisning.								
Tabell 2.2.1 Verksamma forskare (inkl doktorander), övrig personal, totala kostnader, externa intäkter, publikationer och doktorsexamina per forskningsprogram 2006-2010. Priser i tkr (intäkter för doktorandtjänster ej inräknade).								

2005-2009. Dessa publikationer hade genererat 2076 citeringar fram till ca april 2010 ett snitt per publikation av 5,85.

Under de senaste fem åren har IRF:s forskare i genomsnitt medverkat i 100 expertgranskade artiklar per år. I många av dessa artiklar med-

verkar flera IRF-forskare. Detta innebär att varje forskare vid IRF (inklusive doktorander) medverkar i snitt i uppemot 5 artiklar per år. Antalet artiklar med IRF-forskare som medförfattare visar på det stora intresset för mätdata inhämtade med IRF:s rymdinstrument.

2.3 Främjandet av forskning av hög kvalitet

Institutet ska bedriva och främja forskning och utvecklingsarbete av högsta vetenskapliga kvalitet.

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. IRF:s forskare deltar på i snitt två konferenser vardera per år för att presentera och diskutera nya vetenskapliga rön, och några har varit konferenssammankallanden under året. Sammanlagt gav IRF:s forskare över 75 presentationer på konferenser under 2010, ca 25 som inbjudna föredrag. Institutets forskare har ett antal uppdrag som främjar hög forskningskvalitet både nationellt och internationellt; de medverkar som deltagare eller ledamöter bl a i följande sammanhang:

- Kungl. Vetenskapsakademien och dess energiutskott och miljökommitté, samt dess expertkommitté SNRV (svenska nationalkommittén för radiovetenskap),
- Svenska rymdforskarens samarbetsgrupps beredningsgrupp; SRS beredningsgrupp utgör även svensk COSPAR-kommitté,
- IAGA nationell korrespondent,
- SCOSTEP Scientific Discipline Representative och National Adherent Representative för Sverige,
- Solar Physics Division inom American Astronomical Society,
- Executive Committee, LOFAR-Sweden Consortium,
- ISSI:s Science Committee och områdesforskare för magnetosfärer och sol-planet växelverkan,
- Europlanets Strategic Advisory Board och ordförande i Users and Associates Advisory Board,
- EISCAT:s vetenskapliga kommitté (Scientific Oversight Committee),
- Vetenskapsrådets beredningsgrupp för att granska ansökningar i Subatomär fysik, astrofysik, rymdfysik och fusion,
- Sektionen för Plasmafysik inom Fysikersamfundet,
- Ledare för internationella grupper vid International Space Science Institute, ISSI, i Bern,
- Programstyrelse för rumforskning, Norges forskningsråd,
- Styrgruppen för GAIA (Global Auroral Imaging Access), en internationell dataportal för optiska

instrument och riometrar,

- ISES (International Space Environmental Service), deputy director,
- Management Committee i rymdvädernätverket COST ES0803,
- General Assembly EISCAT_3D_2,
- ESA:s Solar System Working Group,
- Styrgrupp i ESA:s rymdvädernätverk Space Weather Working Team,
- Styrgrupp och arbetsgrupp i ESA:s Space Environments and Effects Network of Technical Competences.

IRF:s forskare har dessutom haft ett flertal uppdrag som redaktörer eller granskare för internationella tidskrifter och av böcker för vetenskapliga bokförlag. Flera har haft uppdrag i betygsnämnder eller som opponenter för disputationer och några har varit sakkunniga för docenturer (t ex vid Helsingfors universitet) eller vid tillsättning av tjänster (t ex i USA och Kanada) under året. Våra forskare granskar ofta proposaler för vetenskapsråden i Sverige och andra länder, t ex ESF Eurocores, ansökningar till Norges forskningsråd och NASA Research Opportunities in Space and Earth Sciences.

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/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

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.

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.

Många av de forskare som disputerar vid IRF får jobb vid universitet och organisationer utomlands. Av de som har blivit klara med forskarutbildning vid IRF under perioden 2005-2009, finns en på FMI i Finland, två fick postdoctjänster i Japan, en är på Space Research Institute i Moskva, en vid CNRS i Frankrike, en driver ett företag i Ukraina, en är på UNIS på Svalbard, en är på Space Sciences Laboratory vid University of California i USA och en är på Österrikes vetenskapsakademi i Graz. Doktorander, forskarasistenter och personer till postdoctjänster rekryteras från andra länder (under senare år Frankrike, Bulgarien, Indien, Kina, Pakistan, Kanada, Ryssland, Norge, Japan, Storbritannien och Finland).

Av de 48 anställda forskare och doktorander (inklusive anknytna) verksamma vid IRF i slutet av 2010 var 23 (ca 50%) av utländsk härkomst. IRF har forskare från 14 länder förutom Sverige. Forskarrörlighet ingår som en naturlig del i internationellt framgångsrik forskning.



Fig. 2.3.1 Bertil Segerström (till vänster) visar postdoc Muhammad Shafiq, ursprungligen från Pakistan, hur han ska sätta på sig IRF:s nål som han har erhållit efter två år på institutet. (Bild: Erik Nordblad, IRF)

2.4 Internationella forskningssamarbeten

Institutet ska delta i internationella forskningssamarbeten.

Internationella forskningsprojekt utgör en väsentlig del av IRF:s verksamhet. 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 publikationerna 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 med Polar Research Institute i Ryssland. Under året har artiklar lämnats in för publicering med forskare från Indien, Finland, Litauen, Danmark, USA och Ryssland. Pågående dataanalys och förberedelser för framtida projekt görs i samarbete med forskare även från Australien, Österrike och Frankrike. Dessutom har IRF:s forskningsverksamhet i Antarktis resulterat i ett utökat antal samarbeten med bl a Norsk Institutt for Luftforskning, Norsk Polarinstitut och National Center for Atmospheric and Oceanic Research, Indien. IRF har också samarbeten där utländska institut finansierar

instrument stationerade 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. Nätverket sammanfattar och ger regelbundna prognoser om solaktiviteten och dess eventuella risker för satelliter och jordbundna tekniska system. Forskare vid IRF i Lund deltar också i det europeiska rymdvädersprojektet COST ES0803, "Developing Space Weather Products and Services in Europe". Programmet ansvarar också för det svensk-finska infraljudnätverket, som utgör ett viktigt komplement till den världsomspännande CTBTO (Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization) för övervakning av provstoppsavtalet. Under året hade programmet besök av en forskare från Al-Quds universitetet i Jerusalem som en del av ett samarbete finansierat av Vetenskapsrådet och SIDA under Swedish Research Links.

IRF:s projekt ALIS (Auroral Large Imaging System) ingår i ett internationellt nätverk för norrskensforskning med optiska metoder. ALIS-gruppen koordinerar också nätverket "Network for Groundbased Optical Auroral Research in the Arctic

Region”, som samlar samtliga forskningsgrupper inom optisk norrsdensforskning i Barentsregionen och på Svalbard. Norrsdensforskarna har även 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) och gruppen samarbetar också med Belgian Institute for Space Aeronomy, Lancaster University i Storbritannien och St Petersburg University i Ryssland.

Forskning med instrument på marken som radaranläggningarna EISCAT och ESR sker naturligt som internationella samarbeten då samtidiga mätningar görs med instrument i Sverige, Finland och Norge, inkl. Svalbard. Mätningarna studeras ofta tillsammans med t ex japanska 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 tre satellitinstrument 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 med uppskjutning efter 2020 sker också i internationellt samarbete med till exempel England, Frankrike, Japan och USA, och i samarbete med europeisk rymdindustri.

Inom ESA:s satellitprojekt Cluster leder IRF:s program Rymdplasmafysik 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.

Under året har programmet Solsystemets fysik och rymdteknik deltagit i projekt ledda av rymdorganisationer i Europa (ESA), Indien (ISRO), Japan (ISAS), Kina (Center for Space Science and Applied Research, CSSAR), och Ryssland (Roskosmos). Instrumenten ASPERA-3 och -4 på Mars- och Venus Express involverar trettio forskare från ca 15 forskningsgrupper i ett tiotal länder.

IRF:s forskare har studerat stjärnvindars växelverkan med planeter kring andra stjärnor i

Avtalspart	Fr o m	T o m
Polish Academy of Science, Polen	1996-04-11	tills vidare
Russian Academy of Science, Ryssland	1999-09-28	tills vidare
DSRI, Danmark	2003-06-20	tills vidare
STEL, Nagoya University, Japan	2005-01-01	tills vidare
PGI, Ryssland	2005-03-01	2010-02-28
JAXA, Japan	2007-01-15	2012-01-14
PSSC/NCKU, Taiwan	2007-04-10	tills vidare
CSSAR, Beijing, Kina	2009-04-13	2014-12-31
NASA, USA	2009-09-31	2015-12-31
NIPR, Japan	2010-03-31	2011-03-31
Institute of Astronomy, Russian Academy of Science	2010-10-21	2011-06-30
IKN, Tyskland	2010-11-01	2013-12-31

Tabell 2.4.1 Exempel på överenskommelser om internationella samarbeten mellan IRF och utländska organisationer.

samverkan med forskare från Frankrike, Holland, Italien, Österrike och Schweiz; de är medlemmar och organisatörer av ett flertal grupper vid International Space Science Institute, ISSI, i Bern; och IRF:s meteorforskning sker i samarbete med de övriga länderna inom EISCAT, samt med forskare i USA, Puerto Rico och Israel.

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 och medför tillgång till rymden och andra planeter för Sverige. De är därför mycket viktigt för utvecklingen av svensk rymdforskning.

Forskningsprogrammet Rymdens fysik har internationella samarbetskontakter med bl a Department of Astronomy, University of Padua, Italien; Rymdforskningscentrum vid Vetenskapsakademien i Warszawa, Polen; och Lebedevinstitutet i Moskva, Ryssland. Programmet medverkar också i det europeiska projektet Lunar Infrastructure For Exploration som har som mål att bygga en radioinfrastruktur på månens baksida.

Rymd- och atmosfärforskning vid IRF är en starkt internationell verksamhet där institutet samarbetar med universitet, institut, företag och andra organisationer från många olika länder. I princip all forskningsverksamhet vid IRF genomförs i form av internationellt samarbete.

3. Medverkan i utbildning

IRF ska medverka vid utbildning på avancerad nivå eller forskarnivå som anordnas vid Uppsala universitet och Umeå universitet och får medverka vid sådan utbildning vid andra 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.

Utbildning på grundläggande nivå

Under 2010 har forskare och ingenjörer från IRF gett föreläsningar och kurser för rymdingenjörsstuderande på Rymdcampus i Kiruna i samarbete med Institutionen för rymdvetenskap vid Luleå tekniska universitet (LTU). Studenterna läser civilingenjörsprogrammet i rymdteknik och Erasmus Mundus SpaceMaster-programmet. Dessutom gör studenter (båda från LTU och från andra universitet och högskolor i Sverige och utlandet) examensarbeten och även kortare projekt vid institutet.

Forskare och teknisk personal bidrar till kurselement inom sina specialiteter, t ex vetenskapliga mätningar från satelliter, laborationer med analys av satellitdata, norrskenstudier samt optisk och radarbaserad observationsteknik. De föreläser också i kurser om rymdmiljön, rymdelektronik och rymdsensorer och instrument, t ex "Optik och radarbaserad observationsteknik" och "Introduktion till rymdteknik med projekt".

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 vinterskolor som har organiserats i Kiruna av Umeå universitet de senaste åren, t ex vinterkursen "Människor och farkoster i



Fig. 3.1 Deltagarna på vinterkursen "Människor och farkoster i rymden" vid Rymdcampus i Kiruna. (Bild: Torbjörn Lövgren, IRF)

rymden". 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 haft ansvar för flera kurser under 2010: Rymdfysik I, Rymdfysik II, Elektronik i rymden, Rymdprojekt, och Klassisk elektrodynamik. Forskare och doktorander från IRF har också föreläst i kurserna Elektromagnetisk fältteori och Light-Molecule Interactions. Dessutom brukar IRF ansvara för räkneövningar i bl a flödesdynamik och plasmafysik. IRF-forskare handleder också ett antal examensarbeten.

Forskare från IRF föreläser även inom ramen för undervisning vid andra lärosäten. En senior forskare har under flera år medverkat vid European Research Course on Atmospheres i Grenoble, Frankrike, och under året har han föreläst om solärterrester fysik på Institutionen för astronomi och teoretisk fysik vid Lunds universitet.

IRF:s medverkan i undervisning på utbildningar på grundläggande nivå under 2010 motsvarar 1007 timmar (fig. 3.2).

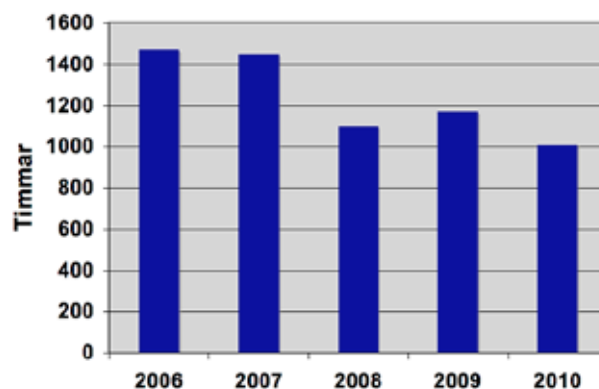


Fig. 3.2 IRF:s forskare och ingenjörer medverkar i utbildning på grundläggande nivå vid Luleå tekniska universitet och Uppsala universitet.

	2008	2009	2010
Ramanslag	805	749	767
Övriga intäkter	72	210	76
Summa kostnader	877	959	843

Tabell 3.1 Finansiering av kostnader 2008, 2009 och 2010 för undervisning (tkr i löpande priser).

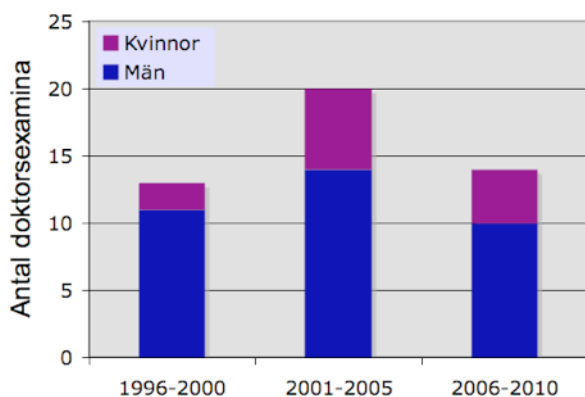


Fig. 3.3 Antal doktorsexamina med anknytning till IRF 1996-2000, 2001-2005 och 2006-2010.

Utbildning på forskarnivå

Forskare vid IRF var huvudhandledare för 12 doktorander under året. IRF har en representant i styrelsen för forskarskolan i rymdteknik (LTU). Under 2010 ansvarade IRF för individuella och större doktorandkurser inom ramen för forskarskolan vid LTU, tex kursen "Space Environment" och en doktorandkurs i jonosfärsfysik. En senior forskare från IRF var ämnesansvarig för rymdfysik vid Uppsala universitet och forskare från IRF höll forskarutbildningskurser i Klassisk elektrodynamik och Växelverkan mellan elektromagnetisk strålning och molekyler. En senior forskare vid IRF koordinerade Umeå

	2008	2009	2010
Ramanslag	2 750	2 553	2 310
Övriga intäkter	4 510	4 331	3 919
Summa kostnader	7 260	6 884	6 229

Tabell 3.2 Finansiering av kostnader 2008, 2009 och 2010 för forskarutbildning (tkr i löpande priser).

universitets ansökning för en Erasmus Mundus Joint Doctorate Programme (Space, Planets and Atmospheres) tillsammans med ett flertal utländska universitet. En annan senior forskare har varit biträdande handledare till doktorander i Padova, Italien, och Wien, Österrike.



Fig. 3.4 Deltagarna på en svensk-fransk sommarskola för doktorander på ett studiebesök på Rymdcampus i Kiruna. (Bild: Rick McGregor, IRF)

Den första doktorsavhandlingen försvarades vid dåvarande Kiruna geofysiska observatorium (nuvarande IRF) år 1962. Sedan dess har drygt 80 doktorsavhandlingar producerats med IRF-forskare som handledare. Under ett följd av år under 2000-talet innebär satsningar som den nationella Forskarskolan i rymdteknik (som samordnades av LTU) att ett ovanligt högt antal IRF-anknutna doktorander disputerade. När forskarskolan i rymdteknik nu går in i en ny fas har IRF inte haft lika många doktorander under 2010, och inga av dem har blivit klara med sitt examen under året. Däremot har två doktorander presenterat sina licentiatavhandlingar vid seminarier under 2010. Under de fem senaste budgetåren har 14 doktorsexamina avlagts med anknytning till IRF (se fig. 3.3). Tiden för handledning av doktorander under 2010 uppskattas till 1200 timmar.

4. Observatorieverksamhet

Ansvarig: prof. Ingrid Sandahl

Enligt sin instruktion ska institutet bedriva och främja mät- och registreringsverksamhet inom främst ämnesområdet rymdfysik. Institutet ska även göra data från observatorieverksamheten tillgängliga.

Observatorieverksamheten vid IRF har som långsiktigt 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, riometrar, firmamentkameror och jonosonder, med placering i Kiruna, Lycksele och Uppsala. Jonosonderna togs över från Försvarets forskningsanstalt 1976.

På kortare sikt (årsvis) syftar observatorieverksamheten till att samla översiktliga understödjande mätdata som på ett värdefullt sätt kompletterar mätningar från mer specialiserade vetenskapliga instrument belägna på jordytan, i luften eller i rymden. Ett annat viktigt syfte är att kunna förse skolor, allmänheten och andra med information om norrskensförekomst, magnetisk aktivitet, väderförhållanden mm. Sedan 2007 ingår de magnetiska mätningarna i Lycksele i ett samarbete med Sveriges geologiska undersökning, SGU.

Under 2010 har kontinuerliga mätningar gjorts med magnetometrarna i Kiruna och Lycksele, firmamentkameran i Kiruna (när solen har varit under horisonten) samt riometrarna i Kiruna och



Fig. 4.1 Ansvariga forskare och projektledare för de olika instrument som ingår i observatorieverksamheten träffas på ett observatoriemöte på IRF i Kiruna. (Bild: Torbjörn Lövgren, IRF)

Lycksele. Jonosonden i Lycksele har åter varit i drift medan den i Uppsala har svårlösta tekniska problem; mätningar sker men data är ofullständigt vid höga frekvenser (tabell 4.1).

Registreringar från samtliga observatorieinstrument är fritt tillgängliga i realtid via IRF:s webbsidor (www.irf.se/Observatory/). Av denna anledning är det svårt att få ett kvantitativt mått på efterfrågan. Enligt tillgänglig webbstatistik stod observatorieverksamhetens webbsidor (främst firmamentkameran och magnetometrarna) för ca 9470 nerladdade webbsidor per dag under 2010. Detta motsvarar två tredjedelar av alla nedladdningar från IRF:s webbplats. Om vi jämför med 2009 (7350 per dag), ser vi en klar ökning av nedladdningar av observatoriemätningar. 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 unika besökarna till IRF:s webbsidor varje månad. Allt tyder på att intresset för IRF:s observatoriedata är relativt stort. Det är också viktigt att betona att det långsiktiga

Instrument	I drift	Anmärkning
Kiruna:		
firmamentkamera	1/1-24/4 och 23/8-31/12	Endast dygnets mörka timmar
variationsmagnetometer	1/1-31/12	
helfältsmagnetometer	1/1-31/12	
30 MHz riometer	1/1-31/12	
38 MHz riometer	1/1-31/12	
Lycksele:		
variationsmagnetometer	1/1-31/12	Samarbete med SGU
38 MHz riometer	1/1-4/9 och 28/9-31/12	Avbrott pga tekniskt fel
jonosond	1/1-16/8 och 17/9-31/12	Avbrott pga antennfel
Uppsala:		
jonosond	1/1-31/12	Ofullständigt data pga tekniskt fel

Tabell 4.1 IRF:s observatoriemätningar under 2010.

vetenskapliga intresset av långa, kontinuerliga tidsserier bedöms viktigare än det momentana intresset för data från ett visst instrument.

Magnetometrar

Realtidsdata från både Lycksele och Kiruna finns tillgängliga via IRF:s observatoriewebbsidor. Magnetfältobservationerna i Lycksele utförs i samarbete med SGU, enligt ett samarbetsavtal. Datat från Lycksele är sedan 2009 med i det globala nätverket INTERMAGNET. Data rapporteras fortlöpande, en gång i timmen, till INTERMAGNET och World Data Center C2 for Geomagnetism, Kyoto, där de är tillgängliga för allmänheten. Arkivdata från Kirunamagnetometrarna är tillgängliga genom World Data Center. En magnetometer som tidigare stått i Lycksele ska installeras som backupinstrument i Kiruna.

Riometrar

Realtidsdata från IRF:s riometrar finns tillgängliga via IRF:s observatoriewebbsidor. Sedan riometern i Kiruna flyttats under hösten 2009 har störningssituationen förbättrats avsevärt. Ett reservantennsystem samt ett reserv ADC-kort har köpts in för att minimera risken för avbrott i mätserien. Riometern i Lycksele har fungerat normalt.

Firmamentkamera

Avbildning av norrsken med digital kamera infördes i november 2001. Tidigare registreringar var på 16 mm färgfilm, och undersökningar pågår hur denna databas ska kunna digitaliseras och göras tillgänglig. En förutsättning för detta är att finansiering erhålles, då det ej kan göras inom befintlig budget. Ett digitalt kamerahus har en begränsad mekanisk livslängd (pga slutarslitage), men det nya systemet som togs i drift hösten 2009 har varit avsevärt mycket driftsäkrare än det föregående systemet. Data från firmamentkameran ska vara tillgängliga via det internationella nätverket Global Auroral Imaging Access samt i realtid via IRF:s observatoriewebbsidor.

Jonosonder

IRF:s jonosonddata fram till 2000 (2005 från Lycksele) finns tillgängliga i den internationella databasen National Geophysical Data Center och via IRF:s observatoriewebbsidor. Jonosonden i Lycksele fungerar och antennen har reparerats

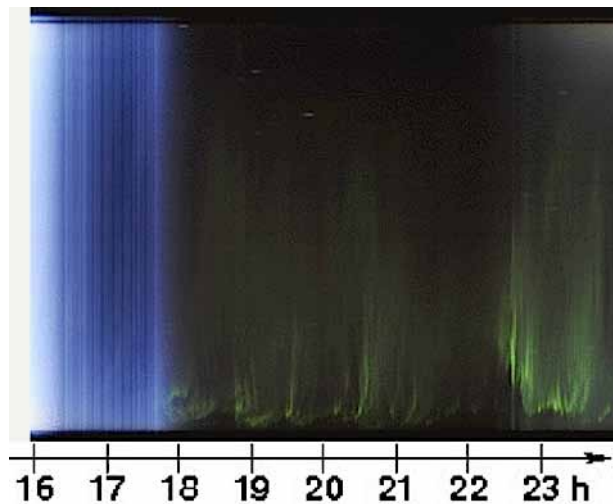


Fig. 4.2 Firmamentkameradata för 3 mars 2010 (16:00-24:00 UTC) presenterad som en färgkeogram, en tidssekvens (längs x-axeln) av vertikala snitt genom mitten av firmamentkamerabilder. (Norr nedåt i bilden.) Norrsken syns som gröna streck. De blåa regionerna t.v. är skymningen.

under hösten 2010. Dock är IRF:s jonosonder gamla och de har blivit svåra att underhålla. Jonosonden i Uppsala fungerar delvis, men data är ofullständigt vid höga frekvenser. Kirunajonosonden är helt ur funktion och kommer inte att repareras i avvaktan på upphandling av nya jonosondsystem. Detta är tyvärr ännu ej genomförbart inom tillgänglig budget. Kempestiftelsen har beviljat anslag för inköp av jonosond men kräver motfinansiering.

IRF ansvarar även för en väderstation som uppskattas av många fler än de forskare som erfordrar dessa data. Realtidsdata finns tillgängliga via IRF:s webbsidor.

Data från observatorieinstrument i Kiruna (magnetometerdata, riometerdata samt keogram från firmamentkameran) har sedan länge publicerats även i tryckt form i Kiruna Geophysical Data. Rapporterna trycktes kvartalsvis och skickades ut till bibliotek och andra på begäran och från och med år 2000 har de även funnits på IRF:s webbsidor för nedladdning. Kiruna Geophysical Data kommer i fortsättningen att ges ut endast i digital form (undantaget ett fåtal pliktexemplar, etc).

Under 2010 bidrog fem forskare, två forskningsingenjörer, två programmerare, två tekniker och en bibliotekarie till observatorieverksamheten vid IRF, vilket motsvarar 1,9 heltidstjänster.

	2008	2009	2010
Ramanslag	1 959	2 318	2 005
Övriga intäkter	149	219	165
Summa kostnader	2 108	2 537	2 170

Tabell 4.2 Finansiering av kostnader 2008, 2009 och 2010 för observatorieverksamheten (tkr i löpande priser).

5. Övriga mål och resultat

5.1 Arbetet för att nå en jämnare könsfördelning

Institutet ska redovisa vilka åtgärder som vidtagits för en jämnare könsfördelning inom myndigheten.

IRF:s målsättning är att vara en arbetsplats där alla har samma förutsättningar till en anpassad och sund arbetsmiljö. Enligt IRF:s jämställdhetspolicy ska lika villkor och förutsättningar gälla för alla medarbetare oberoende av kön. Dessutom ska arbetet med jämställdhet integreras i IRF:s alla verksamheter.

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. 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.

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.

När det gäller anställda doktorander har vi nått målet. Av de 12 doktorander som är anställda



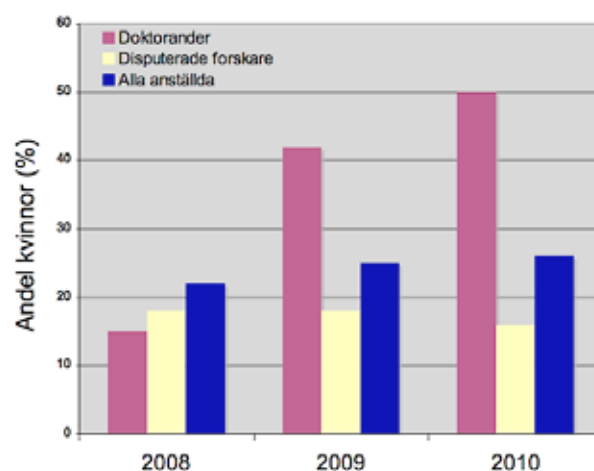
Fig. 5.1.1 IRF försöker sprida kunskap om vikten av mångfald inom forskningen, t ex genom att medverka i sommarkursen "Flickor och teknik" som arrangeras för flickor i årskurs 8 av Kiruna kommun. (Bild: Rick McGregor, IRF)



Fig. 5.1.2 Doktorand Catherine Dieval och post-doc Gabriella Stenberg jobbar tillsammans med satellitdata inom forskningsprogrammet Sol-systemets fysik och rymdteknik. (Bild: Torbjörn Lövgren, IRF)

av eller anknutna till IRF är sex kvinnor (50%). För disputerade forskare anställda av institutet (inklusive två tjänstlediga) är dock endast sex av 38 kvinnor (16%). Också för övrig personal är det fortfarande en ojämn fördelning; 13 av 44 är kvinnor (30%) och av dessa är de flesta kvinnorna inom administrativa tjänster. IRF har bara två kvinnliga ingenjörer/tekniker och en kvinnlig programmerare.

IRF:s 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 för att skapa en jämnare könsfördelning inom naturvetenskap och teknik.



Tabell 5.1.1 Andel kvinnor i olika kategorier vid IRF 2008-2010 (procent).

5.2 Samverkan med näringsliv och samhällsinstitutioner

Institutet ska samverka med näringsliv och samhälle.

IRF har som ambition att vara en resurs för svenskt näringsliv och en tillgång på det internationella, naturvetenskapliga och tekniska planet. 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:s föreståndare och en av våra professorer har under året bidragit till arbetet att ta fram en rymdagenda för Sverige, ett initiativ av Swedish Aerospace Industries (SAI) med stöd från Rymdforum. Föreståndaren ingår dessutom i Rymdrådet i Kiruna där IRF, inom utvecklingsprogrammet Rymdstad Kiruna 2020, samverkar med Kiruna kommun, Progressum, Rymdbolaget, Luleå tekniska universitet, Rymdgymnasiet, EISCAT och Spaceport Sweden AB. Han har också varit med i styrgruppen för projektet Etablera kommersiell rymdfart (EKR) i Kiruna.

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. 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.

IRF samarbetar med FOI för att skissera en rymdvädertjänst till försvarsmakten. Den är speciellt intresserad av kommunikations- och satellitproblem. IRF har även haft kontakter med Myndigheten för samhällsskydd och beredskap som vill vara välförberedda inför utbrott på solen och jordmagnetiska stormar som kan resultera i

geomagnetiskt inducerade strömmar och därmed effekter på elförsörjningen.

Norrskén och de bakomliggande processerna är av intresse för en bredare allmänhet. Via internet presenterar IRF norrskénbilder i realtid och daglig statistik om norrskén i Kiruna, som turistbranschen och andra användare kan ta del av. Personal från IRF har också bidragit med en utställning om norrskénsprocesserna till turistprojektet Abisko Sky Station vid Abisko turiststation. IRF bidrar till utbildningen av norrskésguider för Svenska turistföreningen och Icehotel Adventure. Norrskén och andra ämnen erbjuds som Technical Visits i Kiruna inom ett projekt som samordnas av Kiruna Lappland.

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 genom ESRAD-radarsamarbetet och i sådana projekt som den svenska teknologiska satellitmissionen Prisma. För denna mission har IRF och Chalmers utvecklat instrumentet PRIMA med slutare som använder mikroelektromekaniska system (MEMS). Denna utveckling är resultatet av intresset för tillämpad forskning inom övervakning av processer i bilmotorers brännkammare. I Swarm-projektet arbetar IRF direkt med kanadensisk rymdindustri, vilket ger motsvarande erfarenheter tillsammans med större internationella bolag.

IRF i Uppsala samarbetar 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. Ett samarbete med BitSim AB (som utvecklar avancerade digitala sensorsystem) har resulterat i framtagning av en prototyp av en ny radiosensor.

IRF har utvecklat och driver ett svenskt-finskt infraljudnätverk i norra Skandinavien. 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 infraljudregistreringar från alla fyra stationer och är en viktig informationskälla för allmänheten.

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 samarbetar också med skolorna på sina verksamhetsorter. Personal från IRF ingår i olika programråd på gymnasienivå och ett flertal gymnasieelever får möjlighet att besöka IRF:s olika kontor samt göra projektarbete tillsammans med våra forskare.

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



Fig. 5.2.1 IRF medverkar i utställningar tillsammans med andra rymdorganisationer — som här, tillsammans med Rymdbolaget, Rymdgymnasiet, Institutionen för rymdvetenskap (LTU) och Spaceport Sweden på Kiruna Air Show då Kiruna Airport firade 50 år i juni. (Bild: Rick McGregor, IRF)

tidskrifter. Resultaten blir därmed tillgängliga för resursstarka företag med kompetens att rätt nyttja nya upptäckter och kunskaper.

5.3 Informationsaktiviteter

Institutet ska ansvara för kommunikation om sin verksamhet.

IRF informerar om sin forskning på flera olika sätt. Information riktas aktivt till skolor och allmänheten, forskare ger populärvetenskapliga föredrag och institutet lägger ut populärvetenskapligt material om sin forskning på internet. IRF medverkar i utställningar, skickar ut pressmeddelanden om sin verksamhet och tar emot studiebesök från skolor och andra grupper. Våra forskare och andra anställda ger intervjuer, medverkar i radio- och TV-program samt skriver populärvetenskapliga artiklar. (Kostnaderna för IRF:s informationsaktiviteter redovisas i tabell 5.3.1.)

IRF lägger ut tillgängliga data, beskrivningar av projekt och instrument samt populärvetenskaplig information om sin forskning på institutets webbsidor. Studiebesök på IRF är populära bland



Fig. 5.3.1 En modell på satelliten Cassini visas upp i samband med att en skulptur på Saturnus måne Titan invigdes i centrala Uppsala. (Bild: Erik Nordblad, IRF)

skolklasser och andra grupper. Huvudkontoret i Kiruna har tagit emot 50 besök under året (ca 900 personer). IRF i Uppsala har tagit emot ett tiotal besök (ca 120 personer) och informerat om institutets verksamhet vid ytterligare ett tiotal tillfällen. IRF:s forskning har också presenterats vid invigningen av Titanskulpturen i samband med Kulturnatten i Uppsala (fig. 5.3.1), Vetenskapsfestivalen i Göteborg, Forskarfredag i Stockholm och vid evenemanget "Hisnande rymdresor" som ordnades av Svenska astronomiska sällskapet i Kiruna.

	2008	2009	2010
Ramanslag	699	707	645
Övriga intäkter	45	6	16
Summa kostnader	744	713	661

Tabell 5.3.1 Finansiering av direkta kostnader för IRF:s informationsaktiviteter 2008, 2009 och 2010 (tkr i löpande priser).

Även andra intresserar sig för IRF:s verksamhet. Fredrick Backman, student i idéhistoria vid Umeå universitet, har skrivit en magisteruppsats om tillkomsten av IRF och Esrange med titeln "Från föhn till feu! Esrange och den norrländska rymdverksamhetenstillkomsthistoria från sekelskiftet 1900 till 1966" (2010). Under året antogs han som doktorand i Umeå; han forskar vidare på IRF:s historia.

IRF skickade under 2010 ut ett tiotal pressmeddelanden om sin verksamhet och meddelade 18 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 110 svenska och ca 20 internationella tidnings- eller webbartiklar, och institutet har dessutom figurerat i ett tiotal TV- och ett 20-tal radioinslag. Särskilt uppmärksammas i media under 2010 var norrsken, de första bilderna från solobservatoriet SDO, och IRF:s resultat från instrumentet SARA i bana runt månen. IRF:s verksamhet uppmärksammades också i samband med publiceringen av vetenskapliga artiklar om norrskenprocesser i *Science*.

Media kontaktar 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



Fig. 5.3.2 IRF samarbetar med Abisko turiststation som driver Aurora Sky Station för att visa norrsken för turister under vintermånaderna. (Bild: STF Abisko)



Fig. 5.3.3 Docent Uwe Raffalski berättar om atmosfärforskning för en studentgrupp under ett studiebesök på optiklaboratoriet på IRF i Kiruna. (Bild: Torbjörn Lövgren, IRF)

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, där IRF har utvecklat en norrskensutställning och bidrar till satsningen med sin vetenskapliga kompetens (fig. 5.3.2). Under tre vintersäsonger (2007-2008, 2008-2009 och 2009-2010) har antalet besökare ökat från knappt 400 till drygt 2100 per säsong.

En forskare från IRF svarar på allmänhetens frågor om norrsken till föreningen Rymdforum Sveriges svenskspråkiga rymdportal (www.rymdforum.nu); en annan forskare svarar på mer allmänna frågor om rymdforskning på Rymdforum.

Under året hölls 28 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 seminarierieserie som arrangeras av astronomerna vid Uppsala universitet. Under 2010 hölls drygt 20 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.

6. Kompetensförsörjning

- *En redovisning för de åtgärder som har vidtagits i syfte att säkerställa att kompetens finns för att fullgöra de uppgifter som framgår av IRF:s instruktion och regleringsbrev.*
- *En bedömning av hur de vidtagna åtgärderna sammantaget har bidragit till fullgörandet av dessa uppgifter.*

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 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 sex personer (tre kvinnor och tre män) påbörjat tjänst vid IRF och nio slutat (två kvinnor och sju män). Anslagsutvecklingen medger tyvärr 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.

	2010	2009	2008
Antal anställda	91	95	98
- andel kvinnor (%)	26	25	22
Medelålder	46,4	45,9	45,6
Andel anställda med utländsk bakgrund (%)	30	33	29
Antal doktorander som handleds av IRF	12	12	13
- andel kvinnor (%)	50	42	15
Antal anställda disputerade forskare	38	40	39
- andel kvinnor (%)	16	18	18

Tabell 6.1 Nyckeltal vid årets slut.



Fig. 6.1 Inge Marttala avtackas av EISCAT:s föreståndare Esa Turunen efter pensionering från sin tjänst som IRF-anställd ingenjör vid EISCAT:s mottagarstation i Kiruna. Ca 20% av IRF:s personal är över 60 år. (Bild: Lars-Göran Vanhainen, IRF)

Tabell 6.1 visar utvecklingen av några nyckeltal för personalen vid IRF för de senaste tre åren. En målsättning har varit att försöka behålla antalet disputerade forskare trots att ramanslaget sjunkit i reellt värde. Detta har inte uppnåtts under 2010.

Av tabell 6.1 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 integreras i arbetsgemenskapen och det svenska samhället. Samtidigt överförs erfarenheter från andra länder till hela IRF:s personal. I verksamheten finns också några 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 6.2. Ur den kan man bland annat dra slutsatsen att det de senaste åren varit svårt att erbjuda yngre 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

	Kvinnor		Män	
Ålder	Antal	Antal	Antal	Totalt
0-29	3	6		9
30-39	5	12		17
40-49	3	24		27
50-59	6	14		20
60-67	7	11		18

Tabell 6.2 Åldersstruktur vid IRF vid årets slut.

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 bra. Sjukfrånvaron är fortfarande låg, ca 1,4 procent (2009 ca 0,5 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 festival under året. Medverkan i andra nätverk och kortare externa utbildningar kompletterar IRF:s internutbildning.

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 att kunna knyta mer resurser och/eller mer



Fig. 6.2 IRF har ett varierat friskvårdsarbete med många aktiviteter för personalen. Bilden visar deltagare på väg till en lavinkurs under en personalutflykt till Katterjokk, Riksgränsen, våren 2010. (Bild: Gabriella Stenberg, IRF)

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)

	2010	2009	2008	2007	2006
Låneram i Riksgäldskontoret					
Beviljad låneram	5 000	10 000	10 000	10 000	10 000
Utnyttjad låneram	2 592	3 108	3 859	4 505	4 696
Räntekontokredit Riksgäldskontoret					
Beviljad	4 400	4 400	4 400	4 400	4 400
Utnyttjad	-	1 272	-	-	-
Räntekontot					
Ränteintäkter på räntekonto	28	27	261	319	201
Räntekostnader på räntekonto	-	-	-	-	-
Totala avgiftsintäkter som disponeras	7 488	8 482	8 620	8 463	8 925
Beräknat belopp i regleringsbrev	7 250	7 450	6 920	6 455	6 331
Anslagskredit					
Beviljad	1 433	1 392	1 371	1 359	1 351
Utnyttjad	1 389	1 338	625	104	-
Utgående reservationer, externa bidrag	8 866	6 245	9 293	9 912	12 277
Intecknade	8 866	6 245	9 293	9 912	12 277
Anslagssparande	-	-	-	-	49
Intecknade	-	-	-	-	49
Personal					
Antal årsarbetskrafter	91	94	99	106	105
Medelantalet anställda	93	96	102	107	106
Driftkostnad per årsarbetskraft	872	846	819	769	769
Kapitalförändring (se not 14 i notavsnittet)					
Årets kapitalförändring	-639	-32	-1 291	-382	-887
Balanserad kapitalförändring	166	198	-3 736	-3 354	-2 467
Utgående myndighetskapital	-473	166	-5 027	-3 736	-3 354

RESULTATRÄKNING (tkr)

		2010	2009
Verksamhetens intäkter			
Intäkter av anslag	Not 1	47 397	46 413
Intäkter av avgifter och andra ersättningar	Not 2	7 488	8 482
Intäkter av bidrag	Not 3	25 292	26 220
Finansiella intäkter	Not 4	28	27
Summa		80 205	81 142
 Verksamhetens kostnader			
Kostnader för personal	Not 5	-52 662	-51 984
Kostnader för lokaler		-15 853	-16 518
Övriga driftkostnader		-10 865	-10 999
Finansiella kostnader	Not 6	-21	-26
Avskrivningar och nedskrivningar		-1 443	-1 647
Summa		-80 844	-81 174
 Verksamhetsutfall		-639	-32
 Årets kapitalförändring	Not 7	-639	-32

BALANSRÄKNING (tkr)		2010	2009
Tillgångar		2010-12-31	2009-12-31
Immateriella anläggningstillgångar			
Rättigheter och andra immateriella anläggningstillgångar	Not 8	269	161
Summa immateriella anläggningstillgångar		269	161
Materiella anläggningstillgångar			
Förbättringsutgifter på annans fastighet	Not 9	339	460
Maskiner, inventarier, installationer m.m	Not 10	2 694	3 589
Pågående nyanläggning		47	-
Summa materiella anläggningstillgångar		3 080	4 049
Fordringar			
Kundfordringar		347	256
Fordringar hos andra myndigheter		1 380	1 267
Övriga fordringar		80	94
Summa fordringar		1 807	1 617
Periodavgränsningsposter			
Förutbetalda kostnader	Not 11	4 565	4 805
Upplupna bidragsintäkter		1 574	924
Övriga upplupna intäkter		100	130
Summa periodavgränsningsposter		6 239	5 859
Avräkning med statsverket	Not 12	4 344	4 720
Kassa och bank			
Behållning räntekonto i Riksgäldskontoret	Not 13	6 506	3 392
Kassa och bank		3	2
Summa kassa och bank		6 509	3 394
Summa tillgångar		22 248	19 800
Kapital och skulder			
Myndighetskapital			
Balanserad kapitalförändring	Not 14	166	198
Kapitalförändring enligt resultaträkningen		-639	-32
Summa myndighetskapital		-473	166
Skulder mm			
Lån i Riksgäldskontoret	Not 15	2 592	3 108
Skulder till andra myndigheter		1 830	1 694
Leverantörsskulder		1 755	1 941
Övriga skulder		887	880
Summa skulder		7 064	7 623
Periodavgränsningsposter			
Upplupna kostnader	Not 16	4 769	4 889
Oförbrukade bidrag		8 866	6 245
Övriga förutbetalda intäkter		2 022	877
Summa periodavgränsningsposter		15 657	12 011
Summa kapital och skulder		22 248	19 800

ANSLAGSREDOVISNING (tkr)

Anslag	Ingående överförings- belopp	Årets tilldelning enligt regleringsbrev	Totalt disponibelt belopp	Utgifter	Utgående överförings- belopp
UO 16 3:4 - ap.1	-1 338	47 773	46 435	-47 824	-1 389

Finansiella villkor

Utöver tilldelat belopp under anslagsposten 16 3:4 disponerar Institutet för rymdfysik en anslagskredit om högst 1 433 tkr. Krediten har utnyttjats med 1 389 tkr.

TILLÄGGSUPPLYSNINGAR

Alla belopp redovisas i tusentals kronor (tkr) om inget annat anges. Till följd av detta kan summeringsdifferenser förekomma.

Tillämpade redovisningsprinciper

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 (FBF) samt ESV:s föreskrifter och allmänna råd.

Efter brytdagen har fakturor överstigande 10 tkr bokförts som periodavgränsningsposter. Samma beloppsgräns gällde föregående år.

De nya reglerna om kostnadsmässig anslagsavräkning från och med 1 januari 2009 innebär att kostnader, inte utgifter, anslagsavräknas.

Semesterdagar som intjänats före år 2009 avräknas anslaget först vid uttaget enligt undantagsbestämelsen. Utgående balans år 2009, 3 382 tkr, har år 2010 minskat med 427 tkr.

Upplysningar av väsentlig betydelse

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 mot-tagarstation och personalmatsal.

Värdering av anläggningstillgångar

Alla anskaffningar med en ekonomisk livslängd om minst tre år och ett anskaffningsvärde på minst ett halvt basbelopp redovisas som anläggningstillgång.

På anskaffningsvärdet görs linjär avskrivning utifrån den bedomda livslängden. Avskrivning gör månadsvis. IRF redovisar inte bärbara datorer som anläggningstillgång då ekonomiska livslängden p.g.a. slitage inte uppgår till tre år.

Följande avskrivningstider tillämpas:

Datorer och kringutrustning	3 år
Datorer för beräkningar och analyser samt mätinstrument	5 år
Licenser och rättigheter	5 år
Inredning	7 år
Förbättringsutgifter på annans fastighet	7 år
Forskningsanläggningar mm	10 år

Omsättningstillgångar

Fordringar har tagits upp till det belopp som de efter individuell prövning beräknas bli betalda.

Skulder

Skulderna har tagits upp till nominellt belopp.

Uppgifter om insynsrådet

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

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

Lars Eliasson (föreståndare)	734 651
Olle Norberg - Rymdstyrelsen, ledamot i styrelsen	4 500
Anneli Sjögren - inget uppdrag	6 000
Lisbeth Wallin - inget uppdrag	6 000
Barbro Åsman - Stiftelsen för Strategisk Forskning, ledamot i styrelsen (halva året)	6 000

Sjukfrånvaro

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

	2010	2009
Total sjukfrånvaro i procent av ordinarie arbetstid	1,4%	0,5%
Långtidsfrånvaro (> 60 dagar)	0,8%	-
Kvinnors sjukfrånvaro	3,2%	1,0%
Mäns sjukfrånvaro	0,8%	0,4%
Sjukfrånvaro för åldersgruppen 29 eller yngre	0,1%	0,3%
Sjukfrånvaro för åldersgruppen 30-49	0,4%	0,4%
Sjukfrånvaro för åldersgruppen 50 eller äldre	3,0%	0,8%

Sjukfrånvaron för de olika åldersgrupperna redovisas i procent av tillgänglig arbetstid.

NOTER

Noter till resultaträkning (tkr)

	2010	2009
Not 1 Intäkter av anslag		
Summa intäkter av anslag	47 397	46 413
Anslagsöverskridande, ingående belopp	-1 338	-625
UO 16 03 004 Ramanslag	47 773	46 394
Indragning enligt regeringsbeslut Fi2009/4428	-	-127
Intäkter av anslag, redovisat mot anslag	47 824	46 980
Anslagsöverskridande utgående belopp	-1 389	-1 338
Intäkter av anslag har justerats avseende förändring av semesterlöneskuld sparad före 2009, se not 12	-427	-566

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

Undervisning	491	428
Lokaler	3 708	4 010
Drift av Eiscat mottagarstation	2 006	2 427
Personalmatsal	408	477
Resurssamordning	818	565
Rådgivning	15	461
Konferensavgifter	42	108
Övrigt	-	6
Summa	7 488	8 482

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 2010	Intäkter 2010	Kostnader 2010	+/- 2010	Ack. +/- utgående 2010
Undervisning	0	491	843	-352	-352
Lokaler	0	3 708	4 039	-331	-331
Drift av EISCAT mottagarstation	0	2 006	2 292	-286	-286
Personalmatsal	0	408	783	-375	-375
Summa	0	6 613	7 957	-1 344	-1 344

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 EISCATs 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	2010	2009
Rymdstyrelsen	11 895	10 890
Vetenskapsrådet	5 892	6 037
Luleå tekniska universitet för doktorandtjänster	3 852	3 354
Lunds universitet	-	300
Arbetsmarknadsverket	259	245
Vinnova	52	448
Nordiska ministerrådet	321	141
Europeiska Unionen (EU)	165	565
European Space Agency (ESA)	1 136	1 577
Interamerican university of Puerto Rico	170	1 031
EISCAT Scientific Association	879	724
Wallenbergstiftelsen	387	387
Kempestiftelserna	250	428
Kungliga Vetenskapsakademien	-	45
Övrigt	34	48
Summa intäkter av bidrag	25 292	26 220
Not 4 Finansiella intäkter		
Ränta på räntekonto i RGK	28	27
Not 5 Kostnader för personal		
Lönekostnader exkl arbetsgivaravgifter, pensionspremier mm	-35 035	-34 850
Övriga kostnader för personal	-17 627	-17 134
Summa personalkostnader	-52 662	-51 984

	2010	2009
Not 6 Finansiella kostnader		
Större post:		
Räntekostnader avseende lån Riksgäldskontoret	-13	-25
Not 7 Årets kapitalförändring		
Amortering	926	1 148
Avskrivning	-1 443	-1 647
Intäkter av avgifter och andra ersättningar	-165 *	-39 *)
Intäkter av bidrag	43	475
Periodavgränsningsposter		
Förändring av upplupna intäkter och kostnader	-	31
Summa årets kapitalförändring	-639	-32
*) Underskottet i posten beror på att tidigare års redovisade överskott förbrukas och behöver således inte täckas av anslagsmedel.		
Noter till balansräkning (tkr)		
Not 8 Immateriella anläggningstillgångar		
Rättigheter och andra immateriella anläggningstillgångar		
Akkumulerat anskaffningsvärde	1 876	1 876
Under året tillkommande	182	-
Under året avgående	-388	-
Årets avskrivningar	-73	-192
Akkumulerade avskrivningar	-1 328	-1 523
Utgående balans	269	161
Not 9 Materiella anläggningstillgångar		
Förbättringsutgifter på annans fastighet		
Akkumulerat anskaffningsvärde	2 703	2 668
Under året tillkommande	-	35
Årets avskrivningar	-121	-117
Akkumulerade avskrivningar	-2 243	-2 126
Utgående balans	339	460
Not 10 Maskiner, datorer, bilar samt övriga inventarier		
Akkumulerat anskaffningsvärde	44 135	43 836
Under året tillkommande	356	299
Under året avgående	-1 755	-823
Årets avskrivningar	-1 249	-1 337
Akkumulerade avskrivningar	-38 793	-38 386
Utgående balans	2 694	3 589
Not 11 Periodavgränsningsposter		
Förutbetalda kostnader andra myndigheter avser till övervägande del kostnader för lokaler	627	631
Förutbetalda kostnader övriga avser till övervägande del kostnader för lokaler och prenumeration av tidskrifter	3 938	4 174
Upplupna bidragsintäkter andra myndigheter	19	-
Upplupna bidragsintäkter övriga avser till övervägande del bidrag från European Space Agencys tekniska del - ESTEC	1 555	924
Övriga upplupna intäkter	100	130
Utgående balans	6 239	5 859

	2010	2009
Not 12 Avräkning med statsverket		
Ingående balans	1 338	625
Redovisat mot anslag UO16 03 004	47 824	46 980
Indragning enligt regeringbeslut Fi2009/4428	-	127
Anslagsmedel som tillförts räntekonto	-47 773	-46 705
Redovisat mot anslag UO 26 01 004 128 enligt regeringsbeslut Fi2009/4428	-	311
Fordringar/skulder avseende anslag i räntebärande flöde	1 389	1 338
Ingående saldo, fordran avseende semesterlöneskuld som inte har redovisats mot anslag	3 382	3 948
Redovisat mot anslag under året enligt undantagsregeln	-427	-566
Fordran avseende semesterlöneskuld som inte har redovisats mot anslag	2 955	3 382
Utgående balans avräkning med statsverket	4 344	4 720
Not 13 Behållning räntekonto i Riksgälden		
Saldot på räntekontot fördelar sig uppskattningsvis enligt följande:		
Ramanslag	-1 389	-1 338
Avgifter	140	82
Bidrag från annan statlig myndighet	4 508	2 885
Övriga icke statliga bidrag	3 230	1 746
Övriga medel	17	17
Summa behållning på räntekonto	6 506	3 392
varav kortsiktigt likviditetsbehov	2 500	2 500
Räntekontokredit i Riksgäldskontoret	4 400	4 400
Not 14 Myndighetskaptal		
Balanserad kapitalförändring	166	-5 027
Årets kapitalförändring	-639	-32
Under året gjorda korrigeringar avseende:		
övergångseffekt av kostnadsmässig anslagsavräkning	-	311
ramanslagsfinansierad semesterlöneskuld	-	3 948
bidrags- och avgiftsfinansierad löneskuld/semesterlöneskuld	-	966
Utgående balans	-473	166
Not 15 Lån i Riksgäldskontoret		
Avser lån för investeringar i anläggningstillgångar:		
Ingående balans	3 108	3 859
Nyupptagna lån	410	398
Årets amorteringar	-926	-1 149
Utgående balans	2 592	3 108
Låneram enligt regleringsbrev för 2010 är 5 000 tkr.		
Not 16 Periodavgränsningsposter		
Upplupna löneskulder inkl soc avg	374	177
Upplupna semesterlöneskulder inkl soc avg	4 124	4 468
Övriga upplupna kostnader andra myndigheter	130	129
Övriga upplupna kostnader	92	75
Upplupna traktamentsersättningar	49	40
Oförbrukade bidrag andra myndigheter	5 654	4 159
Oförbrukade bidrag övriga organisationer	3 212	2 086
Förutbetalda intäkter andra myndigheter	1 943	799
Övriga förutbetalda intäkter	79	78
Utgående balans	15 657	12 011

Bilagor

IRF publikationer 2010

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

Expertgranskade publikationer

- André, M., A. Vaivads, Y.V. Khotyaintsev, T. Laitinen, H. Nilsson, G. Stenberg, A. Fazakerley, J.G. Trotignon,** Magnetic reconnection and cold plasma at the magnetopause, *Geophys. Res. Lett.*, 37, 22, L22108, DOI: 10.1029/2010GL044611, 2010.
- Asano, Y., I. Shinohara, A. Retinò, P. W. Daly, E. A. Kronberg, T. Takada, R. Nakamura, **Y. V. Khotyaintsev, A. Vaivads, T. Nagai, W. Baumjohann, A. N. Fazakerley, C. J. Owen, Y. Miyashita, E. A. Lucek and H. Rème,** Electron acceleration signatures in the magnetotail associated with substorms, *J. Geophys. Res.*, 115, 05215, DOI: 10.1029/2009JA014587, 2010.
- Brain, D., **S. Barabash, A. Boesswetter, S. Bougher, S. Brecht, G. Chanteur, D. Hurley, E. Dubinin, X. Fang, M. Fraenz, J. Halekas, E. Harnett, M. Holmström, E. Kallio, H. Lammer, S. Ledvina, M. Liemohn, K. Liu, J. Luhmann, Y. Ma, R. Modolo, A. Nagy, U. Motschmann, H. Nilsson, H. Shinagawa, S. Simon, N. Terada,** A comparison of global models for the solar wind interaction with Mars, *Icarus*, 206, 1, 139-151, DOI: 10.1016/j.icarus.2009.06.030, 2010.
- Brosch, N., **I. Häggström, A. Pellinen-Wannberg, A. Westman,** Unusual features in high statistics radar meteor studies at EISCAT, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 401, 2, 1069-1079, DOI: 10.1111/j.1365-2966.2009.15695.x, 2010.
- Carbone, V., S. Perri, **E. Yordanova, P. Veltri, R. Bruno, Y. Khotyaintsev, M. André,** Sign-singularity of the reduced magnetic helicity in the solar wind plasma, *Phys. Rev. Lett.*, 104, 18, 181101, DOI: 10.1103/PhysRevLett.104.181101, 2010.
- Chen, J., H. Lundstedt, H. Zhang,** Statistical study of twist values of transequatorial loops and the relationship with flares, *Adv. Space Res.*, 45, 4, 537-540, DOI: 10.1016/j.asr.2009.10.005, 2010.
- Cravens, T.E., M. Richard, Y.-J. Ma, C. Bertucci, J.G. Luhmann, S. Ledvina, I.P. Robertson, **J.-E. Wahlund, K. Ågren, J. Cui, I. Muller-Wodarg, J.H. Waite, M. Dougherty, J. Bell, D. Ulusen,** Dynamical and magnetic field time constants for Titan's ionosphere: Empirical estimates and comparisons with Venus, *J. Geophys. Res.*, 115, 8, A08319, DOI: 10.1029/2009JA015050, 2010.
- Cravens, T. E., R. V. Yelle, **J.E. Wahlund, D. E. Shemansky, A. F. Nagy,** Composition and structure of the ionosphere and thermosphere, *Titan from Cassini-Huygens*, ed. R. Brown, J.P. Lebreton, H. Waite, 259-295, ISBN 978-1-4020-9214-5, 2010.
- Cui, J., M. Galand, R.V. Yelle, **J.-E. Wahlund, K. Ågren, J.H. Waite, M.K. Dougherty,** Ion transport in Titan's upper atmosphere, *J. Geophys. Res.*, 115, 6, A06314, DOI: 10.1029/2009JA014563, 2010.
- Dalin, P., N. Pertsev, S. Frandsen, O. Hansen, H. Andersen, A. Dubietis, R. Balciunas,** A case study of the evolution of a Kelvin-Helmholtz wave and turbulence in noctilucent clouds, *J. Atm. Sol.-Terr. Phys.*, 72, 14-15, 1129-1138, DOI: 10.1016/j.jastp.2010.06.011, 2010.
- Dubietis, A., **P. Dalin, R. Balčiunas, K. Černis,** Observations of noctilucent clouds from Lithuania, *J. Atm. Sol.-Terr. Phys.*, 72, 14-15, 1090-1099, DOI: 10.1016/j.jastp.2010.07.004, 2010.
- Ebihara, Y., R. Kataoka, A.T. Weatherwax, **M. Yamauchi,** Dayside proton aurora associated with magnetic impulse events: South Pole observations, *J. Geophys. Res.*, 115, 4, A04301, DOI: 10.1029/2009JA014760, 2010.
- Edberg, N.J.T., J.-E. Wahlund, K. Ågren, M.W. Morooka, R. Modolo, C. Bertucci, M.K. Dougherty,** Electron density and temperature measurements in the cold plasma environment of Titan: Implications for atmospheric escape, *Geophys. Res. Lett.*, 37, 20, L20105, DOI: 10.1029/2010GL044544, 2010.
- Edberg, N.J.T., H. Nilsson, A.O. Williams, M. Lester, S.E. Milan, S.W.H. Cowley, M. Fränz, S. Barabash, Y. Futaana,** Pumping out the atmosphere of Mars through solar wind pressure pulses, *Geophys. Res. Lett.*, 37, L03107, doi:10.1029/2009GL041814, 2010.
- Edberg, N.T.J., M. Lester, S.W.H. Cowley, D.A. Brain, M. Fränz, **S. Barabash,** Magnetosonic Mach number effect of the position of the bow shock at Mars in comparison to Venus, *J. Geophys. Res.*, 115, A7, A07203, DOI: 10.1029/JA014998, 2010.
- Ekeberg, J., G. Wannberg, L. Eliasson, K. Stasiewicz,** Ion-acoustic solitary waves and spectrally uniform scattering cross section enhancements, *Ann. Geophys.*, 28, 6, 1299-1306, DOI: 10.5194/angeo-28-1299-2010, 2010.
- Ekenbäck, A., M. Holmström, P. Wurz, J.-M. Griemeier, H. Lammer, F. Selsis, T. Penz,** Energetic neutral atoms around HD 209458b: Estimations of magnetospheric properties, *Astrophys. J.*, 709, 2, 670-679, DOI: 10.1088/0004-637X/709/2/670, 2010.
- Farrell, W.M., W.S. Kurth, R.L. Tokar, **J.-E. Wahlund, D.A. Gurnett, Z. Wang, R.J. MacDowall, M.W. Morooka, R.E. Johnson,**

- J.H. Waite, Modification of the plasma in the near-vicinity of Enceladus by the enveloping dust, *Geophys. Res. Lett.*, 37, 20, L20202, DOI: 10.1029/2010GL044768, 2010.
- Frahm, R.A., J.R. Sharber, J.D. Winningham, R. Link, M.W. Liemohn, J.U. Kozyra, A.J. Coates, D.R. Linder, **S. Barabash, R. Lundin**, A. Fedorov, Estimation of the escape of photoelectrons from Mars in 2004 liberated by the ionization of carbon dioxide and atomic oxygen, *Icarus*, 206, 1, 50-63, DOI: 10.1016/j.icarus.2009.03.024, 2010.
- Fränz, M., E. Dubinin, E. Nielsen, J. Woch, **S. Barabash, R. Lundin**, A. Fedorov, Transterminator ion flow in the Martian ionosphere, *Plan. Space Sci.*, 58, 11, 1442-1454, DOI: 10.1016/j.pss.2010.06.009, 2010.
- Futaana, Y., S. Barabash, M. Holmström**, A. Fedorov, **H. Nilsson, R. Lundin**, E. Dubinin, M. Fränz, Backscattered solar wind protons by Phobos, *J. Geophys. Res.*, 115, 10, A10213, DOI: 10.1029/2010JA015486, 2010.
- Futaana, Y., S. Barabash, M. Wieser, M. Holmström**, A. Bhardwaj, M.B. Dhanya, R. Sridharan, P. Wurz, A. Schaufelberger, K. Asamura, Protons in the near-lunar wake observed by the Sub-keV Atom Reflection Analyzer on board Chandrayaan-1, *J. Geophys. Res.*, 115, 10, A10248, DOI: 10.1029/2010JA015264, 2010.
- Galand, M., R. Yelle, J. Cui, **J.-E. Wahlund**, V. Vuitton, A. Wellbrock, A. Coates, Ionization sources in Titan's deep ionosphere, *J. Geophys. Res.*, 115, 7, A07312, DOI: 10.1029/2009JA015100, 2010.
- Garnier, P., I. Dandouras, D. Toublanc, E.C. Roelof, P.C. Brandt, D.G. Mitchell, S.M. Krimigis, N. Krupp, D.C. Hamilton, **J.-E. Wahlund**, Statistical analysis of the energetic ion and ENA data for the Titan environment, *Plan. Space Sci.*, 58, 14-15, 1811-1822, DOI: 10.1016/j.pss.2010.08.009, 2010.
- Gedalin, M., M. Medvedev, A. Spitkovsky, V. Krasnoselskikh, M. Balikhin, **A. Vaivads**, S. Perri, Growth of filaments and saturation of the filamentation instability, *Phys. Plasmas*, 17, 3, 032108, DOI: 10.1063/1.3345824, 2010.
- Giang, T.T.**, Low-energy ion outflow from the sub-auroral region, *IRF Scientific Report 300*, January 2010, ISBN: 978-91-977255-6-9, 2010.
- Gurnett, D.A., A.M. Persoon, A.J. Kopf, W.S. Kurth, **M.W. Morooka, J.-E. Wahlund**, K.K. Khurana, M.K. Dougherty, D.G. Mitchell, S.M. Krimigis, N. Krupp, A plasmopause-like density boundary at high latitudes in Saturn's magnetosphere, *Geophys. Res. Lett.*, 37, 16, L16806, DOI: 10.1029/2010GL044466, 2010.
- Gurnett, D.A., D.D. Morgan, F. Duru, F. Akalin, J.D. Winningham, R.A. Frahm, E. Dubinin, **S. Barabash**, Large density fluctuations in the Martian ionosphere as observed by the Mars Express radar sounder, *Icarus*, 206, 1, 83-94, DOI: 10.1016/j.icarus.2009.02.019, 2010.
- Gustafsson, G., J.-E. Wahlund**, Electron temperatures in Saturn's plasma disc, *Plan. Space Sci.*, 58, 7-8, 1018-1025, DOI: 10.1016/j.pss.2010.03.007, 2101.
- Hamrin, M., P. Norqvist, O. Marghitu, **S. Buchert**, B. Klecker, L.M. Kistler, I. Dandouras, Geomagnetic activity effects on plasma sheet energy conversion, *Ann. Geophys.*, 28, 10, 1813-1825, DOI: 10.5194/angeo-28-1813-2010, 2010.
- Holmström, M., M. Wieser, S. Barabash, Y. Futaana**, A. Bhardwaj, Dynamics of solar wind protons reflected by the Moon, *J. Geophys. Res.*, 115, 6, A06206, DOI: 10.1029/2009JA014843, 2010.
- Holmström, M.**, Hybrid modeling of plasmas, *Proceedings of ENUMATH 2009*, eds. G. Kreiss, et al., 451-458, DOI: 10.1007/978-3-642-11795-4_48, 2010.
- 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, H. Ando, Studying the lunar ionosphere with SELENE radio science experiment, *Space Sci. Rev.*, 154, 1-4, 305-316, DOI: 10.1007/s11214-010-9660-0, 2010.
- Istomin, Y.N., **T.B. Leyser**, Kinetics of density striations excited by powerful electromagnetic waves in the ionosphere, *Phys. Plasmas*, 17, 3, 032903, DOI: 10.1063/1.3356085, 2010.
- Johansson, G., J. Borg, J. Johansson, M.L. Nordenvaad, **G. Wannberg**, Simulation of post-ADC digital beamforming for large aperture array radars, *Radio Sci.*, 45, 3, RS3001, DOI: 10.1029/2008RS00412, 2010.
- Khotyaintsev, M.V., V. N. Mel'nik, **B. Thidé, Y.V. Khotyaintsev**, Radar detection of interplanetary shocks: Scattering by anisotropic Langmuir turbulence, *Adv. Space Res.*, 45, 6, 804-811, DOI: 10.1016/j.asr.2009.12.005, 2010.
- Khotyaintsev, Y.V., A. Vaivads, M. André, M. Fujimoto**, A. Retinò, C.J. Owen, Observations of slow electron holes at a magnetic reconnection site, *Phys. Rev. Lett.*, 105, 16, 165002, DOI: 10.1103/PhysRevLett.105.165002, 2010.
- Khotyaintsev, Y.V., P.-A. Lindqvist, A. Eriksson and M. André**, The EFW data in the CAA, *The Cluster Active Archive, Studying the Earth's Space Plasma Environment*, by H. Laakso, M.G.T.T. Taylor, C. P. Escoubet. Astrophysics and Space Science Proceedings, Berlin, 97-108, DOI: 10.1007/978-90-481-3499-1, 2010.
- Kirkwood, S., E. Belova, K. Satheesan**, T. Narayana Rao, T. Rajendra Prasad, S. Satheesh Kumar, Fresnel Scatter Revisited- Comparison of 50 MHz radar and radiosondes in the Arctic, the Tropics and Antarctica, *Ann. Geophys.* 28, 1993-2005, doi:10.5194/angeo-28-1993-2010, 2010.
- Kirkwood, S., M. Hervig, E. Belova, A. Osepian**,

- Quantitative relation between PMSE and ice mass density, *Ann. Geophys.*, 28, 6, 1333-1343, DOI: 10.5194/angeo-28-1333-2010, 2010.
- 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, *Atmospheric Chemistry and Physics*, 10, 8, 3583-3599, 2010.
- Laitinen, T.V., Y.V. Khotyaintsev, M. André, A. Vaivads, H. Réme**, Local influence of magnetosheath plasma beta fluctuations on magnetopause reconnection, *Ann. Geophys.*, 28, 5, 1053-1063, DOI: 10.5194/angeo-28-1053-2010, 2010.
- Lammer, H., F. Selsis, E. Chassefière, D. Breuer, J.-M. Grießmeier, Y.N. Kulikov, N.V. Erkaev, M.L. Khodachenko, H.K. Biernat, F. Leblanc, E. Kallio, **R. Lundin**, F. Westall, S.J. Bauer, C. Beichman, W. Danchi, C. Eiroa, M. Fridlund, H. Gröller, A. Hanslmeier, W. Hausleitner, T. Henning, T. Herbst, L. Kaltenegger, A. Léger, M. Leitzinger, H.I.M. Lichtenegger, R. Liseau, J. Lunine, U. Motschmann, P. Odert, F. Paresce, J. Parnell, A. Penny, A. Quirrenbach, H. Rauer, H. Röttgering, J. Schneider, T. Spohn, A. Stadelmann, G. Stangl, D. Stam, G. Tinetti, G.J. White, Geophysical and atmospheric evolution of habitable planets, *Astrobiology*, 10, 1, 45-68, DOI: 10.1089/ast.2009.0368, 2010.
- Lammer, H., A. Hanslmeier, J. Schneider, I.K. Stateva, M. Barthelemy, A. Belu, D. Bisikalo, M. Bonavita, V. Eybl, V.C. du Foresto, M. Fridlund, R. Dvorak, S. Eggel, J.-M. Grießmeier, M. Güdel, E. Günther, W. Hausleitner, **M. Holmström**, E. Kallio, M.L. Khodachenko, A.A. Konovalenko, S. Krauss, L.V. Ksanfomalit, Y.N. Kulikov, K. Kyslyakova, M. Leitzinger, R. Liseau, E. Lohinger, P. Odert, E. Palle, A. Reiners, I. Ribas, H.O. Rucker, N. Sarda, J. Seckbach, V.I. Shematovich, A. Sozzetti, A. Tavorov, M. Xiang-Grüß, Exoplanet status report: Observation, characterization and evolution of exoplanets and their host stars, *Sol. Syst. Res.*, 44, 4, 290-310, DOI: 10.1134/S0038094610040039, 2010.
- Lewis, G.R., C.S. Arridge, D.R. Linder, L.K. Gilbert, D.O. Kataria, A.J. Coates, A. Persoon, G.A. Collinson, N. André, P. Schippers, **J. Wahlund, M. Morooka**, G.H. Jones, A.M. Rymer, D.T. Young, D.G. Mitchell, A. Lagg, S.A. Livi, The calibration of the Cassini-Huygens CAPS Electron Spectrometer, *Plan. Space Sci.*, 58, 3, 427-436, DOI: 10.1016/j.pss.2009.11.008, 2010.
- Lindstedt, T., Y.V. Khotyaintsev, A. Vaivads, M. André, H. Nilsson, M. Waara**, Oxygen energization by localized perpendicular electric fields at the cusp boundary, *Geophys. Res. Lett.*, 37, 9, L09103, DOI: 10.1029/2010GL043117, 2010.
- Lu, L., S. McKenna-Lawlor, **S. Barabash**, P.C. Brandt, J. Balaz, Z.X. Liu, Z.H. He, G.D. Reeves, Comparisons between ion distributions retrieved from ENA images of the ring current and contemporaneous, multipoint ion measurements recorded in situ during the major magnetic storm of 15 May 2005, *J. Geophys. Res.*, 115, 12, A12218, DOI: 10.1029/2010JA015770, 2010.
- Lu, Q., C. Huang, J. Xie, R. Wang, M. Wu, **A. Vaivads, S. Wang**, Features of separatrix regions in magnetic reconnection: Comparison of 2-D particle-in-cell simulations and Cluster observations, *J. Geophys. Res.*, 115, 11, A11208, DOI: 10.1029/2010JA015713, 2010.
- Lundstedt, H.**, T. Persson, Modelling solar cycle length based on Poincaré maps for Lorenz-type equations, *Ann. Geophys.*, 28, 4, 993-1002, DOI: 10.5194/angeo-28-993-2010, 2010.
- Lundstedt, H.**, Solar storms, cycles and topology, *EPJ Web of Conferences*, 9, 95-103, DOI: 10.1051/epjconf/201009007, 2010.
- McKenna-Lawlor, S., L. Li, I. Dandouras, P.C. Brandt, Y. Zheng, **S. Barabash**, R. Bucik, K. Kudela, J. Balaz, I. Strharsky, Moderate geomagnetic storm (21-22 January 2005) triggered by an outstanding coronal mass ejection viewed via energetic neutral atoms, *J. Geophys. Res.*, 115, 8, A08213, DOI: 10.1029/2009JA014663, 2010.
- Marghitu, O., M. Hamrin, B. Klecker, K. Rönmark, **S. Buchert**, L. M. Kistler, **M. André**, H. Réme, Cluster observations of energy conversion regions in the plasma sheet, *The Cluster Active Archive, Studying the Earth's Space Plasma Environment*, edited by H. Laakso, M.G.T.T. Taylor, and C. P. Escoubet. Astrophysics and Space Science Proceedings, Berlin, 453-460, DOI: 10.1007/978-90-481-3499-1, 2010.
- Matsui, H., P.A. Puhl-Quinn, J.W. Bonnell, C.J. Farrugia, V.K. Jordanova, **Y.V. Khotyaintsev**, P.-A. Lindqvist, E. Georgescu, R.B. Torbert, Characteristics of storm time electric fields in the inner magnetosphere derived from Cluster data, *J. Geophys. Res.*, 115, 11, A11215, DOI: 10.1029/2010JA015450, 2010.
- Mohammadi, S.M.**, L.K.S. Daldorff, **J.E.S. Bergman**, R.L. Karlsson, **B. Thidé**, K. Forozesh, T.D. Carozzi, B. Isham, Orbital angular momentum in radio—A system study, *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, 58, 2, 5345-5358, 565-572, DOI: 10.1109/TAP.2009.2037701, 2010.
- Mohammadi, S.M.**, L.K.S. Daldorff, K. Forozesh, **B. Thidé, J.E.S. Bergman**, B. Isham, R. Karlsson, T.D. Carozzi, Orbital angular momentum in radio: Measurement methods, *Radio Sci.*, 45, 4, RS4007, DOI: 10.1029/2009RS004299, 2010.
- Nibleus, K., **R. Lundin**, Climate change and mitigation, *Ambio*, 39, SPEC. 1, 11-17, DOI: 10.1007/s13280-010-0058-8, 2010.

- Nilsson, H., E. Engwall, A. Eriksson, P.A. Puhl-Quinn, S. Arvelius**, Centrifugal acceleration in the magnetotail lobes, *Ann. Geophys.*, 28, 2, 569-576, DOI: 10.5194/angeo-28-569-2010, 2010.
- Nilsson, H., E. Carlsson, D.A. Brain, M. Yamauchi, M. Holmström, S. Barabash, R. Lundin, Y. Futaana**, Ion escape from Mars as a function of solar wind conditions: A statistical study, *Icarus*, 206, 1, 40-49, DOI: 10.1016/j.icarus.2009.03.006, 2010.
- Nishimura, Y., J. Bortnik, W. Li, R.M. Thorne, L.R. Lyons, V. Angelopoulos, S.B. Mende, J.W. Bonnell, O. Le Contel, C. Cully, R. Ergun, U. Auster**, Identifying the driver of pulsating aurora, *Science*, 330, 6000, 81-84, DOI: 10.1126/science.1193186, 2010.
- Nordblad, E.**, *High frequency L-mode pumping of the ionospheric plasmas*, Licentiate thesis, Department of Physics and Astronomy, Uppsala University, 2010.
- Nordblad, E., T.B. Leyser**, Ray tracing analysis of L mode pumping of the ionosphere, with implications for the magnetic zenith effect, *Ann. Geophys.*, 28, 9, 1749-1759, DOI: 10.5194/angeo-28-1749-2010, 2010.
- Ogawa, Y., S. C. Buchert, A. Sakurai, S. Nozawa and R. Fujii**, Solar activity dependence of ion upflow in the polar ionosphere observed with the European Incoherent Scatter (EISCAT) Tromsø UHF radar, *J. Geophys. Res.*, 115, A07310, DOI: 10.1029/2009JA014766, 2010.
- Olson, J., N. Brenning, J.-E. Wahlund, H. Gunell**, On the interpretation of Langmuir probe data inside a spacecraft sheath, *Rev. Sci. Instrum.*, 81, 105106, DOI: 10.1063/1.3482155, 2010.
- Oppeanoorth, H.J., R.S. Dhillon, L. Rosenqvist, M. Lester, N.J.T. Edberg, S.E. Milan, P. Withers, D. Brain**, Day-side ionospheric conductivities at Mars, *Plan. Space Sci.*, 58, 10, 1139-1151, DOI: 10.1016/j.pss.2010.04.004, 2010.
- Opitz, A., A. Fedorov, P. Wurz, K. Szego, J.-A. Sauvaud, R. Karrer, A.B. Galvin, S. Barabash, F. Ipavich**, Solar-wind bulk velocity throughout the inner heliosphere from multi-spacecraft measurements, *Solar Physics*, 264, 2, 377-382, DOI: 10.1007/s11207-010-9583-7, 2010.
- Orsini, S., S. Livi, K. Torkar, S. Barabash, A. Milillo, P. Wurz, A.M. Di Lellis, E. Kallio**, SERENA: A suite of four instruments (ELENA, STROFIO, PICAM and MIPA) on board BepiColombo-MPO for particle detection in the Hermean environment, *Plan. Space Sci.*, 58, 1-2, 166-181, DOI: 10.1016/j.pss.2008.09.012, 2010.
- Pellinen-Wannberg, A., E. Murad, N. Brosch, I. Häggström, T. Khayrov**, The solar cycle effect on the atmosphere as ascintillator for meteor observations, *Icy Bodies of the Solar System Proceedings IAU Symposium*, 263, DOI: 10.1017/S1743921310001869, 2009.
- Pertsev, N., P. Dalin**, Lunar semimonthly signal in cloudiness: Lunar-phase or lunar-declination effect? *J. Atm. Sol.-Terr. Phys.*, 72, 9-10, 713-717, DOI: 10.1016/j.jastp.2010.03.013, 2010.
- Pulkkinen, T.I., M. Palmroth, H.E.J. Koskinen, T.V. Laitinen, C.C. Goodrich, V.G. Merkin, J.G. Lyon**, Magnetospheric modes and solar wind energy coupling efficiency, *J. Geophys. Res.*, 115, 3, A03207, DOI: 10.1029/2009JA014737, 2010.
- Safargaleev, V.V., D.N. Shibaeva, T.I. Sergienko, I.A. Kornilov**, On the possibility of coupling satellite and ground-based optical measurements in the region of pulsating auroras, *Geomagnetism and Aeronomy*, 50, 7, 873-879, DOI: 10.1134/S001679321007008X, 2010.
- Saito, Y., J.A. Sauvaud, M. Hirahara, S. Barabash, D. Delcourt, T. Takashima, K. Asamura**, Scientific objectives and instrumentation of Mercury Plasma Particle Experiment (MPPE) onboard MMO, *Plan. Space Sci.*, 58, 1-2, 182-200, DOI: 10.1016/j.pss.2008.06.003, 2010.
- Satheesan, K., S. Kirkwood**, Turbulence for different background conditions using fuzzy logic and clustering, *Ann. Geophys.*, 28, 8, 1475-1481, DOI: 10.5194/angeo-28-1475-2010, 2010.
- Sittler Jr., E.C., R.E. Hartle, R.E. Johnson, J.F. Cooper, A.S. Lipatov, C. Bertucci, A.J. Coates, K. Szego, M. Shappirio, D.G. Simpson, J.-E. Wahlund**, Saturn's magnetospheric interaction with Titan as defined by Cassini encounters T9 and T18: New results, *Plan. Space Sci.*, 58, 3, 327-350, DOI: 10.1016/j.pss.2009.09.017, 2010.
- Smirnova, M., E. Belova, S. Kirkwood, N. Mitchell**, Polar mesosphere summer echoes with ESRAD, Kiruna, Sweden: Variations and trends over 1997-2008, *J. Atm. Sol.-Terr. Phys.*, 72, 5-6, 435-447, DOI: 10.1016/j.jastp.2009.12.014, 2010.
- Sorriso-Valvo, L., E. Yordanova, V. Carbone**, On the scaling properties of anisotropy of interplanetary magnetic turbulent fluctuations, *Europhysics Letters*, 90, 5, 59001, DOI: 10.1209/0295-5075/90/59001, 2010.
- Tamburini, F., A. Sponselli, B. Thidé, J.T. Mendonça**, Photon orbital angular momentum and mass in a plasma vortex, *Europhysics Letters*, 90, 4, 45001, DOI: 10.1209/0295-5075/90/45001, 2010.
- Trines, R.M.G.M., R. Bingham, L.O. Silvia, J.T. Mendonça, P.K. Shukla, C.D. Murphy, M.W. Dunlop, J.A. Davies, R. Barnard, A. Vaivads, P.A. Norreys**, Applications of the wave kinetic approach: From laser wakefields to drift wave turbulence, *J. Plasm. Phys.*, 76, 6, 903-914, DOI: 10.1017/S0022377810000449, 2010.
- Ulusen, D., J.G. Luhmann, Y.-J. Ma, S. Ledvina, T.E. Cravens, K. Mandt, J.H. Waite, J.-E. Wahlund**, Investigation of the force balance in the Titan ionosphere: Cassini T5 flyby model/data comparisons, *Icarus*, 210, 2, pp. 867-880, DOI: 10.1016/j.icarus.2010.07.004, 2010.

- Vaivads, A., A. Retinò, Y. V. Khotyaintsev, M. André**, The Alfvén edge in asymmetric reconnection, *Ann. Geophys.*, 28, 6, 1327-1331, DOI: 10.5194/angeo-28-1327-2010, 2010.
- Valkonen, T., T. Vihma, **S. Kirkwood**, M.M. Johansson, Fine-scale model simulation of gravity waves generated by Basen nunatak in Antarctica, *Tellus, Series A*, 62, 3, 319-332. DOI: 10.1111/j.1600-0870.2010.00443.x, 2010.
- Volwerk, M., M. Delva, **Y. Futaana**, A. Retinò, Z. Vörös, T. L. Zhang, W. Baumjohann, **S. Barabash**, Erratum: Substorm activity in Venus's magnetotail, *Ann. Geophys.*, 28, 1877-1878, DOI: 10.5194/angeo-28-1877-2010, 2010.
- Waara, M., H. Nilsson, G. Stenberg, M. André**, H. Gunell, H. Rème, Oxygen ion energization observed at high altitudes, *Ann. Geophys.*, 28, 4, 907-916, DOI: 10.5194/angeo-28-907-2010, 2010.
- Wannberg, U.G., H. Andersson, P. Bergqvist**, R. Behlke, V. Belyey, J. Borg, J. Delsing, **L. Eliasson**, I Finch, T. Grydeland, B. Gustavsson, R.A. Harrisin, I Häggström, **J. Johansson**, J. Johansson, C. La Hoz, T. Laakso, R. Larsen, M. Larsmark, T. Linatti, T. Lindgren, M. Lundberg, D. McKay, J. Markkanen, **I. Marttala**, M. Postila, **W. Puccio**, T. Renkowitz, E. Turunen, A. van Eyken, **L.-G. Vanhainen**, A. Westman, **I. Wolf**, EISCAT 3D: A next-generation European radar system for upper-atmosphere and geospace research, *Radio Science Bulletin*, 332, 75-88, Mars 2010.
- Whittaker, I., G. Guymer, M. Grande, B. Pintér, **S. Barabash**, A. Federov, C. Mazelle, J.A. Sauvaud, R. Lundin, C.T. Russel, **Y. Futaana**, M. Fränz, T.L. Zhang, **H. Andersson**, **A. Grigoriev**, **M. Holmström**, **M. Yamauchi**, K. Asamura, W. Baumjohann, H. Lammer, A.J. Coates, D.O. Kataria, D.R. Linder, C.C. Curtis, K.C. Hsieh, H.E.J. Koskinen, E. Kallio, P. Riihelä, W. Schmidt, J. Kozyra, S. McKenna-Lawlor, J.J. Thocaven, S. Orsini, R. Cerulli-Irelli, A. Mura, M. Milillo, M. Maggi, E. Roelof, P. Brandt, R.A. Frahm, J.R. Sharber, P. Wurz, P. Bochsler, Venusian bow shock as seen by the ASPERA-4 ion instrument on Venus Express, *J. Geophys. Res.*, 115, 9, A09224, DOI: 10.1029/2009JA014826, 2010.
- Whittaker, I.C., G.D. Dorrian, A. Breen, M. Grande, **S. Barabash**, In-situ observations of a Co-rotating interaction region at Venus identified by IPS and STEREO, *Solar Physics*, 265, 1, 197-206, DOI: 10.1007/s11207-010-9608-2, 2010.
- Wieser, M., S. Barabash, Y. Futaana, M. Holmström**, A. Bhardwaj, R. Sridharan, M.B. Dhanya, A. Schaufelberger, P. Wurz, K. Asamura, First observation of a mini-magnetosphere above a lunar magnetic anomaly using energetic neutral atoms, *Geophys. Res. Lett.*, 37, 5, L05103, DOI: 10.1029/2009GL041721, 2010.
- ## Övriga publikationer
- Belova, E., S. Kirkwood, T. Sergienko, H. Nilsson**, S. Satheesh Kumar, T. Narayana Rao, Fine structure of wintertime mesospheric radar echoes – a comparison between high and low latitudes, *Proceedings of the Twelfth International Workshop on technical and scientific aspects of MST radar*, London, 69-72, 2010
- Bhardwaj, A., **S. Barabash**, R. Sridharan, **M. Wieser**, M.B. Dhanya, **Y. Futaana**, **K. Asamura**, **Y. Kazama**, **D. McCann**, S. Varier, E. Vijayakumar, E.V. Mohankumar, K.V. Raghavendra, T. Kurian, R. S. Thampi, **H. Andersson**, **J. Svensson**, **S. Karlsson**, J. Fischer, **M. Holmström**, P. Wurz, **R. Lundin**, Solar Wind Monitoring with SWIM-SARA onboard Chanrayaan-1, *Magnetic Coupling between the Interior an Atmosphere of the sun: Astrophysics and Space Science Proceedings*, part 4, 531-532, DOI: 10.1007/978-3-642-02859-5_88, 2010.
- Engwall, E.**, Jordens atmosfär läcker, *Forskning och framsteg*, 8, 44-47, 2010.
- Gangloff, M., V. Genot, P. Beltrami, K. Ruhl, P. Hake, D. Heynderickx, **P. Wintoft**, D. Lazaro, Software requirements document, *Vispanet*, WP2100, 0.7, Oct. 11, 2010.
- Kiyani, K., S. Chapman, **Y. Khotyaintsev**, M. Dunlop, F. Sahraoui, Fractal dissipation of small-scale magnetic fluctuations in solar wind turbulence as seen by Cluster, *AIP Conf. Proc.*, 1216, 136-139, DOI:10.1063/1.3395819, 2010.
- Lazaro, D., **P. Wintoft**, D. Heynderickx, H. Oliviera, Data and modelling requirements technical note, *Vispanet*, WP1300, 1.2, May 26, 2010.
- Liszka, L.**, C.-E. Enell, T. Raita, Infrasound in the atmosphere – towards a new propagation model, *Inframatics*, 24, 1, June 2009.
- Liszka, L.**, T. Kvaerna, C.-E. Enell, T. Raita, Infrasonic observations of recent meteoroid entries over northern Scandinavia, *Inframatics*, 25, 2, June 2010.
- Liszka, L.**, A search for underground nuclear test signatures in archival infrasound data, *Inframatics*, 26, 1, September 2010.
- Pellinen-Wannberg, A.**, L. Bjurström, Meteoritjakt i Ritsem, *Populär Astronomi*, 4, 2010.
- Völger, P.**, Lidar observations at IRF, *NordicSpace*, 2, 10-12, 2010.

Förkortningar

AFP	Atmosfärfysikprogrammet, IRF	MMO	Mercury Magnetospheric Orbiter
ALIS	Auroral Large Imaging System	MPO	Mercury Planetary Orbiter
ASPERA	Analysar of Space Plasmas and Energetic Atoms	MMS	Magnetospheric Multiscale Mission
CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique	MST	Mesosphere-Stratosphere-Troposphere
COSPAR	Committee on Space Research	NARL	National Atmospheric Research Laboratory, Indien
COST	European Cooperation in the field of Scientific and Technical Research	NASA	National Aeronautics and Space Administration, USA
CSSAR	Center for Space Science and Applied Research, Kina	NLC	Noctilucent Cloud/Nattlysande moln
CTBTO	Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization	ODI	Open Data Interface
EFW	Electric Field and Waves	PEP	Particle Environment Package
EISCAT	European Incoherent Scatter Scientific Association	PGI	Polar Geophysical Institute, Ryssland
EJSM	Europa Jupiter System Mission	PHISP	Physics in Space (Rymdens fysik), IRF
EKR	Etablera Kommersiell Rymdfart	PMSE	Polar Mesospheric Summer Echoes
ENA	Energirika neutrala atomer	PMWE	Polar Mesospheric Winter Echoes
ESA	European Space Agency	PRIMA	Prisma Mass Analyzer
ESF	European Science Foundation	RECONCILE	Reconciliation of essential process parameters for an enhanced predictability of arctic stratospheric ozone loss and its climate interactions
ESR	EISCAT Svalbard Radar		
ESRAD	Esrangle MST radar		
ESTEC	European Space Research and Technology Centre	Riometer	Relative Ionospheric Opacity meter
EU	European Union	Roskosmos	Russian Federal Space Agency
FMI	Meteorologiska institutet, Finland	RPF	Rymdplasmafysikprogrammet, IRF
FOI	Totalförsvarets forskningsinstitut	RWC	Regional Warning Center
FZK	Forschungszentrum Karlsruhe	SAAPS	Satellite Anomaly Analysis and Prediction System
GAIA	Global Auroral Imaging Access	SAI	Swedish Aerospace Industries
HPC2N	High Performance Computing Center North	SARA	Sub-keV Atom Reflecting Analyzer
IAGA	International Association of Geomagnetism and Aeronomy	SCOSTEP	Scientific Committee on Solar-Terrestrial Physics
ICA	Ion Composition Analyzer	SDO	Solar Dynamics Observatory
IKI	Space Research Institute, Moskva, Ryssland	SFIN	Swedish-Finnish Infrasound Network
INTERMAGNET	International Real-time Magnetic Observatory Network	SFS	Svensk författningssamling
IRF	Institutet för rymdfysik	SGU	Sveriges geologiska undersökning
ISAS	Institute of Space Astronautical Science	SIDA	Styrelsen för internationellt utvecklingssamarbete
ISES	International Space Environment Service	SNRV	Svenska nationalkommittén för radiovetenskap
ISRO	Indian Space Research Organisation	SOHO	Solar Heliospheric Observatory
ISSI	International Space Science Institute	SSPT	Solsystemets fysik och rymdteknik, IRF
JAXA	Japan Aerospace Exploration Agency	SRS	Sveriges Rymdforskarens Samarbetsgrupp
JGO	Jupiter Ganymede Orbiter	STP	Solär-terrester fysik, IRF
KIMRA	Kiruna Millimeter Wave Radiometer	SWIM	Solar Wind Monitor
KIRSAM	Kirunaarbetsgivare i samverkan	THEMIS	Time History of Events and Macroscale Interactions during Substorms
KTH	Kungliga Tekniska Högskolan	UNIS	University Centre in Svalbard
Lidar	Light Detection and Ranging	VR	Vetenskapsrådet
LOFAR	Low Frequency Array	WACCM	Whole Atmosphere Community Climate Model
LOIS	LOFAR Outrigger in Scandinavia	WRF	Weather Research and Forecasting Model
LTU	Luleå tekniska universitet	XMM	X-ray Multi-Mirror
MARA	Moveable Atmospheric Radar for Antarctica	ÅAC	ÅAC Microtec
MEMS	mikroelektromekaniska system		
MIPA	Miniature Ion Precipitation Analyzer		

Beslut om Årsredovisning

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

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'L. Eliasson', is centered on the page.

Lars Eliasson, föreståndare
Institutet för rymdfysik



Institutet för rymdfysik

Swedish Institute of Space Physics

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

www.irf.se