



ÅRSREDOVISNING 2011



Institutet för rymdfysik

Institutet för rymdfysik

Årsredovisning 2011

Innehåll

Förord	3
Resultatredovisning	
1. Översikt	4
2. Forskning och utveckling	7
2.1 IRF:s forskningsprogram:	
Polaratmosfärforskning	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	19
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 samhälle	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	40
Förkortningar	46
Beslut om årsredovisning	47

Omslagsbilden:

*IRF-flaggan vajar utanför huvudkontoret
på Rymdcampus i Kiruna. (Bild: Rick
McGregor, IRF)*

Redaktör: Rick McGregor

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

Förord

Institutet för rymdfysik, IRF, fortsätter att leverera vetenskapliga resultat och data som ökar förståelsen av fundamentala fysikaliska processer i atmosfären och solsystemet. IRF bidrar också till betydelsefull kunskap som till exempel kan tillämpas inom områden som rör klimatförändringar och rymdmiljöns effekter på modern teknologi.

Jämförande mätningar mellan Arktis och Antarktis ger oss unika data om de olika skikten i atmosfären – troposfär, stratosfär och mesosfär. I slutet av året sattes vår radarutrustning på Antarktis upp igen. Denna gång på den norska forskningsstationen Troll för att kunna göra mätningar under hela året.

IRF har under året tagit ett första steg för att samordna planetär utforskning i Sverige. Vi bygger på den mångåriga erfarenhet som vi fått från olika ESA-, NASA- och bilaterala projekt. Vi har för närvarande instrument i bana runt fyra planeter – jorden, Mars, Venus och Saturnus – samt på väg till en komet. Mätinstrument som ska utforska planeten Merkurius håller på att färdigställas för uppsändning år 2015. Dessutom tog ESA ett glädjande beslut under hösten att genomföra projektet Solar Orbiter där IRF kommer att vara ansvarig för ett av instrumenten ombord.

IRF:s arbete inom EU-projekt har ökat markant under 2011. Arbetet inom två nya projekt påbörjades med IRF som partner och två till startar vid årsskiftet 2011/12. De fyra projekten handlar om geomagnetiskt inducerande strömmar och deras påverkan på till exempel kraftledningssystem; forskning relaterad till data från ESA:s Clustersatelliter; studier av jordens strålningsbälten; och forskningsinfrastruktur för studier av atmosfärdynamik.

Phobos-Grunt som tillsammans med Yinghuo-1 skulle ta tre IRF-instrument till planeten Mars blev kvar i bana runt jorden och dömda att återinträda i jordens atmosfär i början av 2012. Vårt arbete med instrumenten har dock gett oss värdefulla kunskaper inför utvecklingen av andra rymdinstrument. Projektet var också viktigt när det gällde att utveckla samarbetet med forskargrupper i Kina och Ryssland.

En annan tråkig händelse under året var att en av institutets professorer, Ingrid Sandahl, avled efter en kortare tids sjukdom. Detta blev en av anledningarna till att vi under året planerat för att göra smärre förändringar i forskningsorganisationen och myndighetens ledningsstruktur inför 2012.

*Fig. 1. IRF:s
föreståndare,
Lars Eliasson.
(Bild: Rick
McGregor, IRF)*



Efter flera år med underskott i budgeten så ser det klart ljusare ut inför 2012. Detta beror på väsentligt ökade externa bidrag. Vi kan därför flytta fram positionerna något när det gäller institutets roll som huvudansvarig för instrument ombord på rymdfarkoster och bättre ta tillvara de möjligheter som finns till markbaserade observationer i de polara områdena.

IRF har under 2011 bidragit till arbetet med att ta fram en rymdagenda för svensk rymdverksamhet och har ensamma eller tillsammans med andra, arrangerat flera framgångsrika möten, till exempel Rymdforum 2011 i Kiruna. Under året har fyra doktorander disputerat och tre 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.

Vi bedömer att vi under året väl uppfyllt de höga krav som vi själva och omgivningen ställer på verksamheten. Personalens engagerade arbete, vårt internationella nätverk och vårt innovativa sätt att samla in nya data utgör en bra grund för ett fortsatt framgångsrikt arbete. 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 be 'Lars Eliasson'.

Lars Eliasson
Föreståndare

Resultatredovisning

1. Översikt

Samhället har ett ökande behov av grundläggande forskning inom rymd- och atmosfärfysik. IRF:s forskning ger vetenskapliga resultat och kräver fortlöpande innovation som påverkar samhällets utveckling – vetenskapligt, tekniskt och kulturellt. 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.



Fig. 1.1 IRF:s insynsråd, december 2011 (fr vänster): Barbro Åsman, Liza Dackborn (personalrepresentant), Olle Norberg, Lars Eliasson (föreståndare), Anneli Sjögren och Lisbeth Wallin. (Bild: Rick McGregor, IRF)

- Turbulens och strukturbildning i rymden.
- Den dynamiska solen, dess magnetfält och plasmautflöde (solvinden).
- Vetenskapligt underlag till prognoser om rymdväder.
- Rymdplasmats växelverkan med solsystemets himlakroppar.

Intäkter		2009	2010	2011
Intäkter av anslag	1)	46 413	47 397	47 014
Intäkter av avgifter och andra ersättningar		8 482	7 488	7 553
Intäkter av bidrag	2)	26 220	25 292	26 217
Finansiella intäkter		27	28	178
Summa intäkter		81 142	80 205	80 962
Kostnader				
Forskning	3)	64 843	65 917	64 723
Observatorieverksamhet		2 537	2 170	1 577
Forskarutbildning	3)	6 884	6 229	7 537
Undervisning	3)	959	843	929
Övriga uppdrag		2 338	2 292	2 328
Undervisningslokaler	4)	3 613	3 393	3 074
Summa kostnader		81 174	80 844	80 168
Verksamhetsutfall		-32	-639	794

1) Ramanslag från staten.

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

3) Kostnader för forskning, forskarutbildning och undervisning för 2009 i alla tabeller är justerade för att vara jämförbara med redovisningen av prestationer för 2010 och 2011.

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

Tabell 1.1 IRF:s intäkter och kostnader under 2009, 2010 och 2011 (tkr i löpande priser).

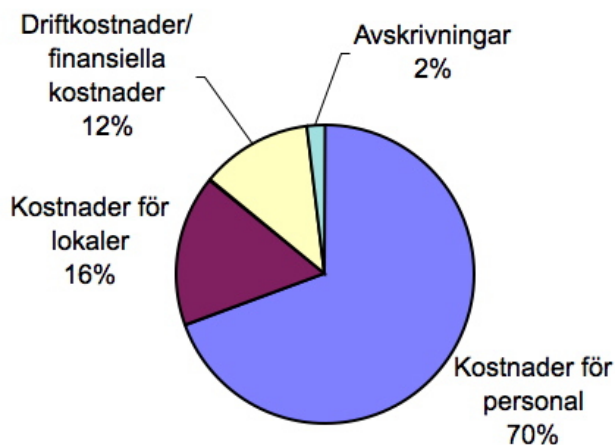


Fig. 1.2 Verksamhetens kostnader 2011 var 74 766 tkr (exklusive lokalkostnader för undervisning vid Kiruna rymdcampus och övriga uppdrag utanför den ordinarie verksamheten).

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 bl a gällt:

- Accelerationsprocesser i jordens magnetosfär.
- Rymdvädrets påverkan på Venus atmosfär.
- Skruvade radiostrålar som kan öka informationsöverföringskapacitet.
- Småskaliga strukturer observerade med EISCAT-radarn.
- Solvindens växelverkan med månen.
- Elektriskt laddat stoft vid Saturnus måne Enceladus.
- Mars, Venus och Saturnus måne Titans exosfärer.
- Radarekon från jordens sommarmesosfär.
- Norrskenets finstruktur.

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. De flesta av IRF:s anställda disputerade forskare, varav fem professorer och 12 docenter, handleder forskarstuderande.

Vid slutet av år 2011 var 37 forskare, 12 doktorander och fem emeriti engagerade på hel- eller deltid i forskningen på IRF:s fyra verksamhetsorter.



Fig 1.3 Under november 2011 flyttades atmosfärsradarn MARA på Antarktis från den svenska forskningsstationen Wasa till den norska stationen Troll. Ingenjör Ingemar Wolf rekognoskerar en bra placering för radarn vid Troll. (Bild: Sheila Kirkwood, IRF)

Dessutom finansierade IRF forskning på halvtid för en professor anställd av Umeå universitet i Kiruna. Totalt hade IRF vid årets slut 92 anställda (70 män, varav två tjänstlediga hela året, och 22 kvinnor). Av dessa arbetade 59 i Kiruna, 28 i Uppsala, tre 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. Polarforskningssekreteriatet medverkar till finansiering av bl a mätkampanjer på Antarktis (fig. 1.3).

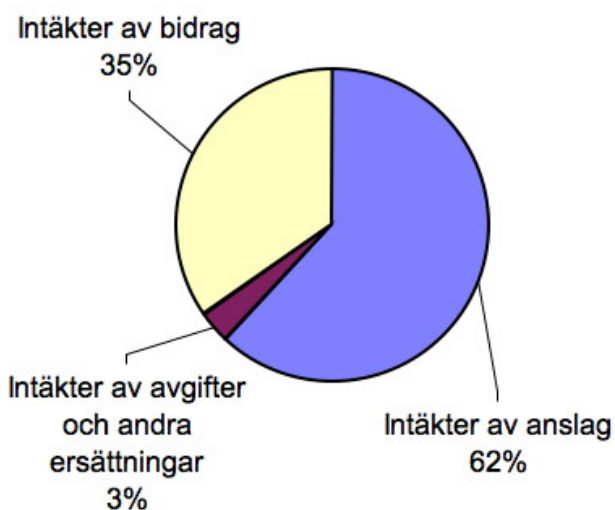


Fig. 1.4 Verksamhetens intäkter 2011 var 75 851 tkr (exklusive lokalkostnader för undervisning vid Kiruna rymdcampus och övriga uppdrag utanför den ordinarie verksamheten).



Fig. 1.5 IRF deltog med instrumentet SARA på den indiska månmissionen Chandrayaan-1. Flera seniora IRF-forskare besökte Physical Research Laboratory, Ahmedabad, Indien, i december för det 7:e Chandrayaan-1-mötet. (Bild: Physical Research Laboratory, Indien)

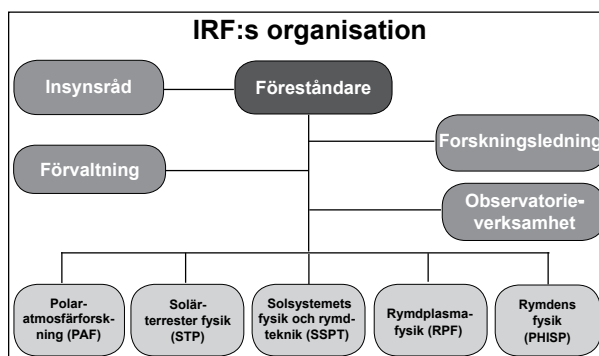
Prestationer

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. Inom denna prestation redovisas även samverkan och informationsaktiviteter (för en detaljerad redovisning se avsnitt 2 och 5).

2) *Medverkan i utbildning*. Här redovisas utbildningsinsatser på grundläggande, avancerad 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 riktlinjerna i institutets instruktion och regleringsbrev.

2. Forskning och utveckling



Fig. 2.1 IRF utvecklar avancerade mätinstrument som samlar data från flera himlakroppar i solsystemet ombord på satelliter från bl a ESA och sådana rymdnationer som USA, Ryssland, Japan, Kina och Indien. Bilden visar kalibreringslaboratoriet i Kiruna där flera av IRF:s satellitinstrument testas. (Bild: Rick McGregor, IRF)

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 tillämp-

ningar. Ett exempel är rymdvädrets inverkan på satelliter och kraftsystem på jorden. Andra exempel är instrument för olika typer av rymdrelaterade tillämpningar och avancerade analysmetoder.

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, solkoroan 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 resten av detta kapitel.

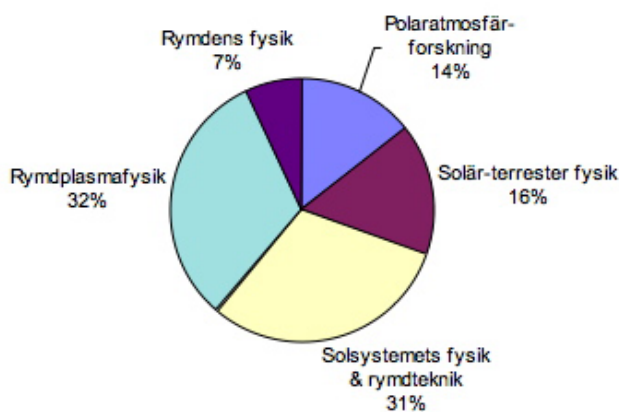


Fig. 2.1 Fördelning av kostnader för forskning och utveckling 2011, totalt 64 723 kkr.

2.1 IRF:s forskningsprogram

Polaratmosfärforskning

Programchef: prof. Sheila Kirkwood

Programmet har under året bytt namn från Atmosfärfysik till Polaratmosfärforskning (*Polar Atmospheric Physics*, PAF) för att tydligare markera att programmet fokuserar på de polara och polarnära områdena i både Arktis och Antarktis. Mätinstrumenten som forskarna i första hand använder är belägna i polarområdena och forskningen avser fenomen som är specifika för de polara regionerna, t ex polarvirveln i stratosfären under vintern och den mycket kalla polara mesopausen under sommaren. Även närhet till fjällkedjor påverkar atmosfären på ett karakteristiskt sätt på de platser där mätningarna genomförs.

Några av de vetenskapliga resultaten under 2011:

- Doktoranden Maria Smirnova försvarade sin avhandling "Long-term observations of polar mesosphere summer echoes using the ESRAD MST radar" ["Långtidsobservationer av polara mesosfäriska sommarekon med ESRAD MST radar"] (fig. 2.1.3).
- Polara mesosfäriska sommarekon (PMSE) har studerats med hjälp av ESRAD MST-data från tiden 1997-2010. Känsligheten med avseende på aspektvinkel visade sig variera med höjden; spridningen blir mer isotropisk med ökande höjd.
- Observationer av mesosfäriska ekon på låg latitud, gjorda under flera mätkampanjer med den indiska MST-radarn 2008-2009, har analyserats i samarbete med National Atmospheric Research Laboratory i Gadanki, Indien. För första gången har volymreflektiviteten av dessa ekon beräknats.
- Under den antarktiska sommaren 2010/2011 genomförde vi, för första gången i Antarktis, samtidiga, samlokaliserade mätningar med radar och ozonsonder av ozonrika luftskikt som viks ner från stratosfären till den lägre troposfären. Längre ansågs dessa fenomen uppstå enbart på mellanbreddgrader. Under det sista decenniet har vi, och andra, kunnat visa

	2009	2010	2011
Ramanslag	5 416	6 347	6 483
Övriga intäkter	2 415	2 004	2 871
Summa kostnader	7 831	8 351	9 354

Tabell 2.1.1 Finansiering av programkostnader 2009, 2010 och 2011 för forskningsområde Polaratmosfärforskning (tkr i löpande priser).

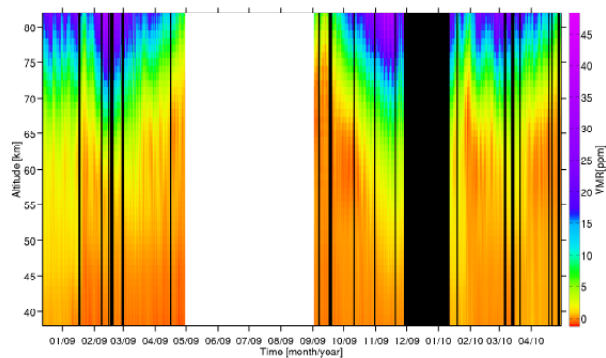


Fig 2.1.1 Tidsserie som visar höjdprofiler av CO-koncentration mätt med KIMRA. Svarta och vita perioder markerar perioder då CO av olika anledningar inte kunnat bestämmas.

med just denna kombination av mätmetoder, att de är ett viktigt inslag i atmosfären även vid höga nordliga breddgrader. Våra mätningar från Antarktis är det första beviset på att de uppstår även där. I kombination med turbulens i atmosfären kan dessa skikt leda till förhöjda ozonhalter i troposfärluften generellt. Vi har beräknat i vilken utsträckning turbulens i samband med fjällvågor kan bidra till detta för Kirunaområdet.

- Vi har jämfört mätningar med millimetervågsinstrumentet KIMRA av kolmonoxid (CO) med data från satellitinstrument (MLS/Aura, ACE-FTS och MIPAS/Envisat). Vi har kunnat fastställa en god överensstämmelse upp till 65 km höjd. Tidsserien av CO-profiler från KIMRA innehöll alla de förväntade dynamiska egenskaperna hos den polara mellanatmosfären, dvs nedsjunkande mesosfärisk luft under våren, plötsliga stratosfäriska uppvärmningar och uppvärmningen i mesosfären under vintern (fig. 2.1.1).
- Koordinerade observationer med ett nätverk av markbundna automatiserade digitala kameror har genomförts. Kamerorna är lokaliserade i en cirkel mellan 54°N och 56°N vilket möjliggör kontinuerliga registreringar av nattlysande moln (NLC) och deras dynamik på lokala och

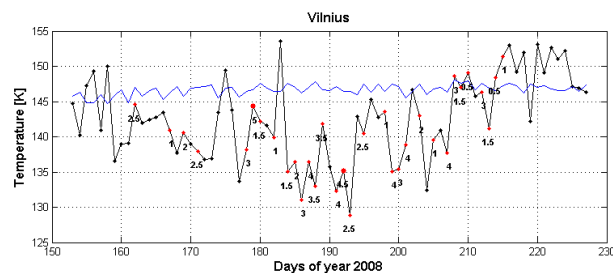


Fig 2.1.2 Satellitmätningar av temperaturen (svart) och beräknad frostpunktemperatur i mesosfären (blått) på 85 km höjd över Vilnius under säsongen med nattlysande moln (NLC). NLC-nätter är markerade med röda cirkelar som till sin storlek indikerar ljusstyrkan hos molnen.

kontinentala skalor. Observationerna visade att vågor förflyttar sig över stora avstånd utan större förändringar av sina ursprungliga former.

- Observationer inom kameranätverket för NLC har för första gången jämförts med temperaturmätningar kring mesopausen gjorda med MLS-instrumentet ombord på Aura-satelliten. Det visade sig att temperaturerna i mesopausen föll under frostpunkten i juni månad samtidigt som NLC-säsongen startade. På samma sätt markerade en uppvärmning över frostpunkten i mesosfären i augusti slutet på NLC-säsongen (fig. 2.1.2).
- Den flyttbara atmosfäriska radarn MARA på Antarktis observerade gravitationsvågor som genereras av bergkedjan Vestfjella (i västra Dronning Maud Land, sydväst om de finska och svenska forskningsstationerna Aboa och Wasa) under den svenska forskningsexpeditionen till Antarktis (SWEDARP 07/08) i december 2007 och januari 2008.

Observationer och mätningar:

- MST-radarn ESRAD var i drift under hela året och gav bland annat stöd till en raketkampanj vid Esrange i juli för studier av nattlysande moln.
- Med MST-radarn MARA utfördes mätningar i Dronning Maud Land i Antarktis vid de svenska och finska forskningsstationerna Wasa och Aboa från 1 till 12 januari 2011 och den norska stationen Troll från 23 november till 31 december 2011.
- Millimetervågsinstrumentet KIMRA var i kontinuerlig drift fram till juli 2011, då kylningen av mottagaren havererade. Det blev sedan några luckor i mätdata tills felet kunde identifieras och åtgärdas.
- Lidarexperimentet var i gång under nätterna när vädret tillät. Lidarn registrerade polara stratosfäriska moln (PSC) under 42 timmar fördelade över 14 nätter.
- Den återkommande kampanjen för NLC-observationer genomfördes mellan juni och augusti med sex automatiska digitalkameror i Skottland, Kanada, Ryssland, Litauen, och Danmark. Ytterligare tre kameror installerade 50 km ifrån de andra på respektive plats möjliggjorde triangulering för att studera NLC i 3-D.

Mjukvaruutveckling:

- Nya rutiner har tagits fram för analys av KIMRA-data. Detta är ett första steg till en automatiserad dataanalys och ger möjlighet till att presentera preliminära ozonprofiler direkt på internet.
- Programvaran för analys av MARA-data har omvandlats från MATLAB till C så att den kan användas effektivt på plats vid Troll. Den har också utvecklats ytterligare för att ge



Fig 2.1.3 Maria Smirnova spikar sin avhandling i Skywalk på Rymdcampus i Kiruna.

automatisk arkivering på plats, dataöverföring i realtid till IRF, samt automatisk visning på en webbsida.

- Programvara för att kunna använda en mjukvarudefinierad radio som en självständig mottagare för våra atmosfäriska radar har utvecklats.
- En kinetisk energibudget har implementerats i WRF-källkoden för att kvantifiera den inverkan som gravitationsvågor har på det simulerade atmosfäriska flödet. Detta möjliggör en analys av de processer som bidrar till lokal minskning eller ökning av kinetisk energi (horisontell och vertikal advektion, tryckkrafter, förlust pga friktion). Denna analys är generell och kan tillämpas på alla atmosfäriska processer, till exempel tropiska cykloner.

Hårdvaruutveckling:

- Efter framgångsrika mätningar under 4 sommarexpeditioner till Wasa/Aboa, Antarktis, har MARA uppgraderats och flyttats till den norska stationen Troll. Observationer började på Troll den 23 november och kommer att fortsätta där i två år som helårsmätningar.
- För båda våra radaranläggningar, MARA och ESRAD, har den undre gränsen för rutinmässiga radarmätningar kunnat minskas från 1000 m till 300 m över marken.

Programmets forskare har fått bidrag från Vetenskapsrådet och Kempestiftelserna samt logistiskstöd från Polarforskningssektariatet och SSC. 12 personer har varit anställda under 2011: åtta forskare (en professor, två docenter, tre andra seniora forskare, samt två doktorander) och fyra forskningsingenjörer/programmerare. Två gästforskare från National Atmospheric Research Laboratory i Tirupati, Indien, tillbringade två månader i Kiruna i maj och juni. Det totala antalet heltidsforskare under 2011 var 7,7.

Solär-terrester fysik

Programchef: prof. Ingrid Sandahl (avled maj 2011) och docent Hans Nilsson

Forskningsprogrammet Solär-terrester fysik (*Solar Terrestrial Physics*, STP) bedriver sin forskning inom följande tematiska områden: grundforskning om solaktivitetens inverkan på jorden och dess närområden; plasmafysikaliska processer i jordens jonosfär och magnetosfär; 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 joniserade 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 allvarligare i och med att vi gjort oss beroende av satelliter på många områden.

Vetenskapliga frågeställningar:

- 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 norrskenstrukturer?

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



Fig 2.1.4 IRF:s optiska norrskenforskare samarbetar med forskare från bl a Finland och Storbritannien. (Bild: Katarina Axelsson, IRF)

allmänhet. Vi har även ansvar för ett Regional Warning Center (RWC) i Lund inom det globala nätverket International Space Environment Service, ISES.

Forskning under 2011:

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. En solstorm (koronamassutkastning eller "solar flare") i koronan är ett resultat av att magnetisk energi omvandlas. Denna energi bestäms av vridningen och sträckningen av magnetfältet under solytan. Vi behöver alltså kunna studera hela förloppet från vad som sker under ytan, på ytan och i koronan för att förstå solstormar. Det kan vi göra med hjälp av instrumenten Helioseismic and Magnetic Imager (HMI) och Atmospheric Imaging Assembly (AIA) ombord SDO. Analysen och forskningen sker i samarbete med Stanford University. Vi studerar även matematiska modeller av soldynamon för att försöka förstå hur solens magnetiska aktivitet (solstormaktiviteten) varierar. Perioder av förlängda solminima och maxima är av speciellt intresse.

2. Plasmafysikaliska processer i jordens magnetosfär och jonosfär:

Gruppen har fortsatt att studera grundläggande processer i magnetiserade plasman. Vi har under året främst utnyttjat experimentella data från Clustersatelliterna och EISCAT-radarn. Jämförelser mellan jorden och de icke-magnetiserade planeterna Mars och Venus indikerar att jordens magnetfält inte minskar utflödet av atmosfären på grund av solvindsväxelverkan, utan snarare tvärtom. Effektiv växelverkan begränsas till polarkalotten på grund av det magnetiska fältets effekt, men där blir

	2009	2010	2011
Ramanslag	9 362	7 008	6 390
Övriga intäkter	4 535	3 811	4 077
Summa kostnader	13 897	10 819	10 467

Tabell 2.1.2 Finansiering av programkostnader 2009, 2010 och 2011 för forskningsområde Solär-terrester fysik (tkr i löpande priser).

växelverkan mer effektiv. Vi har även studerat jontransport i den inre magnetosfären, där studier av asymmetrin mellan hemisfärerna, kopplat med flerpunktsmätningar från Clustersatelliterna, har gett oss nya möjligheter att studera tidsförlopp för storskaliga fenomen. Två doktorander har försvarat sina avhandlingar under året: Jonas Ekeberg, som bl a förklarat en speciell typ av spektra som uppmäts med EISCAT-radarn, och Martin Waara, som använt Clusterdata för att studera jonutflöde från jordens atmosfär.

3. Optiska ljusfenomen (tex norrsken) i jonosfären: Gruppen har haft en mycket aktiv mätperiod med Auroral Large Imaging System ALIS under året och har bl a observerat artificiella ljusemissioner i jonosfären som framställts med EISCAT:s jonosfärsvärmare (EISCAT Heating) för första gången på många år. Mätningar har gjorts tillsammans med EISCAT och forskargrupper från Storbritannien och Japan. När det gäller norrsken ligger fokus på tomografi av norrskensstrukturer över Kirunaområdet.

4. Tillämpad forskning bedrivs som projekt inom ESA/ESTEC, EU/COST och/eller med industrin som finansiärer och samarbetspartners. Det ESA/ESTEC-finansierade projektet Open Data Interface (ODI) skulle ha avslutats i juni 2010, men förlängdes minst ett år med finansiering från ESA. Projektet avser att skapa verktyg och databas för rymddata särskilt med avseende på rymdväder. IRF deltar också i ESA/ESTEC-projektet "The



Fig 2.1.5 Norrsken över Kiruna, mars 2011. (Bild: Rick McGregor, IRF)

Virtual Space weather Applications Network of Tools" (ViSpaNeT), en accesspunkt för modeller och data relevanta för rymdväder. Projektet är i sin slutfas. I mars 2011 startade EU/FP7-projektet Eurisgic som leds av FMI och där IRF ingår. Syftet med projektet är att skapa en modell för prognoser av magnetfältvariationer, elektriska fältet och geomagnetiskt inducerade strömmar för Europa. Projektet löper över tre år och ska resultera i modeller och prognosservice implementerade vid RWC-Sweden. Programmet har deltagit i förberedelserna för projektet ARISE (Atmospheric dynamics infrastructure in Europe) som blivit utvalt inom EU:s FP7-program för designstudier av forskningsinfrastruktur.

Programmet har under 2011 erhållit stöd från Rymdstyrelsen, Vetenskapsrådet, Nordiska Ministerrådet, EISCAT, ESA och Elstatik Foundation. Under 2011 har totalt 11 forskare och fyra doktorander vid IRF varit helt eller delvis verksamma inom programmet, 11 i Kiruna, två i Lund och en i Umeå. Dessutom gjorde en student från St Petersburg State University i Ryssland en tvåmånaders internship i programmet. Två doktorander disputerade under året, och vid årets utgång arbetade fyra docenter, fyra övriga disputerade forskare och två doktorander inom programmet. En professor 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 8,5 under 2011.

Ingrid Sandahl (1949-2011) In Memoriam

Ingrid Sandahl, professor vid IRF och ledamot av Kungliga vetenskapsakademien, avled under året. Under hela sitt liv drevs hon av stor nyfikenhet och upptäckarglädje. Hon älskade att utforska det okända både i teorin och i praktiken. År 1975 började hon forska om norrsken vid IRF som vår första kvinnliga doktorand. Hon hade ett stort nätverk av internationella kontakter och tillbringade tid som gästforskare i Alaska och Japan. Hon höll många uppskattade föreläsningar samt medverkade i olika massmedier. Förutom vetenskapliga artiklar skrev hon också en populärvetenskaplig bok, *Norrsken – budbärare från rymden*, som utkom 1998. Hon var aktiv som forskare tills bara några få dagar innan hon gick bort.



Solsystemets fysik och rymdteknik

Programchef: prof. Stas Barabash

Forskningsprogrammet 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 2011 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. Detta ger även kunskap om hur växelverkan format himlakropparna under tidigare skeden och hur de kommer att påverkas i framtiden. Studierna involverar även forskare i ett flertal andra forskargrupper i många länder.

Några vetenskapliga höjdpunkter under 2011:

- Utflödet av joner från Venus atmosfär har beräknats från mätningar gjorda av Venus Express (fig. 2.1.7). Det ger bättre uppskattningar av hur mycket av planetens atmosfär som förloras på detta sätt.
- Med en datormodell och mätningar från Mars Express fann vi att magnetfält har stor betydelse för hur protoner transporteras i, och påverkar, Mars övre atmosfär.

	2009	2010	2011
Ramanslag	12 781	14 456	14 160
Övriga intäkter	5 561	6 571	5 630
Summa kostnader	18 342	21 027	19 790

Tabell 2.1.3 Finansiering av programkostnader 2009, 2010 och 2011 för forskningsområde Solsystemets fysik och rymdteknik (tkr i löpande priser).



Fig 2.1.6 Flygmodellen av instrumentet ENA för japanska JAXA:s Mercury Magnetospheric Orbiter på BepiColombo-missionen till Merkurius med uppsändning 2014. (Bild: IRF)

- Vi har upptäckt att helium i solvinden fångas in av Mars atmosfär genom att studera mätningar gjorda av Mars Express.
- Vi har upptäckt att utflödet av joner från Mars ökar när störningar i solvinden passerar planeten. Sådana störningar var vanligare i solsystemets början, och förlusten av atmosfär alltså större.
- Med hjälp av mätningar vid månen med vårt instrument SARA på Chandrayaan-1 har vi undersökt detaljerna för hur solvinden reflekteras av månens yta.

Nyligen avslutade missioner:

- Två jondetektorer (YPP-1 och -2) fanns ombord på en kinesisk satellit, Yinghuo-1, samt en jondetektor (DIM) på den ryska landaren Phobos-Grunt. Dessa sändes upp tillsammans som en gemensam rysk-kinesisk mission till planeten Mars den 8 november 2011. Rymdfarkosten sattes in i en bana kring jorden, men lyckades inte tända motorerna för att ta sig till Mars. Satelliten återinträdde i atmosfären den 15 januari 2012. Trots det dystra slutet gav projektet värdefullt samarbete med Kina och Ryssland samt teknikutveckling.

Pågående missioner:

- Mars Express, där IRF ansvarar för instrumentet ASPERA-3, och Venus Express, där IRF ansvarar för ASPERA-4, är förlängda till och med år 2014. Därmed kan vi fortsätta studier na av solvindens växelverkan med Mars och Venus under en period med hög solaktivitet.
- De svenska satelliterna i Prismamissionen skjöts upp i juni 2010. Ombord finns IRF:s instrument PRIMA, som har varit operativt under 2011 och testar MEMS-teknologi (mikroelektromekaniska system) i rymden för första gången, i samarbete med Chalmers tekniska högskola.

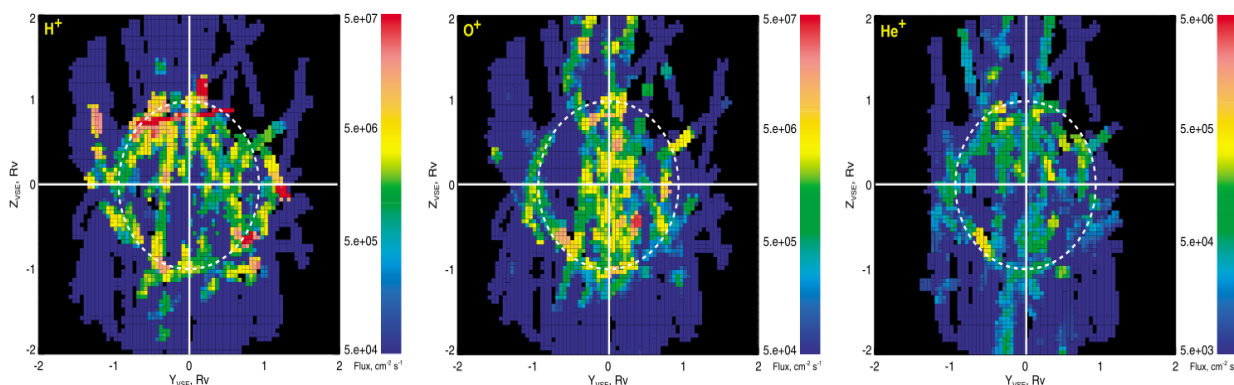


Fig 2.1.7 Tvärsnitt bakom Venus som visar utflödet av väte-, syre-, och heliumjoner uppmätt av IRF:s instrument ASPERA-4 på Venus Express. (Fig. från Fedorov et al., JGR, 2011).

- Vi ansvarar för instrumentet ICA ombord på ESA:s kometmission Rosetta. Rymdsonden sändes upp 2004 och kommer fram till målet först 2014.

Framtida missioner:

- Vi deltar i BepiColombo, en europeisk och japansk mission till Merkurius (uppsändning 2015), med instrumentet ENA (Energetic Neutrals Analyzer, fig. 2.1.6) på JAXA:s Mercury Magnetospheric Orbiter och med MIPA (Miniature Ion Precipitation Analyzer) ombord på ESA:s Mercury Planetary Orbiter. Instrumenten är nästan färdiga och i leveransskede.
- Vi är huvudansvarig tillsammans med 11 internationella grupper för ett plasma instrument, Plasma Environment Package (PEP), som föreslås som del av ESA:s framtider Jupitermission JUICE (Jupiter Icy satellite Explorer, tidigare Laplace/EJSM). Deltagande bestäms av ESA under 2012.
- Diskussioner pågår med Ryssland om en jondetektor på en månlandare (Luna-Glob), samt med Kina om deltagande på en sond till Mars.

Meteorforskning:

- Vi har studerat olika aspekter av meteoror, såsom höga meteoror, svärmmeteoror, möjliga interstellära meteoror samt solcykeleffekter på meteorobservationer bl a från insamlade data från radarsystemet EISCAT.
- Detaljstrukturer i meteorsvärmar har analyserats i data från 46.5 MHz Shikaragi-radarn Middle and Upper Atmosphere i Japan.
- Vi är involverade i utvecklingen av nästa generations EISCAT-radar, EISCAT_3D.

Datormodeller:

- Vi har fortsatt att utveckla en generell datormodell för rymdplasma. Den användes för studier av plasma kring månen och Callisto under 2011. Koden är öppen och fritt tillgänglig för andra forskare.

Under 2011 har programmet haft stöd från bl a Rymdstyrelsen, Vetenskapsrådet, ESA och Forskarskolan i rymdteknik vid Luleå tekniska universitet. Femton forskare och doktorander var helt eller delvis verksamma inom programmet under året. Sammanlagt 17 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 två professor, två docenter, fem andra disputerade forskare och fem doktorander. En professor emeritus bidrar också till programmets forskning. Programmet har nära kopplingar med programmet Solär-terrester fysik och tre forskare delar sin tid mellan programmen. Det totala antalet heltidsforskare under året motsvarade 10,2.

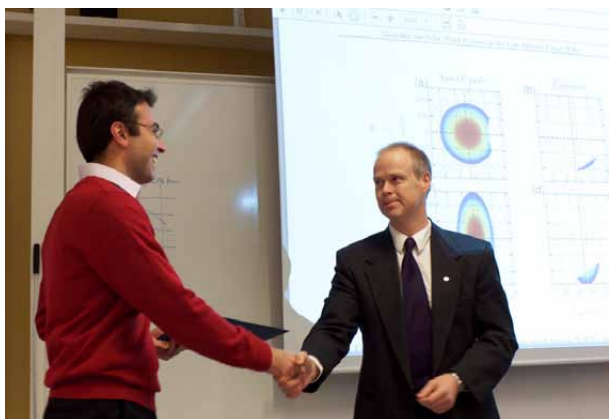


Fig 2.1.8 Doktoranden Shahab Fatemi (till vänster) gratuleras av sin handledare Mats Holmström efter genomförande av sin licentiatpresentation. (Bild: Katarina Axelsson, IRF)

Rymdplasmafysik

Programchef: prof. Mats André

Forskningsprogrammet Rymdplasmafysik (*Space Plasma Physics*, RPF) utför mätningar med instrument ombord på rymdfarkoster. 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 undersöka en komet 2014-2015; och för ett instrument på NASA:s rymdfarkost Cassini som går i bana runt Saturnus och gör förbiflygningar av dess månar sedan 2004.

Exempel på pågående forskning:

- Observationer av kalla positiva joner som inte annars kan mätas på en positivt laddad satellit. Vi mäter det elektriska fält som jonerna åstadkommer när de strömmar förbi en laddad satellit.
- Varför lämnar atmosfären och jonosfären på jorden och Saturnusmånen Titan sin respektive himlakropp?
- Vad händer när två plasmaområden med magnetfält kolliderar? Hur kan plasma med olika ursprung blandas och kan hur magnetfältsenergi omvandlas till rörelseenergi hos partiklar?

Några vetenskapliga höjdpunkter 2011:

- Vi har visat att de små partiklar som kommer från

	2009	2010	2011
Ramanslag	9 176	10 699	11 072
Övriga intäkter	9 232	9 994	9 588
Summa kostnader	18 408	20 693	20 660

Tabell 2.1.4 Finansiering av programkostnader 2009, 2010 och 2011 för forskningsområde Rymdplasmafysik (tkr i löpande priser).



Fig 2.1.9 Programmet Rymdplasmafysik finns lokaliserat på Ångströmlaboratoriet i Uppsala, tillsammans med Uppsala universitets fysik-institutioner, och många av forskarna undervisar inom Institutionen för fysik och astronomi. IRF:s lokaler är i flygeln till höger i bilden. (Bild: Rick McGregor, IRF)

gejsrar på Saturnus måne Enceladus bildar en blandning av plasma och laddade stoftpartiklar som styrs av både elektromagnetiska krafter och gravitation. Denna blandning fyller sedan Saturnus E-ring (se fig. 2.1.10 och 2.1.11).

- Med vårt instrument på Cassini har vi observerat stora mängder tunga negativa joner i Saturnusmånen Titans jonosfär. Dessa resultat ger insikt om en avlägsen måne, men också om en atmosfär och som på flera sätt liknar den på den tidiga jorden innan levande organismer började förändra vår omgivning.
- Vi har visat att stora områden runt jorden domineras av kalla positiva joner (tillsammans med elektroner). Dessa joner har energier jämförbara med partiklar i jordens jonosfär, snarare än med de joner med mycket högre

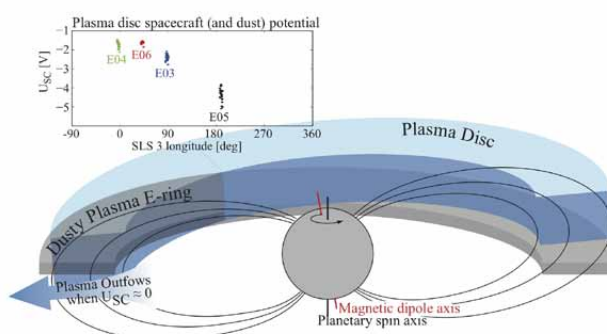


Fig 2.1.10 Skiss med Saturnus, månen Enceladus samt plasma och laddade partiklar i E-ring. Diagrammet visar uppladdningen av farkosten Cassini vid olika longituder runt Saturnus och därmed även den ungefärliga uppladdningen av små stoftkorn. (Fig. från Morooka et al., JGR, 2011)

energi som kommer med solvinden. En stor del av den materia som åker ut i rymden från jorden består av sådana kalla joner.

- Vi har studerat partikelstrålar som skjuts från jordens magnetsvans in mot jorden. Vi har visat att när svansen innehåller motriktade magnetfält och plasma med låg täthet så kan partiklar accelereras till mycket höga hastigheter.
- Vi har också studerat accelererade partiklar från magnetsvansen som träffar jordens starkare magnetfält på lägre höjd. Vi har identifierat de elektromagnetiska vågor som behövs för att överföra energi under inbromsningen som hejdar partikelstrålarna ovanför jordens atmosfär.

Utveckling av instrument på framtida satelliter:

- Under 2011 har vi i stort slutfört arbetet med instrument till de tre satelliterna i projektet Swarm (med 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 det magnetfält som skapas i jordens inre och för att ge en 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 för studier i jordens magnetosfär (uppskjutning 2014).
- Vi bygger ett instrument till ESA:s och JAXA:s rymdfarkost BepiColombo till Merkurius (uppskjutning 2015), också tillsammans med bl a KTH.
- Vi deltar i ett konsortium som bygger ett instrument till Solar Orbiter (uppskjutning 2017). ESA beslutade att bygga denna farkost under 2011.
- Vi leder ett konsortium som planerar att bygga

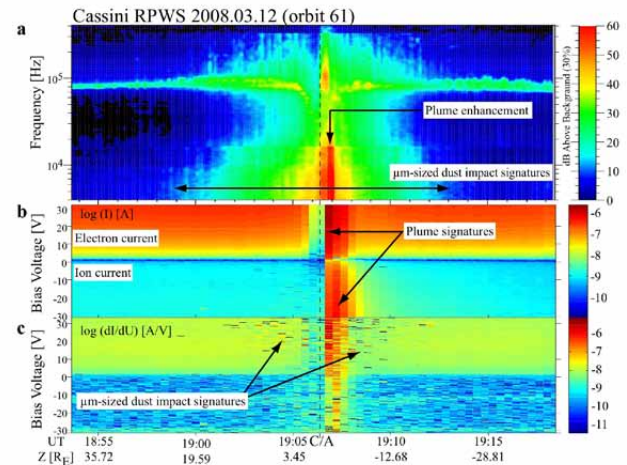


Fig 2.1.11 Mätningar med rymdfarkosten Cassini när den flyger förbi Saturnus måne Enceladus. Gejsrar vid månens sydpol sänder ut stoft som blir elektriskt laddat och sedan fyller Saturnus E-ring. Panel a) visar elektriska fluktuationer; panelerna b) och c) visar mängden stoft och plasma nära Enceladus. (Fig. från Morooka et al., JGR, 2011)

ett instrument till JUICE, en farkost till Jupiter och dess månar som studeras inom ESA:s Cosmic Vision. Beslut om genomförande kan komma under 2012.

- Vi samarbetar nära med företaget ÅAC Microtech på Uppsala Science Park, bl a för att miniaturisera elektronik för framtida satelliter.

Programmets forskning har finansierats av bl a Rymdstyrelsen, Vetenskapsrådet, Uppsala universitet och ESA. Under 2011 har 19 forskare vid IRF i Uppsala bidragit till programmet, inklusive två professorer, en professor emeritus, två docenter, 11 andra disputerade forskare och fyra doktorander. Antalet helårsforskare i programmet motsvarar 15,0.

Rymdens fysik

Programchef: prof. Bo Thidé

Forskningen inom programmet Rymdens fysik (*Physics in Space*, PHISP) har haft 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 har lagt 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 har applicerats på mätningar från marken och ombord på rymdfarkoster. Paralleller och slutsatser har dragits därvid från de nya resultaten inom de snabbt växande fysikområdena kvantkommunikation, kvantinformatik, kvantoptik och fotonik.

Verksamheten har inriktats mot:

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

	2009	2010	2011
Ramanslag	4 058	3 806	3 720
Övriga intäkter	2 307	1 221	732
Summa kostnader	6 365	5 027	4 452

Tabell 2.1.5 Finansiering av programkostnader 2009, 2010 och 2011 för forskningsområde Rymdens fysik (tkr i löpande priser).



Fig 2.1.12 Ett experiment i Venedig i Italien visade att det går att överföra flera oberoende radio- och TV-kanaler över stora avstånd, utan att öka signalens bandbredd, genom att koda strålningens banimpulsmoment i två olika kvanttillstånd. (Bild: Bo Thidé, IRF)

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 roterande svarta hål kan observeras direkt genom att med teleskop mäta graden av tvinning i den elektromagnetiska strålning (radio, ljus) som skapas på grund av den enorma gravitationen nära horisonten av det svarta hålet. Om ett svart hål roterar innebär det att själva rumtiden kring det svarta hålet är krökt och blandar rum och tid. Detta påverkar strålningen så att den, när den observeras utanför regionen med den krökta rumtiden, bär på ett banimpulsmoment som kan detekteras med hjälp av teleskop på jorden eller i rymden. På så sätt bör man kunna detektera t ex det svarta hål som förmodas finnas i Vintergatans centrum.

Vid årsskiftet 2010/2011 genomförde vi ett laboratorieexperiment i antennkammaren vid Ångströmlaboratoriet i Uppsala och kunde då experimentellt bekräfta resultaten i de numeriska undersökningar av möjligheterna att utnyttja elektromagnetiskt banimpulsmoment i radioområdet som vi publicerade 2007. Under 2011 publicerades dessa laboratorieresultat och vi utförde också ett fullskaleexperiment i en realistisk utomhusmiljö i Venedig i Italien, där vi

visade att det går att överföra minst två oberoende radio- och TV-kanaler över mycket långa avstånd utan att öka signalens bandbredd genom att koda strålningarna i två olika virveltillstånd (fig. 2.1.12 och 2.1.13).

De första utomhusexperimenten med tvinnade radarstrålar som utfördes 2010 följdes upp med ett till experiment vid Poker Flat Incoherent Scatter Radar i Alaska under hösten 2011. Dataanalysen är i full gång. Norrskén ger upphov till plasmavirvlar; genom att använda tvinnade radarstrålar kan vi studera virvlarna på ett nytt sätt och därmed få ut ny information om virvelstrukturerna och energiflöde i norrskén.

Några höjdpunkter för programmet under 2011:

- Erik Nordblad disputerade i slutet av oktober på avhandlingen "Opening New Radio Windows and Bending Twisted Beams" ["Nya radiofönster och skruvade strålknippen"].
- 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 ban-impulsmoment.
- Experimentell verifiering i laboratorieexperiment av existensen av virvlar i radiostrålning som sprids mot vinkelberoende irregulariteter. Experimentell verifiering att virvlar och banimpulsmoment från avlägsna inkoherenta källor kan detekteras och analyseras i en realistisk utomhusmiljö.
- Färdigställande av en prototyp av en ny FPGA-baserad vektorkännande radiosensor. FPGA



Fig 2.1.13 Venedig-experimentet med elektromagnetiskt banimpulsmoment. (Bild: Bo Thidé, IRF)



Fig 2.1.14 Henrik Lindén och sin handledare Jan Bergman monterar Ångström Small Radio Telescope på taket av Ångströmlaboratoriet som en del av ett examensarbete vid Uppsala universitet. (Bild: Rick McGregor, IRF)

(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 haft vetenskapligt och tekniskt samarbetet inom IRF främst med programmet Solär-terrester fysik. Nationellt har samarbetet skett främst med olika institutioner vid Uppsala universitet, Kungliga Tekniska Högskolan, Linnéuniversitetet och Blekinge Tekniska Högskola. Internationellt har samarbetet med universitetet i Padova, Italien stärkts ytterligare. En av programmets professorer utsågs under året som gästprofessor i Padova där han vistades under ca tre månader och bl a handledde två doktorander.

Under 2011 hade programmet stöd från Vetenskapsrådet. Totalt sex personer vid IRF och Uppsala universitet har varit helt eller partiellt verksamma inom programmet, fyra seniora forskare (en professor, två docenter och en övrig fysiker) och en gästprofessor, samt en doktorand. Programmet har även handlett ett antal examensarbetare (fig. 2.1.14) och haft besök av en gästforskare från Lebedev Physical Institute i Moskva. Sett på helårsbasis var 4,0 forskare aktiva i programmet under året.

2.2 Publikationer

Institutet ska redovisa ämnesuppdelad publiceringsstatistik och citeringsanalys.

Under 2011 har IRF:s forskare medverkat i över 100 expertgranskade artiklar (ca 40 som försteförfattare) och i ca 15 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 åtta expertgranskade artiklar under 2011. Motsvarande siffra för ämnesområdet *Rymdteknik* är fyra, medan ämnesområdet *Rymdfysik* står för 97 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 *Nature Physics* samt en i *Physical Review Letters*.

IRF har gjort en citeringsanalys av IRF-forskarens expertgranskade publikationer under femårsperioden 2006-2010 (publikationer från 2011 har alltså inte tagits med). De 33 forskare som inkluderades i analysen hade publicerat sammanlagt 911 artiklar under perioden. Dessa publikationer hade genererat 7020 citeringar fram till ca januari 2012, ett snitt per publikation av 7,71. I en mindre undersökning som gjordes april 2010 av 15 IRF-forskarens publikationer 2005-2009 hade 355 artiklar genererat 2076 citeringar, ett snitt per publikation av 5,85 och i en tidigare undersökning april 2009 hade 13 forskare publicerat 323 artiklar 2004-2008 som citerades 1983 gånger, 6,14 i snitt.

IRF vill påpeka att citeringsanalys inte är tillräcklig 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

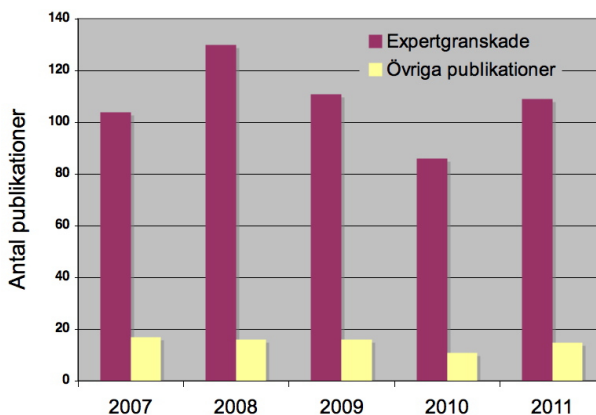


Fig. 2.2.1 Antal expertgranskade artiklar och övriga publikationer av IRF:s forskare under åren 2007-2011.

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 januari 2012 hade 12 forskare vid IRF (av 32 som undersöktes) ett h-index mellan 15 och 35 och ytterligare åtta hade h-index mellan 10 och 14. (H-index för en författare är det antal publikationer (h) från författaren som citerats minst h gånger. Tex 10 artiklar som citerats minst 10 gånger vardera ger h-index 10.)

Antalet artiklar med IRF-forskare som medförfattare visar bl a på det stora intresset för mätdata inhämtade med IRF:s rymdinstrument. Under de senaste fem åren har IRF:s forskare i genomsnitt medverkat i 100 expertgranskade artiklar per år. I många av dessa artiklar medverkar flera IRF-forskare. Detta innebär att varje forskare vid IRF (inklusive doktorander) medverkar i snitt i ca 4,5 artiklar per år.

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
Polaratmosfär- forskning	2011	7,7	1,5	9 354	2 871	8	3	1
	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
Solär-terrester fysik	2011	8,5	2,2	10 467	4 077	22	11	2
	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
Solsystemets fysik	2011	10,2	12,6	19 790	5 630	34	13	0
	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
Rymdplasmafysik	2011	15,0	5,7	20 660	9 588	45	12	0
	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
Rymdens fysik	2011	4,0	0,2	4 452	732	7	2	1
	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
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 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 2007-2011. Priser i tkr (intäkter för doktorandtjänster ej inräknade).								

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 nästan 80 presentationer på konferenser under 2011, ca 20 som inbjudna föredrag. Institutets forskare har ett antal uppdrag som främjar hög forskningskvalitet både nationellt och internationellt; de medverkar eller har nyligen medverkat som deltagare eller ledamöter bl a i följande sammanhang:

- Kungl.Vetenskapsakademien och dess energiutskott och miljökommitté,samt dess expertkommitté SNRV (svenska national-

- kommittén för radiovetenskap),
- Svenska Rymdforskarens Samarbetsgrupps beredningsgrupp (SRS beredningsgrupp utgör även svensk COSPAR-kommitté).
- IGA 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 områdesforskare för magnetosfärer och sol-planet växelverkan,
- Europlanets Strategic Advisory Board och adjungerad medlem i Project Management Committee,
- EISCAT:s vetenskapliga kommitté (Scientific Oversight Committee),
- Vetenskapsrådets beredningsgrupp för att granska ansökningar i Subatomär fysik, astrofysik, rymdfysik och fusion och Infrastruktur för e-Science,
- Sektionen för Plasmafysik inom Fysikersamfundet, styrelse,
- Sektionen "Kvinnor i fysik", Svenska fysikersamfundet,
- ledare för internationella grupper vid ISSI i Bern,
- Programkommittén för rymdforskning, Norges forskningsråd,
- styrgruppen för Global Auroral Imaging Access,
- ISES (International Space Environmental Service), deputy director,
- EISCAT_3D Science Case 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,
- Board of Experts till Awards Advisory Panel i International Union of Radio Science (URSI),
- Kuratorium Max Planck Institute for Solar System Research,
- styrgrupp, Geospace Environment Modeling (GEM),
- sammankallande, Mars Upper Atmosphere Network (MUAN).

Forskare från IRF har varit sammankallanden vid internationella konferenser, de har granskat proposaler för vetenskapsråden i Sverige och andra länder och de har lett projektplaneringsgrupper inom t ex ESA. De anlitas ofta som sakkunniga för docenturer och vid tillsättning av tjänster och flera har haft uppdrag i betygsnämnder för doktorsavhandlingar och som opponenter vid disputationer. IRF:s forskare har dessutom haft ett flertal uppdrag som redaktörer eller granskare för internationella tidskrifter och av böcker för vetenskapliga bokförlag.

Institutets forskningsprogram har spelat en avgörande roll i konsortier som vunnit ESA-kontrakt eller medverkar i satellitprojekt. Forskare vid IRF har blivit inbjudna att leda arbetet med instrumentpaket för framtida ESA-missioner såsom JGO och Solar-Orbiter och är svenska representanter inom FP7-projekt. 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 2002-2011, 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 är på UNIS på Svalbard, en är på Space Sciences Laboratory vid University of California i USA, en har jobbat på Österrikes vetenskapsakademi i Graz, en är på Universität Bochum i Tyskland, en på Sodankylä Geophysical Observatory i Finland och en på Laboratoire de Planétologie i Grenoble, Frankrike. Doktorander, forskarassistenter och personer till postdoctjänster rekryteras från andra länder (under senare år Frankrike, Bulgarien, Indien, Kina, Pakistan, Kanada, Ryssland, Serbien, Norge, Japan, Storbritannien och Finland).

Av de 49 anställda forskare och doktorander (inklusive anknytna) verksamma vid IRF i slutet av 2011 var 26 (drygt 50%) av utländsk härkomst. IRF har forskare från 15 länder förutom Sverige. Forskarrörlighet ingår som en naturlig del i internationellt framgångsrik forskning.

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.

Polaratmosfärforskningsprogrammet har fortsatt sitt nära samarbete med National Atmospheric Research Laboratory, NARL, i Indien och med Polar Research Institute i Ryssland. Pågående dataanalys och förberedelser för framtida projekt görs i samarbete med forskare från bl a Indien, Finland, Litauen, Danmark, USA, Tyskland och Ryssland. Dessutom har IRF:s forskningsverksamhet i Antarktis resulterat i ett utökat antal samarbeten med bl a Norsk Institut för 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 har även ansvar för det svensk-finska infraljudnätverket, som utgör ett komplement till 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. En svensk forskare besökte i sin tur Al-Quds universitetet som en del av samarbetet och föredrag om svensk rymdforskning gavs även vid universiteten i Hebron och Nablus, Palestina.

IRF:s projekt ALIS (Auroral Large Imaging System) ingår i ett internationellt nätverk för norrskensforskning med optiska metoder. ALIS-



Fig. 2.4.1 En grupp IRF-doktorander deltar på den internationella konferensen European Geophysical Union i Wien, Österrike. (Bild: Charles Lue, IRF)

gruppen koordinerar också nätverket "Network for Groundbased Optical Auroral Research in the Arctic Region", som samlar samtliga forskningsgrupper inom optisk norrskensforskning i Barentsregionen och på Svalbard. Norrskensforskarna 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, FMI i Finland, University of Southampton 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 bidrar med 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 ingenjörer i USA. Planering av framtida satelliter inom ESA:s Cosmic Vision sker också i internationellt samarbete med t ex 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 som är medansvariga för vårt instrument. 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 (National Space Science Center, NSSC), och Ryssland (Roskosmos). Instrumenten ASPERA-3 och -4 på Mars- och Venus Express involverar trettio forskare från ca 15 forskningsgrupper i ett tiotal länder. Programmet har under året haft gästforskare från Kina, Ryssland och Japan.

IRF:s forskare har studerat stjärnvindars växelverkan med planeter kring andra stjärnor i 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 Israel och Kanada.

Inom projektet Phobos-Grunt (den misslyckade satellitmissionen till planeten Mars) samarbetade IRF aktivt med Space Research Institute, IKI, i Ryssland, och med NSSC, Kina. Samarbetsprojekt av denna typ ger möjligheter att använda ny mätteknik och medför tillgång till rymden och

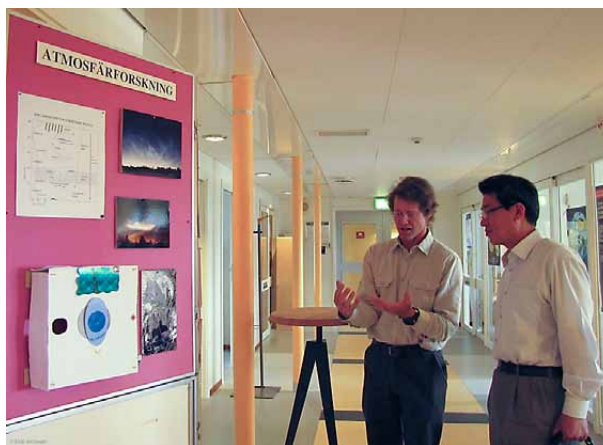


Fig. 2.4.2 Deok-Soo Hwang från National Research Foundation of Korea besökte IRF och Rymdcampus i Kiruna i juli. Här får han information om IRF:s atmosfärforskning av FoU-sekreteraren Rick McGregor. (Bild: Hae Ok Gu, National Research Foundation of Korea)

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 har också medverkat 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 men även med Umeå universitet), vid Uppsala universitet och ibland vid 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 2011 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 kortare projekt vid institutet. Ett antal studenter utför sommararbete på IRF, vilket ger dem möjlighet att arbeta i en forskningsmiljö, med projekt av direkt praktisk relevans.

Forskare och teknisk personal bidrar till kurselement inom sina specialiteter, t ex vetenskapliga mätningar från satelliter, laborationer med analys av satellitdata, norrskensstudier samt optisk och radarbaserad observationsteknik. De föreläser också i kurser om rymdmiljön, rymdelektronik och rymdsensorer och instrument, t ex Optik och radarbaserad observationsteknik, Atmosfärfysik, Rymdelektronik och med föreläsningar om bl a norrskenforskning inom kursen Rymdfysik.

IRF stödjer utbildningarna även med sina tekniska resurser. Studenter använder institutets utrustning (rymdsimulatorn och elektroniklaboratoriet) för sina praktiska övningar och får

	2009	2010	2011
Ramanslag	749	767	830
Övriga intäkter	210	76	99
Summa kostnader	959	843	929

Tabell 3.1 Finansiering av kostnader 2009, 2010 och 2011 för undervisning (tkr i löpande priser).



Fig. 3.1 IRF:s forskare handleder examens- och projektarbete vid universiteten på sina verksamhetsorter. (Bild: Rick McGregor, IRF)

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 "Arctic Science". Under året bidrog IRF:s forskare också till en lärarfortbildningskurs i rymdfysik som arrangerades av Umeå universitet och hade ett av sina möten i Kiruna.

Vid Uppsala universitet har IRF haft ansvar för flera kurser under 2011: Rymdfysik, Elektronik i rymden, Rymdprojekt, och Elektrodynamik. Forskare och doktorander från IRF har också föreläst i kurserna Elektromagnetisk fältteori och Light-Molecule Interactions. Dessutom brukar IRF:s doktorander ansvara för labundervisning och räkneövningar i bl a Mekanik. IRF-forskare handleder också ett antal examensarbeten. Forskare från IRF föreläser även inom ramen för undervisning vid andra lärosäten, t ex vid European Research Course on Atmospheres i Grenoble, Frankrike.

IRF:s medverkan i undervisning på utbildningar på grundläggande nivå under 2011 motsvarar 1 137 timmar (fig. 3.2).

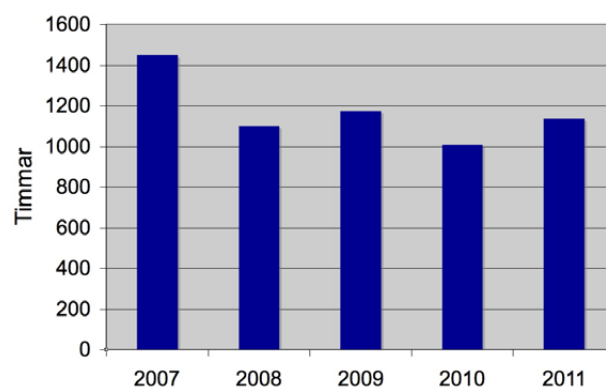


Fig. 3.2 IRF:s forskare och ingenjörer medverkar i utbildning på grundläggande nivå vid Luleå tekniska universitet och Uppsala universitet.

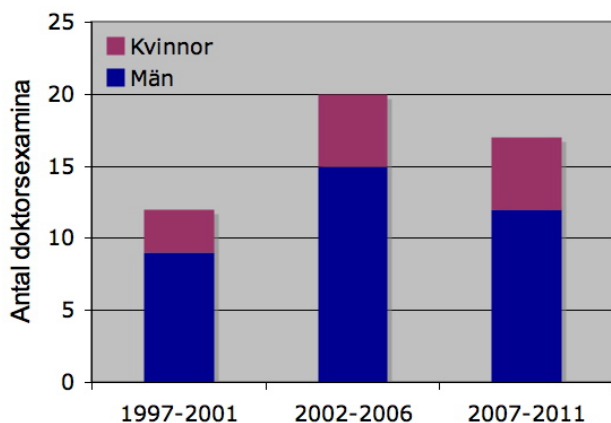


Fig. 3.3 Antal doktorsexamina med anknytning till IRF 1997-2001, 2002-2006 och 2007-2011.

Utbildning på forskarnivå

Forskare vid IRF var huvudhandledare för 13 doktorander under året. IRF har en representant i styrelsen för forskarskolan i rymdteknik (LTU). Under 2011 ansvarade IRF för individuella och större doktorandkurser inom ramen för forskarskolan vid LTU, t ex kurser i rymdmiljö och i jonosfärsfysik. Under hösten organiserade ALIS-gruppen en avancerad doktorandkurs, "Optical methods in auroral physics research", vid universitetscentret UNIS på Svalbard. Totalt deltog 14 doktorander och åtta föreläsare. Två seniora forskare från IRF undervisade på kursen och en doktorand från IRF deltog. Kursen möjliggjordes genom ett anslag från Nordiska Ministerrådet.

En forskare från IRF var forskarutbildningsansvarig professor i rymd- och plasmafysik vid Uppsala universitet och forskare från IRF höll forskarutbildningskurser i Klassisk elektrodynamik och Växelverkan mellan elektromagnetisk strålning och molekyler. En senior forskare vid IRF har varit biträdande handledare till doktorander i Padova, Italien, och Wien, Österrike.

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



Fig. 3.4 Under året disputerade fyra doktorander vid IRF. Här gratuleras Jonas Ekeberg (till höger) av sin handledare, Lars Eliasson. De övriga som disputerade i Kiruna var Maria Smirnova och Martin Waara, medan Erik Nordblad disputerade vid IRF i Uppsala. (Bild: Rick McGregor, IRF)

av LTU) att ett ovanligt högt antal IRF-anknutna doktorander disputerade. När forskarskolan i rymdteknik gick in i en ny fas hade IRF inte lika många doktorander men antalet har nu ökat något. Efter ett år utan disputationer 2010 har fyra doktorander blivit klara med sina examina under 2011. Dessutom har tre doktorander presenterat sina licentiatavhandlingar vid seminarier under året. Under de fem senaste budgetåren har 17 doktorsexamina avlagts med anknytning till IRF (se fig. 3.3). Tiden för handledning av doktorander under 2011 uppskattas till 1 440 timmar (1 200 timmar 2010).

	2009	2010	2011
Ramanslag	2 553	2 310	2 614
Övriga intäkter	4 331	3 919	4 923
Summa kostnader	6 884	6 229	7 537

Tabell 3.2 Finansiering av kostnader 2009, 2010 och 2011 för forskarutbildning (tkr i löpande priser).

4. Observatorieverksamhet

Ansvarig: Dr. Urban Brändström

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, jonosfären samt det jordmagnetiska fältet. Denna datainsamlingsverksamhet har pågått sedan tiden före IRF:s tillkomst för snart 55 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 och tillgängliggöra översiktliga understödjande mätdata som på ett värdefullt sätt kompletterar mätningar från mer specialiserade vetenskapliga instrument belägna på jordytan, i luften eller i rymden. Ett annat viktigt syfte är att kunna förse skolor, allmänheten och andra med information om norrskensförekomst, magnetisk aktivitet, väderförhållanden mm.

Under 2011 har kontinuerliga mätningar gjorts med magnetometrarna i Kiruna och Lycksele, firmamentkameran i Kiruna (när solen har varit under horisonten) samt riometrarna i Kiruna och Lycksele. Jonosonderna i Lycksele och Uppsala har varit i drift men den i Uppsala har viss brusproblematik (se tabell 4.1).

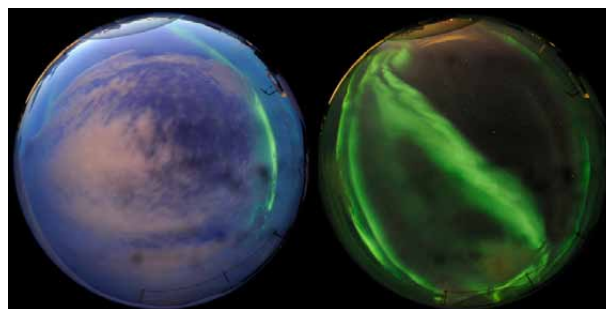


Fig. 4.1 Ett norrsken registrerat i två bilder från firmamentkameran i Kiruna tagna med ca 1 timme emellan den 1 mars 2011 (samma kväll som bilden i fig. 2.1.4 togs). (Bilder: IRF)

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 2 280 nerladdade webbsidor per dag under 2011. En direkt jämförelse med tidigare år kan inte göras eftersom en förändring av webbstatistiken införts fr o m 2011 för att försöka förbättra bortsorteringen av automatiska nedladdningar (s k robotar). Det kan dock med säkerhet sägas att observatoriewebbsidorna får besök av en stor andel av de unika besökarna till IRF:s webbsidor varje månad. Nedladdningar från observatorieverksamhetens webbsidor motsvarar två tredjedelar av alla nedladdningar från IRF:s webbplats och visar en viss ökning (från 53% 2009 till 65% 2010 och 67% 2011). Allt tyder på att intresset för IRF:s observatordata är förhållandevis stort. Det är också viktigt att betona att det långsiktiga vetenskapliga intresset av långa, kontinuerliga tidsserier bedöms viktigare

Instrument	I drift	Anmärkning
Kiruna:		
firmamentkamera	1/1-24/4 och 29/8-31/12	Endast dygnets mörka timmar
variationsmagnetometer	1/1-31/12	
helfältsmagnetometer	1/1-25/11	Renovering av absoluthuset 26/11-31/12
30 MHz riometer	1/1-24/5, 1/6-9/7, 7/8-31/12	Avbrotten orsakade bl a av åska
38 MHz riometer	1/1-24/5, 1/6-9/7, 7/8-31/12	Avbrotten orsakade bl a av åska
Lycksele:		
variationsmagnetometer	1/1-31/12	[Samarbete med SGU]
38 MHz riometer	1/1-31/12	
jonosond	1/1-16/8 och 17/9-31/12	Avbrott pga antennfel 17/8-16/9
Uppsala:		
jonosond	1/1-31/12	[Ofullständigt data pga tekniskt fel]

Tabell 4.1 IRF:s observatormätningar under 2011.

än det momentana intresset för data från ett visst instrument.

Magnetometrar

Realtidsdata från både Lycksele och Kiruna finns tillgängliga via IRF:s observatoriewebbsidor. Sedan 2007 ingår de magnetiska mätningarna i Lycksele i ett samarbete med Sveriges geologiska undersökning, SGU, enligt ett samarbetsavtal. Datat från Lycksele är sedan 2009 med i det globala nätverket INTERMAGNET. Data rapporteras fortlöpande, en gång i timmen, till detta nätverk och till 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 har installerats som backupinstrument i Kiruna.

På grund av pensionsavgångar har ny personal utbildats för de magnetiska absolutmätningarna. Ytterligare kompetensutvecklingsåtgärder planeras under 2012.

Byggnaden för magnetiska absolutmätningar har totalrenoverats av Akademiska Hus då den utgjorde ett ganska allvarligt arbetsmiljöproblem. Under slutet av november och december har absolutmätningarna legat nere men återupptas igen under januari 2012.

På lite längre sikt måste man undersöka möjligheterna till att etablera ett helt nytt magnetiskt observatorium på en mer ostörd plats. Den tilltagande trafiken på väg E10 samt närheten till nya högspänningsledningar leder till en alltmer ohälsosam störningssituation.

Riometrar

Realtidsdata från IRF:s riometrar finns tillgängliga via IRF:s observatoriewebbsidor. Ett kortare avbrott i mätserien skedde under sommaren pga åska.

Firmamentkamera

Avbildning av norrsken med digital kamera infördes i november 2001. Tidigare registreringar var på 16 mm färgfilm; denna databas ska digitaliseras och göras tillgänglig, under förutsättning att annan finansiering erhålls, då det inte ryms inom befintlig budget. Data från firmamentkameran

ska vara tillgängliga via det internationella nätverket Global Auroral Imaging Access samt i realtid samt via IRF:s observatoriewebbsidor. Ett arbete har inletts att förbättra webbsidorna för firmamentkameran så att det blir lättare att söka data. Detta förväntas vara genomfört innan hösten 2012. Äldre data som troddes vara förlorat har återfunnits vid en stor arkivsortering.

IRF har tagit över ansvaret för en interkalibreringsfotometer för optiska absolutmätningar. Instrumentet används för att interkalibrera främst europeiska referensljuskällor för optiska absolutmätningar vid interkalibreringssessioner som hålls ungefär varannat år.

Jonosonder

IRF:s jonosonddata som visar elektronkoncentrationen som funktion av höjden finns tillgängliga från IRF:s observatoriewebbsidor. Jonosonden i Lycksele fungerar, men IRF:s jonosonder är gamla och de har blivit svåra att underhålla. Jonosonden i Uppsala fungerar delvis, men data är ofullständiga vid höga frekvenser. Kirunajonosonden är helt ur funktion sedan en längre tid och kommer inte att repareras. En ny dynasond är beställd till Kiruna från Scion Associates med delfinansiering från Kempestiftelsen. Leverans beräknas till hösten 2012.

Övrigt

IRF ansvarar även för en väderstation som uppskattas av många fler än de forskare som behöver 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. Denna publikation ges ut fortfarande men numera publiceras den, bortsett från ett fåtal pliktexemplar, enbart i digital form via IRF:s webbsidor.

Under 2011 bidrog fem forskare, två forskningsingenjörer, två programmerare, två tekniker och en bibliotekarie till observatorieverksamheten vid IRF, vilket motsvarar ca två heltidstjänster.

	2009	2010	2011
Ramanslag	2 318	2 005	1 456
Övriga intäkter	219	165	121
Summa kostnader	2 537	2 170	1 577

***Tabell 4.2** Finansiering av kostnader 2009, 2010 och 2011 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 IRF:s doktorander har vi nått målet. Sex av de 12 doktorander som är anställda av eller anknutna till IRF är kvinnor (50%). För



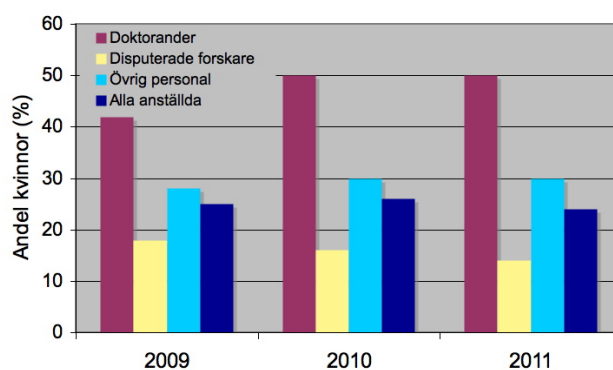
Fig. 5.1.1 IRF försöker uppmuntra flickor att satsa på naturvetenskap och teknik, t ex genom att medverka i sommarkursen "Flickor och teknik" som arrangeras för flickor i årskurs 8 vid skolor i Kiruna kommun. (Bild: Rick McGregor, IRF)



Fig 5.1.2 Doktoranden Katarina Axelsson presenterar sina resultat vid en internationell konferens, EGU, i Wien, Österrike. (Bild: Katarina Axelssons arkiv)

disputerade forskare anställda av institutet (exklusive två tjänstlediga) är dock endast fem av 37 kvinnor (13,5%). Ytterligare två kvinnliga forskare är anknutna till IRF (av sammanlagt åtta inklusive fem professorer emeriti). För övrig personal är det också en ojämn fördelning: 12 av 40 är kvinnor (30%) och av dessa är de flesta kvinnorna inom administrativa tjänster. IRF har bara en ingenjör och en programmerare som är kvinnor.

IRF:s jämställdhetsarbete 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 2009-2011 (procent).

5.2 Samverkan med näringsliv och samhälle

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 Rymdforum Sverige och Swedish Aerospace Industries (SAI). Föreståndaren ingår dessutom i Rymdrådet i Kiruna där IRF, inom utvecklingsprogrammet Rymdstad Kiruna 2020, samverkar med EISCAT, Kiruna kommun, Lapplands kommunalförbund, Luleå tekniska universitet, Progressum, Rymdgymnasiet, SSC (f.d. Rymdbolaget), Spaceport Sweden AB och Svedavia.

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 Försvarmakten, som 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.



Fig. 5.2.1 Föreningen Rymdforum Sverige arrangerade Rymdforum 2011 på Rymdcampus i Kiruna, med rymdagendan *Fördel rymd* som fokus. (Bild: Rick McGregor, IRF)

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 norrskénsguider 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. IRF har kontinuerliga kontakter med SSC genom ESRAD-radarsamarbetet vid Esrange 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. Inom 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 haft starka inslag av telekom- och IT-forskning.

IRF har utvecklat och driver ett svenskt-finskt infraljudnätverk i norra Skandinavien (se s. 10). 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 registreringar från de fyra infraljudstationerna 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.

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.

	2009	2010	2011
Ramanslag	707	645	695
Övriga intäkter	6	16	95
Summa kostnader	713	661	790

Tabell 5.3.1 Finansiering av direkta kostnader för IRF:s informationsaktiviteter 2009, 2010 och 2011 (tkr i löpande priser).



Fig. 5.2.2 Gymnasieelever från många olika delar av landet besöker IRF för att göra projektarbete med handledning från IRF:s forskare. (Bild: Rick McGregor, IRF)

Samarbete med näringsliv och samhälle ger värdefull växelverkan mellan ingenjörer och projektledare vid IRF och deras motsvarigheter inom industrin, både vad gäller direkta produkter och sätt att arbeta. IRF publicerar resultaten av sin nyfikenhetsstyrda forskning i internationella tidskrifter. Resultaten blir därmed tillgängliga för resursstarka företag med kompetens att rätt nyttja nya upptäckter och kunskaper.



Fig. 5.3.1 En grupp från Norge besöker IRF och Rymdcampus i Kiruna under sommaren. (Bild: Rick McGregor, IRF)

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 skolklasser och andra grupper. Huvudkontoret i Kiruna har tagit emot 63 besök under året (ca 1280 personer). IRF i Uppsala har tagit emot sex besök (ca 190 personer) och informerat om institutets verksamhet vid ytterligare några tillfällen. IRF:s forskning har också presenterats vid Tekniska

mässan i Stockholm och på Forskarfredag i Västerås.

IRF skickade under 2011 ut ett tiotal pressmeddelanden om sin verksamhet och meddelade ett tjugotal 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 ca 110 svenska och ca 45 internationella tidnings- eller webbartiklar, och institutet har dessutom figurerat i drygt 10 radioinslag och lika många TV- och webb-TV-inslag. Särskilt uppmärksammade i media under 2011 var norrsken, månen, meteoror och uppsändningen av Phobos-Grunt. IRF:s verksamhet uppmärksammades också i samband med publiceringen av vetenskapliga artiklar.

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 norrskenforsknare intervjuas regelbundet av massmedia och håller populärvetenskapliga föredrag. IRF har i samarbete med Misatoobservatoriet i Japan och Svenska turistföreningen, STF, utvecklat ett webbcastsystem som visar norrskenet i Abisko i realtid. 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. Under vintersäsongerna 2007-2008, 2008-2009 och 2009-2010 ökade antalet besökare från knappt 400 till drygt 2100 per säsong.

Forskare från IRF svarar på allmänhetens frågor om norrsken och rymdforskning till föreningen Rymdforum Sveriges svenskspråkiga rymdportal



Fig. 5.3.2 Genom att hålla populärvetenskapliga föredrag bidrar IRF:s forskare till en ökad kunskap om rymden. Här berättar Gabriella Stenberg om Cassini och Saturnus. (Bild: Rick McGregor, IRF)



Fig. 5.3.3 IRF började sitt samarbete med STF och Aurora Sky Station för fem år sedan. Här visar Christer Jurén några idéer för norrskensutställningen på stationen. (Bild: Rick McGregor, IRF)

(www.rymdforum.nu), och en annan medverkar i en rymdblogg i *Populär astronomi*. En forskare har medverkat i inspelning av barnprogram i TV med rymdinslag och hon och andra har hållit sammanlagt ca 15 populärvetenskapliga föredrag under året.

Även andra intresserar sig för IRF:s verksamhet. Fredrick Backman har börjat som doktorand i idéhistoria vid Umeå universitet och forskar om IRF och den norrländska rymdverksamhetens tillkomsthistoria.

Under året hölls 35 seminarier vid Rymdcampus i Kiruna, flera i samarbete med Avdelningen för rymdteknik, Institutionen för system- och rymdteknik, vid LTU. Sedan år 2000 har minst 25 seminarier om året hållits vid IRF i Kiruna. Även i Uppsala ordnas regelbundna seminarier där forskare kan informera varandra och en intresserad allmänhet om sina senaste forskningsresultat. Förutom institutets egna seminarier i Uppsala medverkar IRF:s rymdfysiker i den seminarieserie som arrangeras av astronomerna vid Uppsala universitet. Under 2011 hölls ca 25 seminarier vid IRF i Uppsala.

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

6. Kompetensförsörjning

IRF ska redovisa de åtgärder som har vidtagits i syfte att säkerställa att kompetens finns för att fullgöra de uppgifter som framgår av myndighetens instruktion och regleringsbrev. I redovisningen ska det ingå en bedömning av hur de vidtagna åtgärderna sammantaget har bidragit till fullgörandet av dessa uppgifter.

(Enligt förordningen (2000:605) om årsredovisning och budgetunderlag 3 kap 3 §)

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 2011 visar att elva personer (tre kvinnor och åtta män) påbörjat tjänst vid IRF och nio slutat (fyra kvinnor och fem män). Av de nio som slutat hade tre tidsbegränsade tjänster. Anslagsutvecklingen medger generellt få nyanställningar och gör det omöjligt att på kort sikt uppfylla målet om en jämnare könsfördelning. Externa bidrag är ofta riktade till doktorander eller kortare postdoktjänster. Vi har dock

	2009	2010	2011
Antal anställda	95	91	92
- andel kvinnor (%)	25	26	24
Medelålder	45,9	46,4	44,7
Andel anställda med utländsk bakgrund (%)	33	30	34
Antal doktorander som handleds av IRF	12	12	12
- andel kvinnor (%)	42	50	50
Antal anställda disputerade forskare	40	38	39
- andel kvinnor (%)	18	16	13

Tabell 6.1 Nyckeltal vid årets slut 2009, 2010 och 2011.

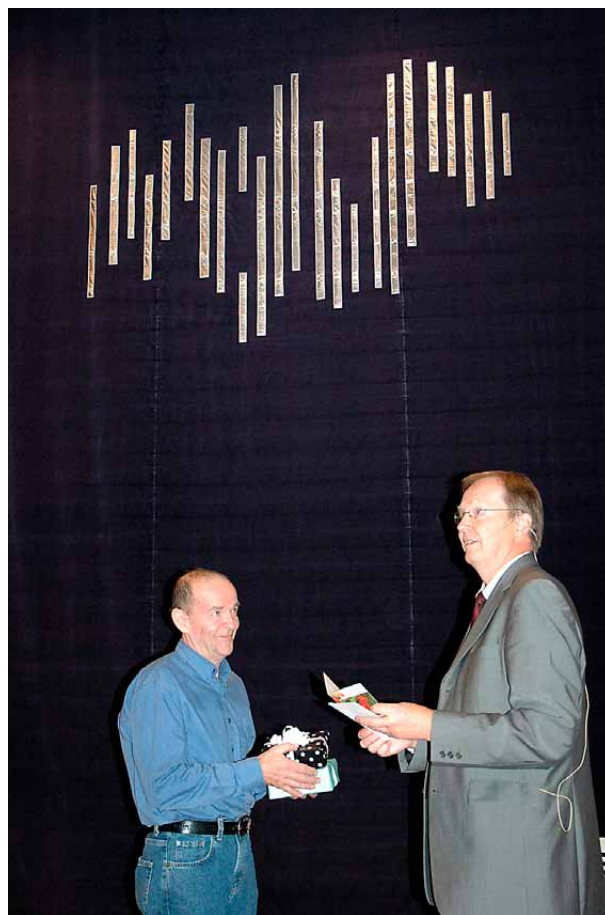


Fig. 6.1 Lars Wittikko avtackas av föreståndare Lars Eliasson efter pensioneringen från sin tjänst på IRF. Ca 16% av IRF:s personal har fyllt 60 år (20% år 2010). (Bild: Rick McGregor, IRF)

lyckats att nå en jämn fördelning när det gäller forskarutbildning.

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. Av tabell 6.1 framgår också att cirka 35% 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

	Kvinnor		Män	
Ålder	Antal		Antal	Totalt
0-29	4 (3)		8 (6)	12 (9)
30-39	5 (5)		13 (12)	18 (17)
40-49	3 (3)		27 (24)	30 (27)
50-59	5 (6)		12 (14)	17 (20)
60-67	5 (7)		10 (11)	15 (18)

Tabell 6.2 Åldersstruktur vid IRF vid årets slut 2011 (ålderstruktur 2010 inom parentes).

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 finansierat till 50%, ett annat är en gästprofessor vid Uppsala universitet som medverkar i ett av IRF:s forskningsprogram.

Åldersstrukturen redovisas i tabell 6.2. Medelåldern har sjunkit under året och åldersfördelningen för kvinnor ser något bättre ut än tidigare. 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 0,8% (2010 ca 1,4%). Seminarier och föreläsningar för hela eller delar av personalen genomförs, bl a i Kiruna inom projektet KIRSAM (Kirunaarbetsgivare i samverkan). 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 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. 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.



Fig. 6.2 IRF har ett varierat friskvårdsarbete med många aktiviteter för personalen, t ex lilla julafton för barn till anställda. (Bild: Johan Svensson, IRF)

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 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)

	2011	2010	2009	2008	2007
Låneram i Riksgäldskontoret					
Beviljad låneram	5 000	5 000	10 000	10 000	10 000
Utnyttjad låneram	2 342	2 592	3 108	3 859	4 505
Räntekontokredit Riksgäldskontoret					
Beviljad	4 400	4 400	4 400	4 400	4 400
Utnyttjad	-	-	1 272	-	-
Räntekontot					
Ränteintäkter på räntekonto	177	28	27	261	319
Räntekostnader på räntekonto	-	-	-	-	-
Totala avgiftsintäkter som disponeras	7 554	7 488	8 482	8 620	8 463
Beräknat belopp i regleringsbrev	5 700	7 250	7 450	6 920	6 455
Anslagskredit					
Beviljad	1 434	1 433	1 392	1 371	1 359
Utnyttjad	1 106	1 389	1 338	625	104
Utgående reservationer, externa bidrag	13 877	8 866	6 245	9 293	9 912
Intecknade	13 877	8 866	6 245	9 293	9 912
Anslagssparande	-	-	-	-	-
Intecknade	-	-	-	-	-
Personal					
Antal årsarbetskrafter	89	91	94	99	106
Medelantalet anställda	91	93	96	102	107
Driftkostnad per årsarbetskraft	885	872	846	819	769
Kapitalförändring (se not 14 i notavsnittet)					
Årets kapitalförändring	794	-639	-32	-1 291	-382
Balanserad kapitalförändring	-473	166	198	-3 736	-3 354
Utgående myndighetskapital	321	-473	166	-5 027	-3 736

RESULTATRÄKNING (tkr)

		2011	2010
Verksamhetens intäkter			
Intäkter av anslag	Not 1	47 014	47 397
Intäkter av avgifter och andra ersättningar	Not 2	7 554	7 488
Intäkter av bidrag	Not 3	26 217	25 292
Finansiella intäkter	Not 4	177	28
Summa		80 962	80 205
 Verksamhetens kostnader			
Kostnader för personal	Not 5	-53 408	-52 662
Kostnader för lokaler		-15 582	-15 853
Övriga driftkostnader		-9 774	-10 865
Finansiella kostnader	Not 6	-43	-21
Avskrivningar och nedskrivningar		-1 361	-1 443
Summa		-80 168	-80 844
 Verksamhetsutfall		794	-639
 Årets kapitalförändring	Not 7	794	-639

BALANSRÄKNING (tkr)		2011	2010
		2011-12-31	2010-12-31
Tillgångar			
Immateriella anläggningstillgångar			
Rättigheter och andra immateriella anläggningstillgångar	Not 8	328	269
Summa immateriella anläggningstillgångar		328	269
Materiella anläggningstillgångar			
Förbättringsutgifter på annans fastighet	Not 9	220	339
Maskiner, inventarier, installationer m.m	Not 10	2 313	2 694
Pågående nyanläggning		-	47
Summa materiella anläggningstillgångar		2 533	3 080
Fordringar			
Kundfordringar		404	347
Fordringar hos andra myndigheter		2 144	1 380
Övriga fordringar		45	80
Summa fordringar		2 593	1 807
Periodavgränsningsposter	Not 11		
Förutbetalda kostnader		3 906	4 565
Upplupna bidragsintäkter		974	1 574
Övriga upplupna intäkter		147	100
Summa periodavgränsningsposter		5 027	6 239
Avräkning med statsverket	Not 12	3 565	4 344
Kassa och bank			
Behållning räntekonto i Riksgäldskontoret	Not 13	11 495	6 506
Kassa och bank		3	3
Summa kassa och bank		11 498	6 509
Summa tillgångar		25 544	22 248
Kapital och skulder			
Myndighetskapital	Not 14		
Balanserad kapitalförändring		-473	166
Kapitalförändring enligt resultaträkningen		794	-639
Summa myndighetskapital		321	-473
Skulder mm			
Lån i Riksgäldskontoret	Not 15	2 342	2 592
Skulder till andra myndigheter		1 780	1 830
Leverantörsskulder	Not 16	902	1 755
Övriga skulder		912	887
Summa skulder		5 936	7 064
Periodavgränsningsposter	Not 17		
Upplupna kostnader		4 678	4 769
Oförbrukade bidrag		13 877	8 866
Övriga förutbetalda intäkter		732	2 022
Summa periodavgränsningsposter		19 287	15 657
Summa kapital och skulder		25 544	22 248

ANSLAGSREDOVISNING (tkr)

Anslag	Ingående överförings- belopp	Årets tilldelning enligt regleringsbrev	Totalt disponibelt belopp	Utgifter	Utgående överförings- belopp
Utgiftsområde 16 3:6 ap. 1 Institutet för rymdfysik	-1 389	47 793	46 404	-47 510	-1 106

Finansiella villkor

Utöver tilldelat belopp under anslagsposten 16 (Utbildning och universitetsforskning) 3:6 disponerar Institutet för rymdfysik en anslagskredit om högst 1 434 tkr. Krediten har utnyttjats med 1 106 tkr.

TILLÄGGSUPPLYSNINGAR

Alla belopp redovisas i tusentals kronor (tkr) om inget annat anges. Summeringsdifferenser kan förekomma på grund av avrundning.

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 enligt förordning (2011:223) 12§ tillämpas. Kostnader för semesterdagar som intjänats före år 2009 avräknas först när de tas ut enligt övergångsbestämmelsen. Utgående balans år 2010, 2 955 tkr, har år 2011 minskat med 496 tkr. Utgående balans år 2011 är 2 459 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 mottagarstation och personalmatsal.

IRF hyr i andra hand ut undervisningslokaler till Luleå tekniska universitet (LTU). Kontraktet med Akademiska Hus sträcker sig fram till 2020-12-31. LTU har sedan 2010 valt att teckna ettåriga överenskommelser med IRF. Trots en viss osäkerhet är vår bedömning att IRF under denna period inte kommer att få ökade kostnader för dessa lokaler. Om LTU skulle välja att avbryta samarbetet med IRF och ingen alternativ lösning uppnås vad gäller IRF:s kostnader för undervisningslokaler så skulle det betyda en årlig kostnadsökning med ca 2 500 tkr.

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 bedömda livslängden. Avskrivning görs månadsvis. IRF redovisar inte bärbara datorer som anläggningstillgång eftersom den ekonomiska livslängden är kortare än 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 myndigheter och uppdrag som styrelseledamot i aktiebolag samt skattepliktiga ersättningar och andra förmåner (kr).

Lars Eliasson , föreståndare	763 851
Olle Norberg	6 000
- Rymdstyrelsen, ledamot i styrelsen	
Anneli Sjögren	4 500
- inget uppdrag	
Lisbeth Wallin	6 000
- inget uppdrag	
Barbro Åsman	3 000
- VR:s råd för infrastruktur, RFI (ledamot)	
- Expertgruppen för oredlighet i forskning vid CEPN (ersättare)	

Sjukfrånvaro

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

	2011	2010
Total sjukfrånvaro i procent av ordinarie arbetstid	0,8%	1,4%
- andel långtidsfrånvaro (> 60 dagar)	61,7%	54,4%
Kvinnors sjukfrånvaro	1,1%	3,2%
Mäns sjukfrånvaro	0,7%	0,8%
Sjukfrånvaro för åldersgruppen 29 eller yngre	0,3%	0,1%
Sjukfrånvaro för åldersgruppen 30-49	0,4%	0,4%
Sjukfrånvaro för åldersgruppen 50 eller äldre	1,6%	3,0%

Sjukfrånvaron för de olika åldersgrupperna redovisas i procent av tillgänglig arbetstid (avrundad till en decimal).

NOTER

Noter till resultaträkning (tkr)		2011	2010
Not 1	Intäkter av anslag		
	Summa intäkter av anslag	47 014	47 397
	Anslagsöverskridande, ingående belopp	-1 389	-1 338
	UO 16 3:6 Ramanslag	47 793	47 773
	Intäkter som redovisats mot anslag	47 510	47 824
	Anslagsöverskridande utgående belopp	-1 106	-1 389

"Intäkter av anslag" (47 014 tkr) skiljer sig från summa "Intäkter som redovisats mot anslag" (47 510 tkr) i anslagsredovisningen. Skillnaden beror på att uttaget av semesterdagar som intjänats före 2009 (496 tkr) har belastat anslaget men inte bokförts i resultaträkningen.

Not 2	Intäkter enligt 4§ avgiftsförordningen och 15a § kapitalförsörjningsförordningen		
	Undervisning	455	491
	Lokaler	3 538	3 708
	varav icke statliga medel 487 och undervisningslokaler 3 014		
	Drift av Eiscat mottagarstation	2 098	2 006
	Personalmatsal	543	408
	Resurssamordning	900	818
	varav icke statliga medel 435		
	Studiebesök	20	15
	Konferensavgifter	-	42
	Summa	7 554	7 488

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/+/-	Intäkter	Kostnader	Ack. +/-
	ingående 2011	2011	2011 +/- 2011	utgående 2011
Undervisning	0	455	592	-137
Lokaler	0	3 538	3 847	-309
Drift av Eiscat mottagarstation	0	2 098	2 328	-230
Personalmatsal	0	543	959	-416
Summa	0	6 634	7 726	-1 092

IRF deltar i undervisning vid Uppsala universitet och Luleå tekniska universitet.
IRF hyr ut ut undervisningslokaler till Luleå tekniska universitet, kontorslokaler till EISCAT Scientific Association samt aula och gästrum. IRF är sedan 1975 värd för EISCAT:s mottagarstation i Kiruna och som en del av det svenska bidraget till EISCAT Scientific Association tar IRF inte ut någon hyra för stationen.

Not 3	Intäkter av bidrag		
	Rymdstyrelsen	13 296	11 895
	Vetenskapsrådet	5 830	5 892
	Luleå tekniska universitet för doktorandtjänster	3 517	3 852
	Umeå universitet för doktorandtjänster	247	-
	Arbetsmarknadsverket	227	259
	Vinnova	-	52
	Nordiska ministerrådet	200	321
	Europeiska Unionen (EU)	1 862	165
	European Space Agency (ESA)	353	1 136
	Interamerican university of Puerto Rico	-	170
	Eiscat Scientific Association	113	879
	Wallenbergstiftelsen	390	387
	Kempestiftelserna	165	250
	Övrigt	17	34
	Summa intäkter av bidrag	26 217	25 292
Not 4	Finansiella intäkter		
	Ränta på räntekonto i RGK	177	28
Not 5	Kostnader för personal		
	Lönekostnader exkl arbetsgivaravgifter, pensionspremier mm	-35 180	-35 035
	Övriga kostnader för personal	-18 228	-17 627
	Summa personalkostnader	-53 408	-52 662
Not 6	Finansiella kostnader		
	Större post:		
	Räntekostnader avseende lån Riksgäldskontoret	-41	-13
Not 7	Årets kapitalförändring		
	Amortering	783	926
	Avskrivning	-1 361	-1 443
	Intäkter av avgifter och andra ersättningar	244	-165 *)
	Intäkter av bidrag	1 128	43
	Summa årets kapitalförändring	794	-639

*) Underskottet i posten beror på att tidigare års redovisade överskott förbrukas och behöver således inte täckas av anslagsmedel.

Noter till balansräkning (tkr)		2011	2010
Not 8	Immateriella anläggningstillgångar		
	Rättigheter och andra immateriella anläggningstillgångar		
	Akkumulerat anskaffningsvärde	1 670	1 876
	Under året tillkommande	129	182
	Under året avgående	-	-388
	Årets avskrivningar	-71	-73
	Akkumulerade avskrivningar	-1 400	-1 328
	Utgående balans	328	269
Not 9	Materiella anläggningstillgångar		
	Förbättringsutgifter på annans fastighet		
	Akkumulerat anskaffningsvärde	2 703	2 703
	Under året tillkommande	-	-
	Årets avskrivningar	-119	-121
	Akkumulerade avskrivningar	-2 364	-2 243
	Utgående balans	220	339
Not 10	Maskiner, datorer, bilar samt övriga inventarier		
	Akkumulerat anskaffningsvärde	42 783	44 135
	Under året tillkommande	744	356
	Under året avgående	-338	-1 755
	Årets avskrivningar	-1 173	-1 249
	Akkumulerade avskrivningar	-39 703	-38 793
	Utgående balans	2 313	2 694
	Pågående nyanläggning	-	47
Not 11	Periodavgränsningsposter		
	Förutbetalda kostnader andra myndigheter avser till övervägande del		
	kostnader för lokaler	634	627
	Förutbetalda kostnader övriga avser till övervägande del		
	kostnader för lokaler	3 273	3 938
	Upplupna bidragsintäkter andra myndigheter	203	19
	Upplupna bidragsintäkter övriga avser till övervägande del bidrag från		
	European Space Agencys tekniska del - ESTEC	770	1 555
	Övriga upplupna intäkter	147	100
	Utgående balans	5 027	6 239
Not 12	Avräkning med statsverket		
	Ingående balans	1 389	1 338
	Redovisat mot anslag	47 510	47 824
	Anslagsmedel som tillförts räntekonto	-47 793	-47 773
	Redovisat mot anslag UO 26 01 004 128 enligt regeringsbeslut Fi2009/4428	-	-
	Fordringar/skulder avseende anslag i räntebärande flöde	1 106	1 389
	Ingående saldo, fordran avseende semesterlöneskuld som inte har redovisats mot anslag	2 955	3 382
	Redovisat mot anslag under året enligt undantagsregeln	-496	-427
	Fordran avseende semesterlöneskuld som inte har redovisats mot anslag	2 459	2 955
	Utgående balans avräkning med statsverket	3 565	4 344
Not 13	Behållning räntekonto i Riksgälden		
	Saldot på räntekontot fördelar sig uppskattningsvis enligt följande		
	Ramanslag	-1 106	-1 389
	Avgifter	505	140
	Bidrag från annan statlig myndighet	9 035	4 508
	Övriga icke statliga bidrag	3 047	3 230
	Övriga medel	14	17
	Summa behållning på räntekonto	11 495	6 506
	varav kortsiktigt likviditetsbehov	2 000	2 500
	Räntekontokredit i Riksgäldskontoret	4 400	4 400
Not 14	Myndighetskapital		
	Balanserad kapitalförändring	-473	166
	Årets kapitalförändring	794	-639
	Utgående balans	321	-473
Not 15	Lån i Riksgäldskontoret		
	Avser lån för investeringar i anläggningstillgångar		
	Ingående balans	2 592	3 108
	Nyupptagna lån	534	410
	Årets amorteringar	-784	-926
	Utgående balans	2 342	2 592
	Låneram enligt regleringsbrev för 2010 är 5 000 tkr.		
Not 16	Leverantörsskulder	902	1 755
	Skillnaden utgörs till större delen av ej fakturerade prenumerationskostnader för vetenskapliga tidskrifter.		
Not 17	Periodavgränsningsposter		
	Upplupna löneskulder inkl soc avg	205	374
	Upplupna semesterlöneskulder inkl soc avg	4 068	4 124
	Övriga upplupna kostnader andra myndigheter	148	130
	Övriga upplupna kostnader	160	92
	Upplupna traktaments- och reseersättningar	97	49
	Oförbrukade bidrag andra myndigheter	10 059	5 654
	Oförbrukade bidrag övriga organisationer	3 818	3 212
	Förutbetalda intäkter andra myndigheter	651	1 943
	Övriga förutbetalda intäkter	81	79
	Utgående balans	19 287	15 657

Bilagor

IRF publikationer 2011

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

Expertgranskade publikationer

- Agapitov, O., V. Krasnoselskikh, T. Dudok de Wit, **Y. Khotyaintsev**, J.S. Pickett, O. Santolík and G. Rolland, Multispacecraft observations of chorus emissions as a tool for the plasma density fluctuations' remote sensing, *J. Geophys. Res.*, 116, A09222, DOI:10.1029/2011JA016540, 2011.
- Agapitov, O., V. Krasnoselskikh, **Y.V. Khotyaintsev** and G. Rolland, A statistical study of the propagation characteristics of whistler waves observed by Cluster, *Geophys. Res. Lett.*, 38, L20103, DOI:10.1029/2011GL049597, 2011.
- Angelbratt, J., J. Mellqvist, D. Simpson, J.E. Jonson, T. Blumenstock, T. Borsdorff, P. Duchatelet, F. Forster, F. Hase, E. Mahieu, M. De Mazière, J. Notholt, A.K. Petersen, **U. Raffalski**, C. Servais, R. Sussmann, T. Warneke and C. Vigouroux, Carbon monoxide (CO) and ethane (C₂H₆) trends from ground-based solar FTIR measurements at six European stations, comparison and sensitivity analysis with the EMEP model, *Atmos. Chem. Phys.*, 11, 9253-9269, DOI:10.5194/acp-11-9253-2011, 2011.
- Angsmann, A., M. Fränz, E. Dubinin, J. Woch, **S. Barabash**, T.L. Zhang and U. Motschmann, Magnetic states of the ionosphere of Venus observed by Venus Express, *Plan. Space Sci.*, 59 (4), pp. 327-337, DOI: 10.1016/j.pss.2010.12.004, 2011.
- Arridge, C.S., N. Andre, C.L. Bertucci, **P. Garnier**, C.M. Jackman, Z. Nemeth, A.M. Rymer, N. Sergis, K. Szego, A.J. Coates and F.J. Crary, Upstream of Saturn and Titan., *Space Sci. Rev.*, 162 (1-4), pp. 25-83, DOI: 10.1007/s11214-011-9849-x, 2011.
- Aunai, N., A. Retinò, G. Belmont, R. Smets, B. Lavraud and **A. Vaivads**, The proton pressure tensor as a new proxy of the proton decoupling region in collisionless magnetic reconnection, *Ann. Geophys.*, 29, 1571-1579, DOI:10.5194/angeo-29-1571-2011, 2011.
- Barghouthi, I.A., S.H. Ghithan and **H. Nilsson**, A comparison study between observations and simulation results of Barghouthi model for O⁺ and H⁺ outflows in the polar wind, *Ann. Geophys.*, 29, 2061-2079, DOI: 10.5194/angeo-29-2061-2011, 2011.
- Bertucci, C., F. Duru, **N.T.J. Edberg**, M. Fraenz, C. Martinecz and O. Vaisberg, The induced magnetospheres of Mars, Venus and Titan, *Space Sci. Rev.*, 162, 113-171, DOI: 10.1007/s11214-011-9845-1, 2011.
- Bhardwaj, A., **S. Barabash**, M.B. Dhanya, **M. Wieser**, **Y. Futaana**, **M. Holmström**, R. Sridharan, P. Wurz, A. Schaufelberger and A. Kazushi, Studying the Lunar-Solar wind interaction with the SARA experiment aboard the Indian Lunar Mission Chandrayaan-1, *AIP Conference Proceedings*, 1216, 518-521, 2010.
- Bhardwaj, A., **M. Wieser**, M. B. Dhanya, **S. Barabash**, **Y. Futaana**, **M. Holmström**, R. Sridharan, P. Wurz, A. Schaufelberger and A. Kazushi. The sub-keV atom reflecting analyzer (SARA) experiment aboard Chandrayaan-1 mission: instrument and observations, *Advances in Geosciences*, 19:151-162, 2010.
- Brinkfeldt, K., P. Enoksson, **M. Wieser**, **S. Barabash** and **M. Emanuelsson**, Microshutters for MEMS-based time-of-flight measurements in space, *Proceedings of the IEEE International Conference on Micro Electro Mechanical Systems (MEMS)*, 5734495, 597-600, DOI: 10.1109/MEMSYS.2011.5734495, 2011.
- Chen J.**, **H. Lundstedt**, Y. Deng, **P. Wintoft** and Y. Zhang, An analysis of the formation of interconnecting loops, *Sol. Phys.*, 273, 51-68, DOI: 10.1007/s11207-011-9857-8, 2011.
- Coates, A. J., **J.-E. Wahlund**, **K. Ågren**, **N.J.T. Edberg**, J. Cui, A. Wellbrock and K. Szego, Recent results from Titan's ionosphere, *Space. Sci. Rev.*, 162, 85-111, DOI: 10.1007/s11214-011-9826-4, 2011.
- Coates, A.J., S.M.E. Tsang, A. Wellbrock, R.A. Frahm, J.D. Winningham, **S. Barabash**, **R. Lundin**, D.T. Young and F.J. Crary, Ionospheric photoelectrons: Comparing Venus, Earth, Mars and Titan, *Plan. Space Sci.*, 59, 1019-1027, DOI: 10.1016/j.pss.2010.07.016, 2011.
- Cully, C.M.**, V. Angelopoulos, U. Auster, J. Bonnell and O. Le Contel, Observational evidence of the generation mechanism for rising-tone chorus, *Geophys. Res. Lett.*, L01106, DOI:10.1029/2010GL045793, 2011.
- Dahlgren, H., B. Gustavsson, B.S. Lanchester, N. Ivchenko, **U. Brändström**, D.K. Whiter, **T. Sergienko**, **I. Sandahl** and G. Marklund, Energy and flux variations across thin auroral arcs, *Ann. Geophys.*, 29, 1699-1712, DOI: 10.5194/angeo-29-1699-2011, 2011.
- Dalin, P.**, N. Pertsev, A. Dubietis, M. Zalcik, A. Zadorozhny, M. Connors, I. Schofield, T. McEwan, I. McEachran, S. Frandsen, O. Hansen, H. Andersen, V. Sukhodoev, V. Perminov, R. Balciunas and V. Romejko, A comparison between ground-based observations of noctilucent clouds and Aura satellite data, *J. Atmos. Sol. -Terr. Phys.*, 73, 2097-2109, DOI: 10.1016/j.jastp.2011.01.020, 2011.
- Dieval, C.**, *The solar wind protons inside the induced magnetosphere of Mars*, Licentiate thesis, Swedish Institute of Space Physics, Kiruna, Department of Computer Science, Electrical and Space Engineering Luleå University of Technology, ISBN: 978-91-7439-337-8, 2011.
- Dubietis, A., **P. Dalin**, R. Balciunas, K. Cernis, N. Pertsev, V. Sukhodoev, V. Perminov, M. Zalcik, A. Zadorozhny, M. Connors, I. Schofield, T. McEwan, I. McEachran, S. Frandsen, O. Hansen, H. Andersen, J. Gronne, D. Melnikov, A. Manevich and V. Romejko, Noctilucent clouds: Modern ground-based photographic observations by a digital camera network, *App. Optics*, 50, F72-F77, DOI: 10.1364/AO.50.000F72, 2011.
- Dubinin, E., M. Fraenz, A. Fedorov, **R. Lundin**, **N.J.T. Edberg**, F. Duru and O. Vaisberg, Ion energization and escape on Mars and Venus, *Space Sci. Rev.*, 162, 173-211, DOI:10.1007/s11214-011-9831-7, 2011.
- Echim, M., R. Maggiolo, J. De Keyser, T.L. Zhang, G. Voitu, **S. Barabash** and **R. Lundin**, Comparative

- investigation of the terrestrial and Venusian magnetopause: Kinetic modeling and experimental observations by Cluster and Venus Express, *Plan. Space Sci.*, 59, 1028-1038, DOI: 10.1016/j.pss.2010.04.019, 2011.
- Edberg, N.J.T., H. Nilsson, Y. Futaana, G. Stenberg,** M. Lester, S. W. H. Cowley, J. G. Luhmann, T. R. McEnulty, **H. J. Oppeanoorth**, A. Fedorov, **S. Barabash** and T.L. Zhang, Atmospheric erosion of Venus during stormy space weather, *J. Geophys. Res.* 116, A09308, DOI:10.1029/2011JA016749, 2011.
- Edberg, N.J.T., K. Ågren, J.-E. Wahlund, M. W. Morooka,** D. J. Andrews, S. W. H. Cowley, A. Wellbrock, A. J. Coates, C. Bertucci and M. K. Dougherty, Structured ionospheric outflow during the Cassini T55-T59 Titan flybys, 59, 788-797, *Plan. Space Sci.*, DOI:10.1016/j.pss.2011.03.007, 2011.
- Eliasson, L. and A. I. Eriksson,** Spacecraft Charging in the Auroral Oval, in *Spacecraft Charging*, edited by Shu T Lai, Progress in Astronautics and Aeronautics, VA, 237, 125-141, 2011.
- Ekeberg, J.,** *Solitary waves and enhanced incoherent scatter ion lines*, Doctoral thesis, IRF Scientific Reports; 301, Kiruna, Swedish Institute of Space Physics, ISBN 978-91-977255-7-6, 2011.
- Enell C.-F., J. Hedin, J. Stegman, G. Witt, M. Friedrich, W. Singer, G. Baumgarten, B. Kaifler, U.-P. Hoppe, B. Gustavsson, **U. Brändström**, M. Khaplanov, A. Kero, T. Ulich and E. Turunen, The Hotel Payload 2 campaign: Overview of NO, O and electron density measurements in the upper mesosphere and lower thermosphere, *J. Atmos. Sol.-Terr. Phys.*, 73, 2228-2236, DOI: 10.1016/j.jastp.2011.01.001, 2011.
- Ezoe, Y., K. Ishikawa, T. Ohashi, N. Y. Yamasaki, K. Mitsuda, R. Fujimoto, Y. Miyoshi, N. Terada, Y. Uchiyama and **Y. Futaana**, Solar system planets observed with Suzaku, *Adv. Space Res.*, 47., 3, 411-418, DOI: 10.1016/j.asr.2010.09.028, 2011.
- Farrugia, C. J., Li-Jen Chen, R. B. Torbert, D. J. Southwood, S. W. H. Cowley, A. Vrublevskis, C. Mouikis, **A. Vaivads, M. André**, P. Décréau, H. Vaith, C. J. Owen, D. J. Sibeck, E. Lucek and C. W. Smith, "Crater" flux transfer events: Highroad to the X line?, *J. Geophys. Res.*, 116, A02204, DOI:10.1029/2010JA015495, 2011.
- Fatemi, S. M.,** *Modeling the Lunar plasma wake*, Licentiate thesis, Swedish Institute of Space Physics, Kiruna, Department of Computer Science, Electrical and Space Engineering, Luleå University of Technology, ISBN 978-91-7439-358-3, 2011.
- Fedorov, A., **S. Barabash**, J. A. Sauvaud, **Y. Futaana**, T. L. Zhang, **R. Lundin** and C. Ferrier, Measurements of the ion escape rates from Venus for solar minimum, *J. Geophys. Res.*, 116(A7), A07220, DOI:10.1029/2011JA016427, 2011.
- Fu, H.S.,** J.B. Cao, B. Yang and H.Y. Lu, Electron loss and acceleration during storm time: The contribution of wave-particle interaction, radial diffusion, and transport processes, *J. Geophys. Res.*, 116, A10210, DOI:10.1029/2011JA016672, 2011.
- Fu, H.S., Y.V. Khotyaintsev, M. André and A. Vaivads,** Fermi and betatron acceleration of suprathermal electrons behind dipolarization fronts, *Geophys. Res. Lett.*, 38, L16104, DOI:10.1029/2011GL048528, 2011.
- Futaana, Y.,** J.Y. Chaufray, H. T. Smith, P. Garnier, H. Lichtenegger, M. Delva, H. Gröller and A. Mura, Exospheres and energetic neutral atoms of Mars, Venus and Titan, *Space Sci. Rev.*, 162, 1-4, 213-266, DOI:10.1007/s11214-011-9834-4, 2011.
- Gedalin, M., A. Spitkovsky, M. Medvedev, M. Balikhin, V. Krasnoselskikh, **A. Vaivads** and S. Perri, Relativistic filamentary equilibria, *J. Plasma Phys.*, 77, 193-202, DOI:10.1017/S002237781000005X, 2011
- Ghail, R.C., C Wilson, M. Galand, D Hall, C. Cochrane, P. Mason, J. Helbert, F. MontMessin, S. Limaye, M. Patel, N. Bowles, D. Stam, **J.-E. Wahlund**, F. Rocca, D. Waltham, T.A. Mather, J. Biggs, M. Genge, P. Paillou, K. Mitchell, L. Wilson and U.N. Singh, EnVision: taking the pulse of our twin planet, *Exp. Astron.*, DOI: 10.1007/s10686-011-9244-3, 2011.
- Gurnett, D. A., A. M. Persoon, J. B. Groene, W. S. Kurth, **M. Morooka, J.E. Wahlund** and J. D. Nichols, The rotation of the plasmopause-like boundary at high latitudes in Saturn's magnetosphere and its relation to the eccentric rotation of the northern and southern auroral ovals, *Geophys. Res. Lett.*, 38, L21203, DOI:10.1029/2011GL049547, 2011.
- Hamrin, M., O. Marghitu, P. Norqvist, **S. Buchert, M. André**, B. Klecker, L.M. Kistler and I. Dandouras, Energy conversion regions as observed by Cluster in the plasma sheet, *J. Geophys. Res.*, 116, A00K08, DOI:10.1029/2010JA016383, 2011.
- Hara, T., K. Seki, **Y. Futaana, M. Yamauchi**, M. Yagi, Y. Matsumoto, M. Tokumaru, A.O. Fedorov and **S. Barabash**, Heavy-ion flux enhancement in the vicinity of the Martian ionosphere during CIR passage: Mars Express ASPERA-3 Observations, *J. Geophys. Res.*, 116, A02309, DOI:10.1029/2010JA015778, 2011.
- Hoffmann, C.G., **U. Raffalski**, M. Palm, B. Funke, S.H.W. Golchert, G. Hochschild and J. Notholt, Observation of strato-mesospheric CO above Kiruna with ground-based microwave radiometry – retrieval and satellite comparison, *Atmos. Meas. Tech.*, 4, 2389-2408, DOI:10.5194/amt-4-2389-2011, 2011.
- Holmström, M.,** An Energy Conserving Parallel Hybrid Plasma Solver, Numerical modeling of space plasma flows (ASTRONUM-2010), *ASP Conference Series*, vol. 444, 211–216, 2011.
- Imamura, T., T. Toda, A. Tomiki, D. Hirahara, T. Hayashiyama, N. Mochizuki, Z. Yamamoto, T. Abe, T. Iwata, H. Noda, **Y. Futaana**, H. Ando, B. Häusler, M. Pätzold, and A. Nabatov, Radio occultation experiment of the Venus atmosphere and ionosphere with the Venus orbiter Akatsuki, *Earth, Plan. Space*, 63, 493-501, DOI: 10.5047/eps.2011.03.009, 2011.
- Ishikawa, K., Y. Ezoe, T. Ohashi, N. Terada and **Y. Futaana**, X-ray observation of Mars at solar minimum with Suzaku, *Publications of the Astronomical Society of Japan*, 63, S705-S712, 2011.
- Kawano, H., S. Ohtani, T. Uozumi, T. Tokunaga, A. Yoshikawa, K. Yumoto, E.A. Lucek, **M. André**, and the CPMN group, Pi 2 waves simultaneously observed by Cluster and CPMN ground-based magnetometers near the plasmopause, *Ann. Geophys.*, 29, 1663-1672, DOI:10.5194/angeo-29-1663-2011, 2011.
- Khosrawi, F., J. Urban, M.C. Pitts, **P. Voelger**, P. Achtert, M. Kaphlanov, M.L. Santee, G.L. Manney, D. Murtagh and K.-H. Fricke, Denitrification and polar stratospheric cloud formation during the Arctic winter 2009/2010, *Atmos. Chem. Phys.* 11, 8471-8487, DOI: 10.5194/acp-11-8471-2011, 2011.
- Khotyaintsev, Yu.V., C.M. Cully, A. Vaivads, M. André** and C. J. Owen, Plasma jet braking: Energy dissipation and non-adiabatic electrons,

- Phys. Rev. Lett.*, 06, 165001, DOI: 10.1103/PhysRevLett.106.165001, 2011.
- Kohlhepp, R., S. Barthlott, T. Blumenstock, F. Hase, I. Kaiser, **U. Raffalski** and R. Ruhnke, Trends of HCl, ClONO₂, and HF column abundances from ground-based FTIR measurements in Kiruna (Sweden) in comparison with KASIMA model calculations, *Atmos. Chem. Phys.*, 11, 4669-4677, DOI: 10.5194/acp-11-4669-2011, 2011.
- Kronberg, E.A., R. Bucik, S. Haaland, B. Klecker, K. Keika, M.I. Desai, P.W. Daly, **M. Yamauchi**, R. Gomez-Herrero and A.T.Y. Lui, On the origin of the energetic ion events measured upstream of the Earth's bow shock by STEREO, Cluster and Geotail, *J. Geophys. Res.* 116, A02210, DOI: 10.1029/2010JA015561, 2011.
- Lammer, H., K.G. Kislyakova, **M. Holmström**, M.L. Khodachenko and J.-M. Griessmeier, Hydrogen ENA-cloud observation and modeling as a tool to study star-exoplanet interaction, *Astrophys. Space Sci.*, 335, 9-23, DOI: 10.1007/s10509-011-0604-2, 2011.
- Lammer, H., V.Eybl, K.G. Kislyakova, J. Weingrill, **M. Holmström**, M.L. Khodachenko, Y.N. Kulikov, A. Reiners, M. Leitzinger, P. Odert, M. Xiang Gruss, B. Dorner, M. Gudel and A. Hanslmeier, UV transit observations of EUV-heated expanded thermospheres of Earth-like exoplanets around M-stars: Testing atmosphere evolution scenarios, *Astrophys. Space Sci.*, 335, 39-50, DOI: 10.1007/s10509-011-0646-5, 2011.
- Lue, C., Y. Futaana, **S. Barabash**, **M. Wieser**, **M. Holmström**, A. Bhardwaj, M.B. Dhanya and P. Wurz, Strong influence of lunar crustal fields on the solar wind flow, *Geophys. Res. Lett.*, 38, L03202, DOI:10.1029/2010GL046215, 2011.
- Lundin, R.**, Ion acceleration and outflow from Mars and Venus: An overview, *Space Sci. Rev.*, 162, 309-334, DOI: 10.1007/s11214-011-9811-y, 2011.
- Lundin, R.**, **S. Barabash**, **Y. Futaana**, J.A. Sauvaud, A. Fedorov and H. Perez-de Tejada, Ion flow and momentum transfer in the Venus plasma environment, *Icarus*, 215(2), 751-758, DOI: 10.1016/j.icarus.2011.06.034, 2011.
- Lundin, R.**, **S. Barabash**, E. Dubinin, D. Winningham and **M. Yamauchi**, Low-altitude acceleration of ionospheric ions at Mars, *Geophys. Res. Lett.*, 38 (8), L08108, DOI: 10.1029/2011GL047064, 2011.
- Lundin, R.**, **S. Barabash**, **M. Yamauchi**, **H. Nilsson** and D. Brain, On the relation between plasma escape and the Martian crustal magnetic field, *Geophys. Res. Lett.*, 38, L02102, DOI: 10.1029/2010GL046019, 2011.
- Ma, Y.J., C.T. Russell, A.F. Nagy, G. Toth, M.K. Dougherty, A. Wellbrock, A.J. Coates, P. Garnier, **J.-E. Wahlund**, T.E. Cravens, M.S. Richard and F.J. Crary, The importance of thermal electron heating in Titan's ionosphere: Comparison with Cassini T34 flyby, *J. Geophys. Res.*, 116, A10213, DOI:10.1029/2011JA016657, 2011.
- Mann, I., **A. Pellinen-Wannberg**, E. Murad, O. Popova, N. Meyer-Vernet, M. Rosenberg, T. Mukai, A. Czechowski, S. Mukai, J. Safrankova and Z. Nemecek, Dusty plasma effects in near Earth space and interplanetary medium, *Space Sci. Rev.*, 161, 1-47, DOI: 10.1007/s11214-011-9762-3, 2011.
- Marklund, G.T., S. Sadeghi, T. Karlsson, P.-A. Lindqvist, **H. Nilsson**, C. Forsyth, A. Fazakerley, E.A. Lucek and J. Pickett, Altitude distribution of the auroral acceleration potential determined from Cluster satellite data at different heights, *Phys. Rev. Lett.*, 106, 055002, DOI: 10.1103/PhysRevLett.106.055002, 2011.
- Marklund, G.T., S. Sadeghi, J.A. Cumnock, T. Karlsson, P.-A. Lindqvist, **H. Nilsson**, A. Masson, A. Fazakerley, E. Lucek, J. Pickett and Y. Zhang, Evolution in space and time of the quasi-static acceleration potential of inverted-V aurora and its interaction with Alfvénic boundary processes, *J. Geophys. Res.*, 116, A00K13, DOI: 10.1029/2011JA016537, 2011.
- Masunaga, K., **Y. Futaana**, **M. Yamauchi**, **S. Barabash**, T. L. Zhang, A. O. Fedorov, N. Terada and S. Okano, O⁺ outflow channels around Venus controlled by directions of the interplanetary magnetic field: Observations of high energy o⁺ ions around the terminator, *J. Geophys. Res.*, 116, A09326, doi:10.1029/2011JA016705, 2011.
- Matoza, R.S., J. Vergoz, A. Le Pichon, L. Ceranna, D.N. Green, L.G. Evers, M. Ripepe, P. Campus, **L. Liszka**, T. Kvaerna, E. Kjartansson and A. Hoskuldsson, Long-range acoustic observations of the Eyjafjallajökull eruption, Iceland, April-May 2010, *Geophys. Res. Lett.*, 38, L06308, DOI: 10.1029/2011GL047019, 2011.
- Morooka, M. W.**, **J.-E. Wahlund**, **A.I. Eriksson**, W.M. Farrell, D.A. Gurnett, W.S. Kurth, A.M. Persoon, **M. Shafiq**, **M. André** and **M.K.G. Holmberg**, Dusty plasma in the vicinity of Enceladus, *J. Geophys. Res.*, 116, A12221, DOI:10.1029/2011JA017038, 2011.
- Motoba, T., K. Hosokawa, Y. Ogawa, N. Sato, A. Kadokura, **S.C. Buchert** and H. Rème, In situ evidence for interplanetary magnetic field induced tail twisting associated with relative displacement of conjugate auroral features, *J. Geophys. Res.*, 116, A04209, DOI:10.1029/2010JA016206, 2011.
- Ni, B., R. Thorne, J. Liang, V. Angelopoulos, **C. Cully**, W. Li, X. Zhang, M. Hartinger and O. Le Contel, A. Roux, Global distribution of electrostatic electron cyclotron harmonic waves observed on THEMIS, *Geophys. Res. Lett.*, 38, L17105, DOI:10.1029/2011GL048793, 2011.
- Nilsson, H.** Heavy ion energization, transport, and loss in the Earth's magnetosphere, *The Dynamic Magnetosphere*, 3, 315-327, eds. W. Liu and M. Fujimoto, Springer, DOI: 10.1007/978-94-007-0501-2_17, 2011.
- Nilsson, H.**, **N.J.T. Edberg**, **G. Stenberg**, **S. Barabash**, **M. Holmström**, **Y. Futaana**, **R. Lundin**, and A. Fedorov, Heavy ion escape from Mars, influence from solar wind conditions and crustal magnetic fields, *Icarus*, 215, 475-484, DOI:10.1016/j.icarus.2011.08.003, 2011.
- Nishimura, Y., J. Bortnik, W. Li, R.M. Thorne, L. Chen, L.R. Lyons, V. Angelopoulos, S.B. Mende, J. Bonnell, O. Le Contel, **C. Cully**, R. Ergun and U. Auster, Multievent study of the correlation between pulsating aurora and whistler mode chorus emissions, *J. Geophys. Res.*, 116, A11221, DOI:10.1029/2011JA016876, 2011.
- Nishimura, Y., J. Bortnik, W. Li, R.M. Thorne, L.R. Lyons, V. Angelopoulos, S.B. Mende, J. Bonnell, O. Le Contel, **C. Cully**, R. Ergun and U. Auster, Estimation of magnetic field mapping accuracy using the pulsating aurora-chorus connection, *Geophys. Res. Lett.*, 38, L14110, DOI:10.1029/2011GL048281, 2011.
- Nordblad, E.**, *Opening new radio windows and bending twisted beams*, Doctoral thesis, Digital Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations

- from the Faculty of Science and Technology; Uppsala, 854. ISBN 978-91-554-8160-5. 2011.
- Ogawa, Y., **S.C. Buchert**, I. Häggström, M.T. Rietveld, R. Fujii, S. Nozawa and H. Miyaoka, On the statistical relation between ion upflow and naturally enhanced ion-acoustic lines observed with the EISCAT Svalbard radar, *J. Geophys. Res.*, 116, A03313, DOI:10.1029/2010JA015827, 2011.
- Pérez-de-Tejada, H., **R. Lundin**, **S. Barabash**, J. Sauvaud, A. Coates, T.L. Zhang, D. Winningham, M. Reyes-Ruiz and H. Durand-Manterola, Plasma transition at the flanks of the Venus ionosheath: Evidence from the Venus Express data, *J. Geophys. Res.*, 116, A01103, DOI: 10.1029/2009JA015216, 2011.
- Perri, S., V. Carbone, **E. Yordanova**, R. Bruno and A. Balogh, Scaling law of the reduced magnetic helicity in fast streams, *Planet. Space Sci.*, 59, 575-579, DOI:10.1016/j.pss.2010.04.017, 2011.
- Pitkanen, T., A.T. Aikio, O. Amm, K. Kauristie, **H. Nilsson** and K.U. Kaila, EISCAT-Cluster observations of quiet-time near-Earth magnetotail fast flows and their signatures in the ionosphere, *Ann. Geophys.*, 29, 299-319, DOI: 10.5194/angeo-29-299-2011, 2011.
- Richard, M.S., T.E. Cravens, I.P. Robertson, J.H. Waite, **J.-E. Wahlund**, F.J. Crary and A.J. Coates, Energetics of Titan's ionosphere: Model comparisons with Cassini data, *J. Geophys. Res.*, 116, A09310, DOI:10.1029/2011JA016603, 2011.
- Rothkaehl H., M. Morawski, **W. Puccio**, **J.-E. Bergman** and S.I. Klimov, Diagnostics of space plasma on board International Space Station – ISS, *Contributions to Plasma Physics*, 51, 158-164, DOI: 10.1002/ctpp.201000066, 2011.
- Roux, A., P. Robert, O. Le Contel, V. Angelopoulos, U. Auster, J. Bonnell, **C. M. Cully**, R.E. Ergun and J.P. McFadden, A mechanism for heating electrons in the magnetopause current layer and adjacent regions, *Ann. Geophys.*, 29, 2305-2316, DOI:10.5194/angeo-29-2305-2011, 2011.
- Sadeghi, S., G.T. Marklund, T. Karlsson, P.-A. Lindqvist, **H. Nilsson**, O. Marghitu, A. Fazakerley and E.A. Lucek, Spatiotemporal features of the auroral acceleration region as observed by Cluster, *J. Geophys. Res.*, 116, A00K19, DOI: 10.1029/2011JA016505, 2011.
- Sandahl, I.**, **U. Brändström** and **T. Sergienko**, Fine structure of aurora, *International J. Remote Sensing*, 32, 2947-2972, DOI: 10.1080/01431161.2010.541507, 2011.
- Schaufelberger, A., P. Wurz, **S. Barabash**, **M. Wieser**, **Y. Futaana**, **M. Holmström**, A. Bhardwaj, M. Dhanya, R. Sridharan and K. Asamura. Scattering function for energetic neutral hydrogen atoms off the lunar surface. *Geophys. Res. Lett.*, 38, L22202, DOI: 10.1029/2011GL049362, 2011.
- Schwartz, S. J., P. Hellinger, S. Bale, C. Owen, R. Nakamura, **A. Vaivads**, L. Sorriso-Valvo, W. Liu, R. Wimmer-Schweingruber, M. Fujimoto and I. Mann, Preface: Cross-scale coupling in plasmas, *Planet. Space Sci.*, 59, 447-448, DOI:10.1016/j.pss.2011.02.006, 2011.
- Shafiq, M.**, **J.-E. Wahlund**, **M.W. Morooka**, W.S. Kurth and W.M. Farrell, Characteristics of the dust-plasma interaction near Enceladus south pole, *Planet. Space Sci.*, DOI:10.1016/j.pss.2010.10.006, 2011.
- Shematovich, V.I., D.V. Bisikalo, **C. Diéval**, **S. Barabash**, **G. Stenberg**, **H. Nilsson**, **Y. Futaana**, **M. Holmström** and J.-C. Gérard, Protons and hydrogen atoms transport in the Martian upper atmosphere with an induced magnetic field, *J. Geophys. Res.*, DOI:10.1029/2011JA017007, 2011.
- Sillanpää, I., D. T. Young, F. Crary, M. Thomsen, D. Reisenfeld, **J.-E. Wahlund**, C. Bertucci, E. Kallio, R. Jarvinen and P. Janhunen, Cassini plasma spectrometer and hybrid model study on Titan's interaction: Effect of oxygen ions, *J. Geophys. Res.*, 116, A07223, DOI:10.1029/2011JA016443, 2011.
- Slapak, R.**, *O⁺ heating in the high altitude cusp and mantle due to wave-particle interaction*, Licentiate thesis, Swedish Institute of Space Physics, Kiruna, Department of Computer Science, Electrical and Space Engineering, Luleå University of Technology, ISBN:978-91-7439-322-4, 2011.
- Slapak, R.**, **H. Nilsson**, **M. Waara**, **M. André**, **G. Stenberg** and I.A. Barghouthi, O⁺ heating associated with strong wave activity in the high altitude cusp and mantle, *Ann. Geophys.*, 29, 931-944, doi:10.5194/angeo-29-931-2011, 2011.
- Smirnova, M.**, *Long-term observations of polar mesosphere summer echoes using the ESRAD MST radar*, Doctoral thesis, Swedish Institute of Space Physics, Kiruna, Department of Computer Science, Electrical and Space Engineering, Luleå University of Technology. ISBN: 978-91-7439-321-7, 2011.
- Smirnova, M.**, **E. Belova** and **S. Kirkwood**, Polar mesosphere summer echo strength in relation to solar variability and geomagnetic activity during 1997-2009, *Ann. Geophys.*, 29, 563-572, DOI: 10.5194/angeo-29-563-2011, 2011.
- Stenberg, G.**, **H. Nilsson**, **Y. Futaana**, **S. Barabash**, A. Fedorov and D. Brain, Observational evidence of alpha-particle capture at Mars, *Geophys. Res. Lett.*, 38, L09101, DOI:10.1029/2011GL047155, 2011.
- Strumik, M., **K. Stasiewicz**, C.Z. Cheng and **B. Thidé**, Evolution of large-scale magnetosonic structures to trains of solitary waves, *J. Geophys. Res.*, 116 (7), A07209, DOI: 10.1029/2011JA016565, 2011.
- Takeda, M., **M. Yamauchi**, M. Makino and T. Owada, Initial effect of the Fukushima accident on atmospheric electricity, *Geophys. Res. Lett.*, 38, L15811, DOI: 10.1029/2011GL048511, 2011.
- Tamburini, F., E. Mari, **B. Thidé**, C. Barbieri and F. Romanato, Experimental verification of photon angular momentum and vorticity with radio techniques, *Appl. Phys. Lett.*, 99, 204102, DOI: 10.1063/1.3659466, 2011.
- Tamburini, F. and **B. Thidé**, Storming Majorana's tower with OAM states of light in a plasma, *EPL*, 96, 64005, DOI: 10.1209/0295-5075/96/64005, 2011.
- Tamburini, F., **B. Thidé**, G. Molina-Terriza and G. Anzolin, Twisting of light around rotating black holes, *Nature Physics*, 7, 195-197, DOI: 10.1038/nphys1907, 2011.
- Tanaka, Y.-M., T. Aso, B. Gustavsson, K. Tanabe, Y. Ogawa, A. Kadokura, H. Miyaoka, **T. Sergienko**, **U. Brändström** and **I. Sandahl**, Feasibility study on generalized-aurora computed tomography, *Ann. Geophys.*, 29, 551-562, DOI: 10.5194/angeo-29-551-2011, 2011.
- Tao, J.B., R.E. Ergun, L. Andersson, J.W. Bonnell, A. Roux, O. LeContel, V. Angelopoulos, J.P. McFadden, D.E. Larson, **C.M. Cully**, H.-U. Auster, K.-H. Glassmeier, W. Baumjohann, D.L. Newman and M.V. Goldman, A model of electromagnetic electron phase-

- space holes and its application, *J. Geophys. Res.*, 116, A11213, DOI:10.1029/2010JA016054, 2011.
- Thidé B.**, N.M. Elias II, F. Tamburini, S.M. Mohammadi and J.T. Mendonça, Applications of Electromagnetic OAM in Astrophysics and Space Physics Studies. In Juan P. Torres and Lluís Torner, editors, *Twisted Photons: Applications of Light With Orbital Angular Momentum*, 1551-178. Wiley-Vch Verlag, John Wiley and Sons, Weinheim, DE, ISBN: 978-3-527-40907-5, 2011.
- Vaivads, A.**, A. Retinò, Y.V. Khotyaintsev and M. André, Suprathermal electron acceleration during reconnection onset in the magnetotail, *Ann. Geophys.*, 29, 1917–1925, DOI:10.5194/angeo-29-1917-2011, 2011.
- Vaivads, A.**, G. Andersson, S.D. Bale, C.M. Cully, J. De Keyser, M. Fujimoto, S. Grahn, S. Haaland, H. Ji, Y.V. Khotyaintsev, A. Lazarian, B. Lavraud, I.R. Mann, R. Nakamura, T.K.M. Nakamura, Y. Narita, A. Retinò, F. Sahraoui, A. Schekochihin, S.J. Schwartz, I. Shinohara and L. Sorriso-Valvo, EIDOSCOPE: particle acceleration at plasma boundaries, *Exp. Astron.*, DOI 10.1007/s10686-011-9233-6, 2011.
- Waara, M.**, *High altitude ion heating observed by the Cluster Spacecraft*, Doctoral thesis, IRF Scientific Reports; 302., Kiruna, Swedish Institute of Space Physics, ISBN 978-91-977255-8-3, 2011.
- Waara, M.**, R. Slapak, H. Nilsson, G. Stenberg, M. André and I.A. Barghouti, Statistical evidence for O⁺ energization and outflow caused by wave-particle interaction in the high altitude cusp and mantle, *Ann. Geophys.*, 29, 945-954, DOI:10.5194/angeo-29-945-2011, 2011.
- Wannberg G.**, A. Westman and A. Pellinen-Wannberg, Meteor head echo polarization at 930 MHz studied with the EISCAT UHF HPLA radar, *Ann. Geophys.*, 29, 1197-1208, DOI: 10.5194/angeo-29-1197-2011, 2011.
- Wieser, M.**, S. Barabash, Y. Futaana, M. Holmström, A. Bhardwaj, R. Sridharan, M.B. Dhanya, P. Wurz, A. Schaufelberger and K. Asamura, Erratum to "Extremely high reflection of solar wind protons as neutral hydrogen atoms from regolith in space" *Planet. Space Sci.* 57 (2009) 2132-2134, *Plan. Space Sci.*, 59, 798-799, DOI:10.1016/j.pss.2011.01.016, 2011.
- Wild, J.A., E.E. Woodfield, E. Donovan, R.C. Fear, A. Grocott, M. Lester, A.N. Fazakerley, E. Lucek, Y. Khotyaintsev, M. André, A. Kadokura, K. Hosokawa, C. Carlson, J.P. McFadden, K.H. Glassmeier, V. Angelopoulos and G. Björnsson, Midnight sector observations of auroral omega bands *J. Geophys. Res.*, 116, A00I30, DOI:10.1029/2010JA015874, 2011.
- Williams, A.O., N.J.T. Edberg, S.E. Milan, M. Lester, M. Fränz and J.A. Davies, Tracking corotating interaction regions from the Sun through to the orbit of Mars using ACE, MEX, VEX, and STEREO, *J. Geophys. Res.*, 116, A08103, DOI:10.1029/2010JA015719, 2011.
- Wintoft, P.**, The variability of solar EUV: A multiscale comparison between sunspot number, 10.7cm flux, LASP MgII index, and SOHO/SEM EUV flux, *J. Atmos. Sol.-Terr. Phys.*, 73, 1708-1714, DOI: 10.1016/j.jastp.2011.03.009, 2011.
- Yamauchi, M.**, Y. Futaana, A. Fedorov, R.A. Frahm, J.D. Winningham, E. Dubinin, R. Lundin, S. Barabash, M. Holmström, C. Mazelle, J.-A. Sauvaud, T.L. Zhang, W. Baumjohann, A.J. Coates and M. Fraenz, Comparison of accelerated ion populations observed upstream of the bow shocks at Venus and Mars, *Ann. Geophys.*, 29, 511-528, DOI:10.5194/angeo-29-511-2011, 2011.
- Yearby, K.H., M.A. Balikhin, Yu. V. Khotyaintsev, S.N. Walker, V.V. Krasnoselskikh, H.St.C.K. Alleyne and O. Agapitov, Ducted propagation of chorus waves: Cluster observations, *Ann. Geophys.*, 29, 1629-1634, DOI:10.5194/angeo-29-1629-2011, 2011.
- Yordanova, E.**, S. Perri and V. Carbone, Reduced magnetic helicity behavior in different plasma regions of the near-Earth space, *J. Geophys. Res.*, 116, A07230, DOI:10.1029/2010JA015875, 2011.
- Zieger, B., A. Retinò, R. Nakamura, W. Baumjohann, A. Vaivads and Y. Khotyaintsev, Jet front driven mirror modes and shocklets in the near Earth flowbraking region, *Geophys. Res. Lett.*, 38, L22103, DOI:10.1029/2011GL049746, 2011.
- Ågren, K.**, D.J. Andrews, S.C. Buchert, A. J. Coates, S.W. Cowley, M.K. Dougherty, N.J.T. Edberg, P. Garnier, G.R. Lewis, R. Modolo, H. Oppeanoorth, G. Provan, L. Rosenqvist, D.L. Talboys, J.-E. Wahlund and A. Wellbrock, Detection of currents and associated electric fields in Titan's ionosphere from Cassini data, *J. Geophys. Res.*, 116, A04313, DOI:10.1029/2010JA016100, 2011.

Övriga publikationer

- Chilson, P.B., T.A. Bonin, B.S. Zielke and S. Kirkwood., The small multi-function autonomous research and teaching sonde (SMARTSONDE): relating in-situ measurements of atmospheric parameters to radar returns, *Proceedings of the 20th ESA Symposium on European Rocket & Balloon Programmes and Related Research*, ESA SP-700, 387 - 394, 2011.
- Dubinin, E., M. Fraenz, J. Woch, R. Lundin and S. Barabash, Large-amplitude coherent structures in plasma near Mars, *2011 30th URSI General Assembly and Scientific Symposium*, URSIGASS 2011, 6051089, DOI: 10.1109/URSIGASS.2011.6051089, 2011.
- Holmström, M.**, Written in the stars, *Public Service Review: European Science & Technology*, 10, 2011. Also published in *Public Service Review: European Union*, 21, 340-341, 2011.
- Khosrawi, F., J. Urban, M.C. Pitts, P. Voelger, P. Achtert, M. Kaphlanov, D. Murtagh and K.-H. Fricke, Denitrification and polar stratospheric cloud formation during the Arctic winter 2009/2010, *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, 11, 11379-11415, DOI: 10.5194/acpd-11-11379-2011, 2011.
- Kirkwood, S.**, P. Dalin, K. Satheesan, I. Wolf, D. Mikhaylova and E. Belova, MARA : Moveable Atmospheric Radar for Antarctica, *Swedish Polar Research Secretariat Yearbook for 2010*, 28-29, 2011
- Kirkwood, S.**, M. Mihalikova, D. Mikhaylova, I. Wolf and P. Chilson, Independent calibration of radar reflectivities using radiosondes: application to ESRAD, *Proceedings of the 20th ESA Symposium on European Rocket & Balloon Programmes and Related Research*, ESA SP-700, 425 - 432 , 2011.
- Kohlhepp, R., S. Barthlott, T. Blumenstock, F. Hase, I. Kaiser, U. Raffalski and R. Ruhnke, Trends of HCl, ClONO₂ and HF column abundances from ground-based FTIR measurements in Kiruna (Sweden) in comparison with KASIMA model calculations, *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, 11, 1489-1510, DOI: 10.5194/

- acpd-11-1489-2011, 2011.
- Lamy, H., C. Simon, B. Gustavsson, **T. Sergienko**, **I. Sandahl** and **U. Brändström**, Determination of precipitating electron fluxes from inversion of coordinated ALIS/EISCAT observations, *2011 30th URSI General Assembly and Scientific Symposium*, URSIGASS 2011,6050890, DOI: 10.1109/URSIGASS.2011.6050890, 2011.
- McGregor, R.**, Swedish Institute of Space Physics, <http://www.nordicspace.net/>
- Mihalikova, M. and S. Kirkwood**, Vertical mixing in the lower troposphere by mountain waves over Arctic Scandinavia, *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, **11**, 31475-31493, DOI:10.5194/acpd-11-31475-2011, 2011.
- Mihalikova, M., S. Kirkwood and D. Mikhaylova**, Temperature variations seen by high resolution radiosondes as signs of turbulence, comparison with ESRAD, *Proceedings of the 20th ESA Symposium on European Rocket & Balloon Programmes and Related Research*, ESA SP-700, 99-104 , 2011.
- Nilsson H.**, Research at the Swedish Institute of Space Physics, <http://www.nordicspace.net/>
- Pellinen-Wannberg, A.**, The Radio Physics of Meteors: High Resolution Radar Methods Offering New Insights, *URSI Radio Science Bulletin*, 339, 32-45, 2011.
- Teodosiev D., **E. Yordanova**, P. Nenovski, T. Nikolova, D. Danov, G. Crowley, L. Baddeley and **S. Buchert**, Ion temperature distribution in the high-latitude region (eiscat uhf radar observations). What is the field-aligned currents influence? *Comptes Rendus de L'Academie Bulgare des Sciences*, 64, 729-736, 2011.
- Wannberg, G., I. Wolf, W. Puccio**, I. Häggström and A. Westman, The EISCAT-3D arbitrary waveform exciter and polyphase constant amplitude codes for EISCAT VHF and ESR D/E layer experiments, *2011 30th URSI General Assembly and Scientific Symposium*, URSIGASS 2011,6050892, DOI: 10.1109/URSIGASS.2011.6050892, 2011.
- Astronomy, Uppsala University, 2011.
- Lue, C. Solar wind proton reflection from the Moon, Master thesis, Department of Computer Science, Electrical and Space Engineering, Luleå University of Technology, 2011.
- Norgren, C., Lower hybrid wave properties in space, Master thesis, School of Engineering and Department of Physics and Astronomy, Uppsala University, UPTEC F11 057, 2011.
- Reponen, J., Processing of the Cluster EFW internal burst data, Master thesis, Luleå University of Technology, 2011.
- Shebanits, O., Determination of ion number density from Langmuir probe measurements in the ionosphere of Titan, Master thesis, School of Engineering and Department of Physics and Astronomy, Uppsala University, UPTEC F10 041, 2010.
- Waldemarsson, F., Incoherent scattering in the ionosphere from twisted radar beams, Master thesis, Uppsala University, UPTEC F11 026, 2011.

Examensarbeten 2011

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

- Alexandersson, I., Comet ion tail observations far from the nucleus, Master thesis, School of Engineering and Department of Physics and Astronomy, Uppsala University, UPTEC F11 025, 2011.
- Chiaretta, M., Numerical modelling of Langmuir probe measurements for the Swarm spacecraft, Master thesis, Department of Physics and Astronomy, Uppsala University, 2011.
- Gwosch, K., The electron density in Saturn's magnetosphere around equinox. Master thesis, Department of Physics and Astronomy, Uppsala University, 2010.
- Hånberg, C., Analytic modelling of Rosetta Langmuir probe measurements based on SPIS simulations, Master thesis, School of Engineering and Department of Physics and Astronomy, Uppsala University, UPTEC F11 020, 2011.
- Lindén, H., Ångström Small Radio Telescope. Uppsala universitet, UPTEC F11 037, 2011.
- Lindgren, S., Instrument characterization of the THEMIS EFI Instrument, Master thesis, School of Engineering and Department of Physics and

Förkortningar

AIA	Atmospheric Imaging Assembly	MIPA	Miniature Ion Precipitation Analyzer
ALIS	Auroral Large Imaging System	MLS	Microwave Limb Sounder
ASPERA	Analyser of Space Plasmas and Energetic Atoms	MMO	Mercury Magnetospheric Orbiter
CEPN	Centrala etikprövningsnämnden	MPO	Mercury Planetary Orbiter
CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique	MMS	Magnetospheric Multiscale Mission
COSPAR	Committee on Space Research	MST	Mesosphere-Stratosphere-Troposphere
COST	European Cooperation in the field of Scientific and Technical Research	NARL	National Atmospheric Research Laboratory, Indien
CTBTO	Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization	NASA	National Aeronautics and Space Administration, USA
EFW	Electric Field and Waves	NLC	Noctilucent clouds (nattlysande moln)
EISCAT	European Incoherent Scatter Scientific Association	NSSC	National Space Science Center, Kina
EJSM	Europa Jupiter System Mission	OAM	Orbital Angular Momentum (rörelsemängdsmoment)
ENA	Energirika neutrala atomer	ODI	Open Data Interface
ESA	European Space Agency	PAF	Polaratmosfärforskningsprogrammet, IRF
ESF	European Science Foundation	PEP	Particle Environment Package
ESRAD	Esrangle MST radar	PGI	Polar Geophysical Institute, Ryssland
ESTEC	European Space Research and Technology Centre	PHISP	Physics in Space (Rymdens fysik), IRF
EU	European Union	PMSE	Polarmesofäriska sommarekon
FMI	Meteorologiska institutet, Finland	PRIMA	Prisma Mass Analyzer
FOI	Totalförsvarets forskningsinstitut	PSC	Polar stratospheric clouds (polarstratosfäriska moln)
FPGA	Field-programmable gate array	Riometer	Relative Ionospheric Opacity meter
FP7	Sjunde ramprogrammet, Europeiska kommissionen	Roskosmos	Russian Federal Space Agency
GAIA	Global Auroral Imaging Access	RPF	Rymdplasmafysikprogrammet, IRF
HMI	Helioseismic and Magnetic Imager	RWC	Regional Warning Center
HPC2N	High Performance Computing Center North	SAAPS	Satellite Anomaly Analysis and Prediction System
IAGA	International Association of Geomagnetism and Aeronomy	SAI	Swedish Aerospace Industries
ICA	Ion Composition Analyzer	SARA	Sub-keV Atom Reflecting Analyzer
IKI	Space Research Institute, Moskva, Ryssland	SCOSTEP	Scientific Committee on Solar-Terrestrial Physics
INTERMAGNET	International Real-time Magnetic Observatory Network	SDO	Solar Dynamics Observatory
IRF	Institutet för rymdfysik	SFIN	Swedish-Finnish Infrasound Network
ISAS	Institute of Space Astronautical Science	SFS	Svensk författningssamling
ISES	International Space Environment Service	SGU	Sveriges geologiska undersökning
ISRO	Indian Space Research Organisation	SIDA	Styrelsen för internationellt utvecklingssamarbete
ISSI	International Space Science Institute	SNRV	Svenska nationalkommittén för radiovetenskap
JAXA	Japan Aerospace Exploration Agency	SOHO	Solar Heliospheric Observatory
JGO	Jupiter Ganymede Orbiter	SSC	SSC (fd Rymdbolaget)
JUICE	JUPITER ICy moon Explorer	SSPT	Solsystemets fysik och rymdteknik, IRF
KIMRA	Kiruna Millimeter Wave Radiometer	SRS	Sveriges Rymdforskarens Samarbetsgrupp
KIRSAM	Kirunaarbetsgivare i samverkan	STF	Svenska turistföreningen
KTH	Kungliga Tekniska Högskolan	STP	Solär-terrester fysik, IRF
Lidar	Light Detection and Ranging	UNIS	University Centre in Svalbard
LOFAR	Low Frequency Array	VR	Vetenskapsrådet
LOIS	LOFAR Outrigger in Scandinavia	WRF	Weather Research and Forecasting Model
LTU	Luleå tekniska universitet	ÅAC	ÅAC Microtec
MARA	Moveable Atmospheric Radar for Antarctica		
MEMS	mikroelektromekaniska system		

Beslut om Årsredovisning

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



Lars Eliasson, föreståndare
Institutet för rymdfysik



Institutet för rymdfysik
Swedish Institute of Space Physics

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

www.irf.se