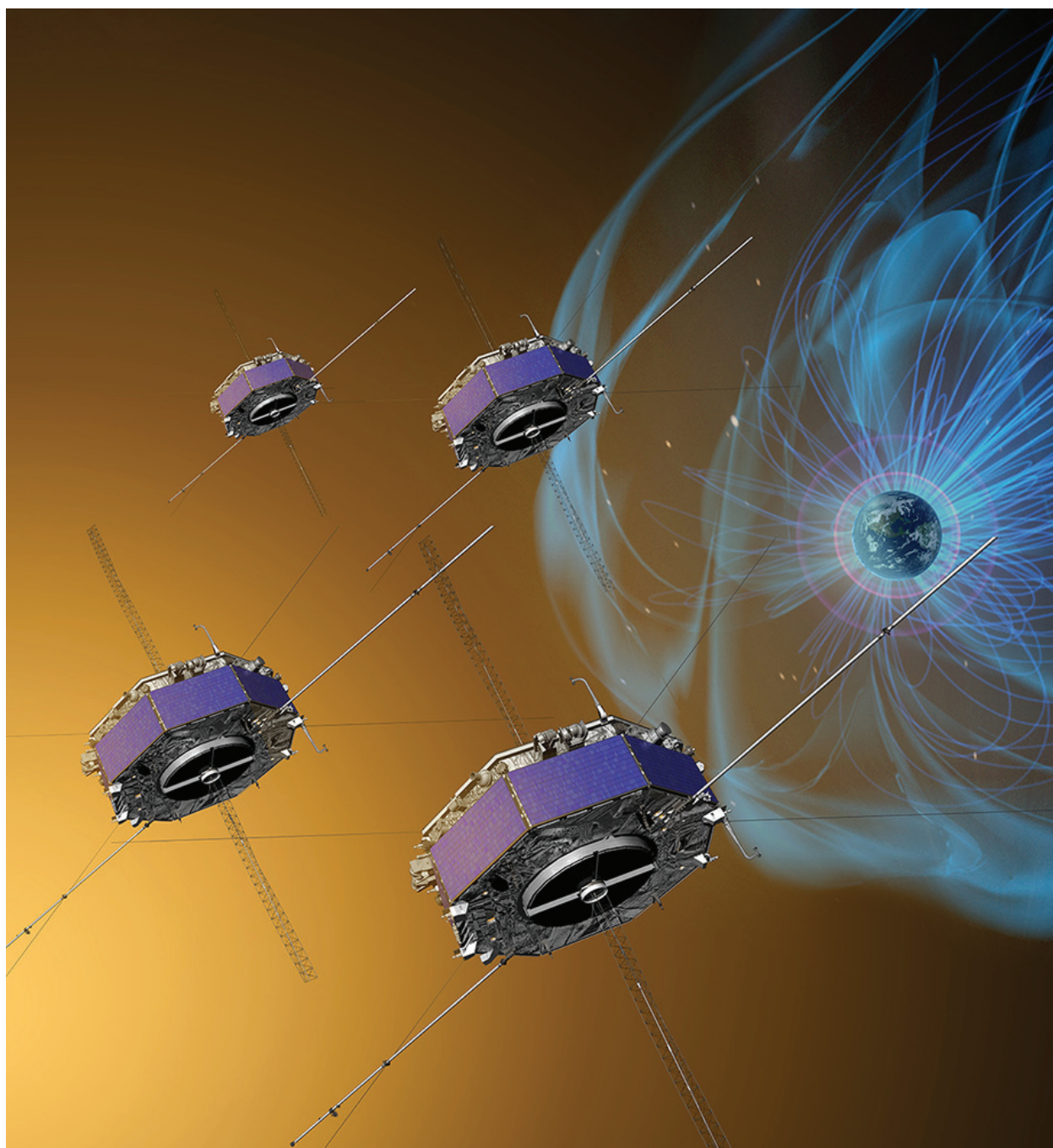




ÅRSREDOVISNING 2016



Institutet för rymdfysik

Institutet för rymdfysik

Årsredovisning 2016

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
2.2 Publikationer	16
2.3 Främjandet av forskning av hög kvalitet.....	18
2.4 Forskarrörlighet.....	19
2.5 Internationella forskningssamarbeten.....	20
3. Medverkan i utbildning.....	22
4. Observatorieverksamhet.....	24
5. Övriga mål och resultat	
5.1 Arbetet för att nå en jämnare könsfördelning.....	26
5.2 Samverkan med näringsliv och samhälle.....	27
5.3 Informationsaktiviteter.....	28
6. Kompetensförsörjning	30
Finansiell redovisning	
Sammanställning över väsentliga uppgifter.....	32
Resultaträkning.....	33
Balansräkning	34
Anslagsredovisning	35
Tilläggsupplysningar.....	36
Noter	37
Bilagor	
Publikationer	40
Beslut om årsredovisning.....	49
Förkortningar.....	50

Omslagsbilden:

De fyra satelliterna i NASA:s Magnetospheric Multiscale Mission, MMS, studerar processer i jordens magnetosfär. IRF har bidragit till instrument ombord som mäter elektriska fält (Bild: NASA/Goddard/Conceptual Image Lab)

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, som fristående statligt forskningsinstitut, bedriver grundforskning i rymdfysik och atmosfärfysik samt utvecklar nya mätmetoder, mätinstrument och annan forskningsutrustning. Grundforskning innebär nya upptäckter och ökad kunskap samt ger inspiration till nya produkter och tjänster. Den ger nytta för samhället och tillväxt i näringslivet både på kort och på lång sikt samt stimulerar till ett ökat intresse för naturvetenskap och teknik.

Rymdforskning ger ökad kunskap om universum, vårt ursprung och våra livsbetingelser på jorden. Satelliter når de yttersta gränserna i vårt solsystem och studerar världar som är mycket mer annorlunda än vår jord. De gör unika observationer som hjälper oss att förstå de grundläggande fysikaliska processerna. Det i sin tur behövs för att bättre förstå vår egen planet.

IRF:s satsning på klimat- och atmosfärforskning ligger väl i linje med de intentioner som under hösten presenterades i regeringens forskningsproposition. Att förstå hur atmosfären fungerar möjliggör långtidsprognoser som behövs för att förstå långsiktiga konsekvenser av mänsklig påverkan på klimatet. Det som är av särskilt intresse för IRF:s forskare, är processerna i den polara atmosfären både i Arktis och Antarktis, geografiska områden som blivit mer och mer viktiga de senaste åren i ett ekonomiskt, forsknings, och säkerhetsperspektiv.

Observationer och långa tidsserier av data är viktiga för att kunna upptäcka och förutsäga miljö- och klimatförändringar. Genom observatorieverksamhet fortsätter IRF övervaka de geofysiska förhållandena i norra Skandinavien med förbättrad kapacitet efter introduktionen av ett nytt mätinstrument, Vertical Incidence Pulsed Ionospheric Radar, under 2016.

Förra året var ett rekordår för IRF. Vi medverkade i 132 expertgranskade artiklar, mer än någonsin! De publicerade artiklarna var mest baserade på data som samlats av de 14 aktiva satelliter som IRF utvecklat instrument till. Elva satelliter vid jorden, en vid Mars, en vid Saturnus och en som landade på en komet. IRF:s forskare studerade ett mycket brett spektrum av vetenskapliga problem, från grundläggande plasmafysik som turbulens till processer på global skala av växelverkan mellan planeterna och den omgivande rymden: processer som påverkat utvecklingen av planeterna under miljard år.

IRF har byggt flera nyckelinstrument för ESA:s rymdprojektet Solar Orbiter och BepiColombo som planeras sändas upp under 2018 för att studera

*Fig. 1 IRF:s
föreståndare,
Stas Barabash
(Bild: Rick
McGregor, IRF)*



processer i det interplanetära mediet och vid solen samt den mystiska innersta planeten i solsystemet, Merkurius. IRF ska år 2022 leverera två av 10 instrument till ESA:s stora projekt (L-klass) JUICE (JUperiter ICy moons Explorer) till Jupiter. År 2016 passerade IRF:s instrument en mycket viktig milstolpe, nämligen ESA:s omfattande utvärdering av instrumentkonstruktion.

Tillämpad forskning spelar en allt viktigare roll i institutets verksamhet. År 2016 startade IRF ett 5-årigt projekt finansierat av Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, MSB, inom rymdväder med målet att förstå effekterna av extrema solstormar på markbaserad infrastruktur.

Modern forskning och i synnerhet rymdforskning innebär en bred samverkan såväl nationellt som internationellt. IRF fortsätter det effektiva samarbetet inom de europeiska organisationerna ESA och EU, med rymdorganisationer i USA, Indien, Japan, Kina och Ryssland samt samarbetet med enskilda forskargrupper. I Sverige samverkar IRF med bland annat Kungliga Tekniska högskolan, Uppsala universitet, Luleå tekniska universitet både inom forskning och utbildning samt med rymdföretagen SSC, OHB-Sweden och AAC Microtec. Framför allt har samarbetet med SSC/Espace ökat under 2016 inom ramen för SmallSat Express, ett projekt som fokuserar på att utveckla satellituppskjutningskapacitet från Espace.

Institutet närmar sig sitt 60-årsjubileum, som infaller 2017, som en stark och dynamisk rymdforskningsorganisation involverad i flera långsiktiga internationella rymdprojekt i aktiv fas, har en utvecklad markbaserad infrastruktur och strävar ständigt efter att öppna nya forskningsfält.

Stas Barabash
Föreståndare

Resultatredovisning

1. Översikt

Verksamheten vid Institutet för rymdfysik, IRF, bidrar till vår förståelse för det som händer på vår planet och hur solen fysiskt samspelar med övriga solsystemet. Rymdforskningen och den teknik som utvecklas för att bedriva rymdforskning bidrar till att skapa nytta för samhällets utveckling och människors välfärd. Samhället är i ökande grad beroende av rymdteknik för en mängd tillämpningar, så kunskapen om rymdmiljön blir allt viktigare.

IRF har lång erfarenhet av att utveckla och ta ansvar för avancerade mätinstrument i stora internationella forskningsprojekt. Dessa ger möjligheter för forskare att göra nya upptäckter och ger också unika möjligheter att sprida kunskap om, och skapa intresse för, naturvetenskap och teknik i hela samhället.

IRF har en mycket erfaren och kompetent personal samt en infrastruktur som på ett bra sätt stödjer forskningsprojekten. Den stimulerande och kreativa forskningsmiljön ger goda förutsättningar för nya genombrott. IRF har också tillgång till testanläggningar, kalibreringsutrustningar, mekanisk verkstad och renrum för integrering av mätinstrument.

Några av de forskningsområden som IRF:s forskare arbetar med är:

- Atmosfär- och klimatprocesser i polarområdena.
- Processer för energiöverföring och acceleration av partiklar i rymdplasma.
- Turbulens och strukturbildning i rymden.
- Den dynamiska solen, dess magnetfält och plasmautflöde (solvinden).

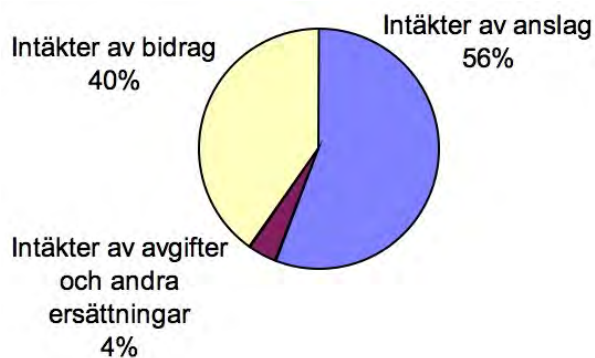


Fig. 1.1 Verksamhetens intäkter 2016 var 96 429 tkr (exklusive intäkter för övriga uppdrag utanför den ordinarie verksamheten).



Fig. 1.2 Verksamhetens kostnader för 2016 var 96 114 tkr (exklusive kostnader för övriga uppdrag utanför den ordinarie verksamheten).

- Vetenskapligt underlag till prognoser om rymdväder.
- Rymdplasmats växelverkan med solsystemets himlakroppar.

Vetenskapliga resultat 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.

Forskare från IRF har som förstaförfattare under året bl.a. publicerat resultat om:

- Nattlysande moln och vågor i övre atmosfären.
- Plasmafysikprocesser i jordens närhet.
- Gränsskikt och energitransport i jordens magnetosfär.
- Krusningar i rymdchockvågor.
- Solvindens växelverkan med månen.



Fig. 1.3 IRF:s institutsledning, april 2016, fr.v.: Anna-Karin Ukonsaari, Sheila Kirkwood, Lars Eliasson, Stas Barabash, Mats André, Cecilia Flemström och Rick McGregor. (Bild: Hans Nilsson, IRF)

- Täthetsstrukturer i Mars jonosfär och utflöde av joner.
- Resultat från Rosettaprojektet om processer kring kometen 67P/ Churyumov-Gerasimenko.
- Plasmafysikprocesser vid isiga himlakroppar i vårt solsystem.
- Struktur och dynamik i Saturnus och dess månars plasmaomgivningar.
- Beskrivningar av olika typer av experiment-uppsättningar.

IRF bidrar med unik kompetens till utbildningar. Som exempel kan nämnas att många av IRF:s disputerade forskare handleder forskarstuderande. Flera forskare och ingenjörer bidrar till universitetsutbildningar och även gymnasieelevers projektarbeten.

Vid slutet av år 2016 var följande engagerade på hel- eller deltid i forskningen på IRF:s fyra verksamhetsorter: 39 anställda forskare (exklusive 2 tjänstlediga), 10 anställda doktorander, 3 externfinansierade forskare och 1 externfinansierad doktorand. Totalt hade IRF vid årets slut 101 anställda (77 män, varav 2 varit tjänstlediga hela året, och 24 kvinnor). I Kiruna arbetade 56 (exklusive 2 tjänstlediga), i Uppsala 37, i Umeå 3 och i Lund 3. Av dessa tjänster var 21 tidsbegränsade (8 i Kiruna, 12 i Uppsala och 1 i Lund).

Grundforskningen och den tekniska utvecklingen vid IRF stöds huvudsakligen med medel via ramanslag från staten och bidrag från Rymdstyrelsen, Vetenskapsrådet, organisationer som EU och ESA, privata stiftelser som



Fig. 1.4 IRF:s insynsråd maj 2016, fr.v.: Stefan Karlsson (personalrepresentant), Anneli Sjögren, Mark Pearce, Anna-Karin Ukonsaari (ekonomischef), Anja Taube, Stas Barabash (föreståndare), Anders Jörle och Uwe Raffalski (personalrepresentant). (Bild: Rick McGregor, IRF)

Kempestiftelserna och andra myndigheter, bl.a. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. Polarforskningssekreteriatet medverkar till finansiering av bl.a. mätkampanjer på Antarktis.

Principer för resultatredovisning

I resultatredovisningen har personalkostnader använts som nyckeltal för fördelning av gemensamma kostnader mellan programmen. Ramanslag och externa medel används för alla typer av verksamhet inom IRF. Kostnader för forskning, undervisning och handledning har schablon-beräknats eftersom det inte finns en tydlig gräns mellan olika prestationer. Detta ger enligt vår uppfattning ändå en rättvis bild av fördelningen mellan olika prestationer.

Intäkter		2014	2015	2016
Intäkter av anslag	1)	49 506	51 562	53 858
Intäkter av avgifter och andra ersättningar		7 621	4 946	5 678
Intäkter av bidrag	2)	34 125	38 690	38 738
Finansiella intäkter		137	10	38
Summa intäkter		91 389	95 208	98 313
Kostnader				
Forskning		75 102	79 236	82 982
Observatorieverksamhet		2 651	2 823	3 042
Forskarutbildning		8 422	9 590	8 536
Grundutbildning		862	899	1 554
Övriga uppdrag		1 631	1 794	1 884
Undervisningslokaler	3)	2 855	0	0
Summa kostnader		91 523	94 342	97 998
Verksamhetsutfall		-134	866	315

1) Ramanslag från staten.
2) Från forskningsråd, EU, europeiska samarbetsorganisationer, stiftelser m.fl.
3) Kostnader för undervisningslokaler som IRF hyrde ut till Luleå tekniska universitet i Kiruna fram till 2014-12-31.

Tabell 1.1 IRF:s intäkter och kostnader under 2014, 2015 och 2016 (tkr i löpande priser).

Prestationer

IRF delar in verksamheten i tre olika typer av prestationer:

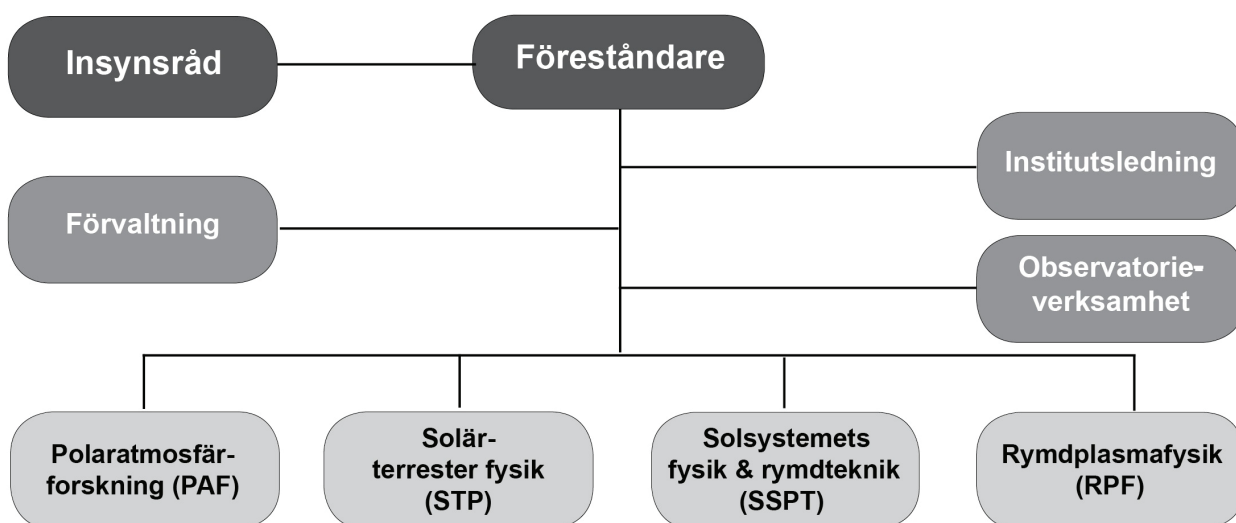
- 1) Forskning och utveckling innefattar publicering av vetenskapliga resultat; insamling av data från, och drift av, vetenskapliga instrument; tillverkning, test och integrering samt planering av nya mätinstrument och forskningsprojekt. Inom denna prestation redovisas även samverkan och informationsaktiviteter (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 (fig. 1.5), infraljudmikrofoner och firmamentkameror (se avsnitt 4).

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

Fig. 1.5 Under året installerades en ny jonosond, en s.k. Vertical Incidence Pulsed Ionospheric Radar, vid IRF i Kiruna, som ett av de instrument som ingår i observatorieverksamheten (avsnitt 4). Jonosonder använder radiovågor för att mäta elektronkoncentrationen i jonosfären (Bild: Lars-Göran Vanhainen, IRF)



IRF:s organisation



2. Forskning och utveckling



Fig. 2.1. IRF:s huvudkontor finns på Rymdcampus strax utanför Kiruna i norra Sverige. Övriga verksamhetsorter, från norr till söder, är Umeå, Uppsala och Lund. Institutet har även mätutrustning utplacerad på andra ställen i landet (Bild: Carina Gunillasson, IRF)

Forskning och utveckling vid IRF bedrivs inom fyra forskningsprogram som på olika sätt tar fram ny kunskap inom atmosfärfysik, rymdfysik och rymdteknik. Programmen använder olika experimentella metoder och överlappar delvis varandra.

Forskningen inom atmosfärfysik fokuserar på dynamiska och kemiska processer i atmosfären vid höga latituder i både Arktis och på Antarktis. Kunskapen inom det området är viktig för att förstå bland annat klimatet och klimatförändringar.

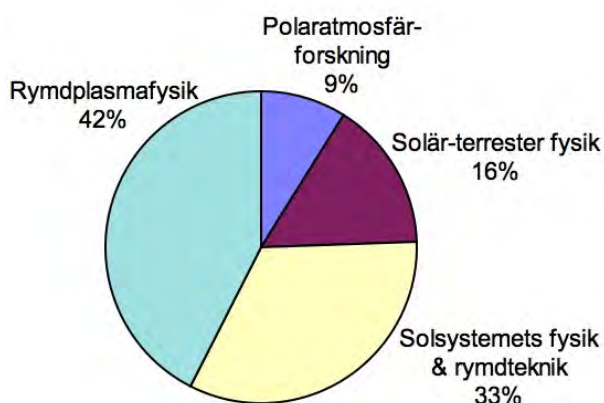


Fig. 2.2 Fördelning av kostnader för forskning och utveckling mellan de fyra forskningsprogrammen 2016, totalt 82 594 tkr.

Inom rymdfysik studeras plasmafysik, processer i jordens övre atmosfär och magnetosfär samt hur solvinden växelverkar med andra himlakroppar. Området inkluderar även tillämpningar som rör effekter av solaktivitet och prognoser av rymdväder.

Rymdteknik innefattar utveckling av avancerade mätinstrument för att samla in data och analysverktyg som tillåter oss att skapa allmänna fysikaliska modeller för de processer som vi studerar.

Huvuddelen av IRF:s forskning är grundforskning men det finns även inslag av mer direkta tillämpningar. Ett exempel är rymdvädrets inverkan på satelliter och kraftsystem på jorden.

Forskarna analyserar data från såväl markbaserade som satellitburna mätinstrument. Även modellering och teoretiska studier ligger ofta till grund för de artiklar som publiceras i vetenskapliga tidskrifter eller de resultat som presenteras vid vetenskapliga konferenser.

Fördelningen av kostnaderna för forskning och utveckling mellan IRF:s fyra forskningsprogram visas i fig. 2.2. Resten av detta kapitel innehåller en mer detaljerad beskrivning av forskningsprogrammen.

2.1 IRF:s forskningsprogram

Polaratmosfärforskning

Programchef: prof. Sheila Kirkwood

Programmet **Polaratmosfärforskning** (*Polar Atmospheric Research*, PAF) fokuserar på atmosfärsstudier i de polara och polarnära områdena i både Arktis och Antarktis. Mätinstrumenten som forskarna i första hand använder finns i polarområdena och forskningen avser fenomen som är specifika för de polara regionerna, t ex effekten av infallande högenergipartiklar från rymden, av polarvirveln i stratosfären under vintern och av 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 2016:

- För första gången har man genomfört en detaljerad undersökning av atmosfärsvågor med mycket lång vågkam (450-500 km längd) och kort horisontell våglängd (ca 20 km), vågor som ofta har observerats i nattlysande moln, NLC (fig. 2.1.1). En strålföljningsanalys med hjälp av meteorologiska data visar att källan till dessa speciella vågmönster i NLC ligger nära tropopausen och kan kopplas till jetströmmen som ligger på 8-10 kilometers höjd.
- Polarmesosfäriska sommarekon, PMSE, har studerats med hjälp av tristatiska mätningar med den europeiska inkoherentspridningsradarn EISCAT (vid både VHF- och UHF-frekvenser). Radarsignaler skickades ut från Tromsø (Norge) och togs emot i Tromsø, medan spridningen i VHF även togs emot i Kiruna (Sverige) och Sodankylä (Finland). Observationerna tyder på att PMSE består av flera skikt som rör sig i olika horisontella riktningar så att Kelvin-Helmholtz instabiliteter kan spela roll i uppkomsten av PMSE.
- Observationer av NLC från Nordamerika under åren 1964-1977 och 1988-2014 har jämförts men

	2014	2015	2016
Ramanslag	6 859	6 943	6 095
Övriga intäkter	1 728	1 583	1 231
Summa	8 587	8 526	7 326

Tabell 2.1.1 Finansiering av programkostnader 2014, 2015 och 2016 för forskningsområde Polaratmosfärforskning. Nyckeltalet personalkostnader har använts vid fördelning av gemensamma kostnader (tkr i löpande priser).



Fig. 2.1.1 Nattlysande moln (NLC) över Krasnogorsk (A), Lobnya (B) och Obninsk (C), 21:27 UT den 7 juli 2014. De numrerade prickarna (1-4) visar topparna på fyra olika vågor i atmosfären (Bild: Dalin et al., JGR, 2016)

ingen förändring i ljusstyrka eller förekomst av NLC kunde hittas mellan de två perioderna.

- Höjdprofiler av koncentrationen av kolmonoxid (CO) i intervallet 48-84 km har tagits fram med hjälp av mikrovågsradiometern KIMRA, i Kiruna. Kolmonoxid har en lång livslängd i atmosfären och blir ett utmärkt spårämne för att följa mellanatmosfärens dynamik under polarvintern. Tidsserien för CO sträcker sig för närvarande från 2008 till 2015 och är en av mycket få längre serier av CO-mätningar från markbaserade instrument.
- Ozonmätningar över Kiruna från de två radiometrarna, KIMRA och MIRA 2 (den senare ett gästinstrument från Karlsruhe Institut für Technologie) har jämförts med varandra och med mätningar från satelliter. Algoritmer för att ta fram ozonprofilerna och kontrollera dem mot satellitmätningar kommer att vara användbara i framtiden för framtagning av ozonprofiler i realtid från KIMRA och MIRA 2.



Fig. 2.1.2 IRF:s atmosfärsradar MARA finns sedan 2014 vid den indiska forskningsstationen Maitri på Antarktis (Bild: Sheila Kirkwood, IRF)

Observationer och mätningar:

Atmosfärssradarn ESRAD (ett gemensamt projekt med SSC vid Esrange) var i drift under hela året. Den kan nu ge mätningar från lägre höjder än tidigare (500 m mot tidigare 2000 m). Radarn mäter atmosfärsvindar, turbulens och skiktning på höjder upp till 20 km kontinuerligt och mellan 60 och 90 km när förhållandena är gynnsamma. Mätningarna har under 2016 bl.a. använts som stöd till två internationella kampanjer med sondraketer och forskningsflyg, med målet att bättre förstå lävågor (vågor som bildas på läsidan av fjällen) och deras utbredning genom atmosfären.

Atmosfärssradarn MARA (fig. 2.1.2) har varit i drift vid den indiska stationen Maitri på Dronning Maud Land i Antarktis och samlade atmosfärdata från januari till maj, då den skadades i en storm. Radarn mäter atmosfärsvindar, turbulens och/eller skiktning på höjder mellan 700 m och 12 km kontinuerligt och mellan 60 och 95 km när förhållandena är gynnsamma. Antennerna kommer att repareras när vår samarbetspartner National Center for Atmospheric and Oceanic Research, Indien, får möjlighet att skicka reservdelar och teknisk personal.

Radiometrarna KIMRA (IRF) och MIRA 2 (Karlsruhe Institut für Technologie) har genomfört mätningar av ozon och CO men med långa avbrott (ca 8 månader) orsakade av problem med nedkylningen av detektorerna.

Lidarn har gjort mätningar vid 21 tillfällen för att stödja stratosfärballongkampanjer (som har bedrivits av Luleå tekniska universitet) och för att studera polara stratosfärsmoln, PSC. Dessa moln har observerats under totalt 114 timmar. Det mest signifikanta resultatet var en rekordlåg höjd för PSC i Arktis, 14 km, som liknar höjderna för PSC i Antarktis.

Kampanjen "Mesoclouds" genomfördes i augusti. NLC och PMSE över Tromsø kunde observeras med hjälp av EISCAT:s VHF-radar vid Tromsø, EISCAT:s två mottagare i Kiruna respektive Sodankylä samt med två NLC-kameror placerade i Kiruna och Nikkaluokta.

Vid flera tillfällen under oktober och december genomförde vi mätningar med EISCAT:s VHF-radar i Tromsø för att undersöka jonosfärens respons på höghastighetsströmmar i solvinden (partiklar från solen som strömmar ut från koronahål med hastigheter av mer än 400 km/s).

Mjukvaruutveckling:

Ny mjukvara togs fram för att kunna skicka ESRAD-vindprofiler till den europeiska meteorologiska databasen E-PROFILE i realtid (varje

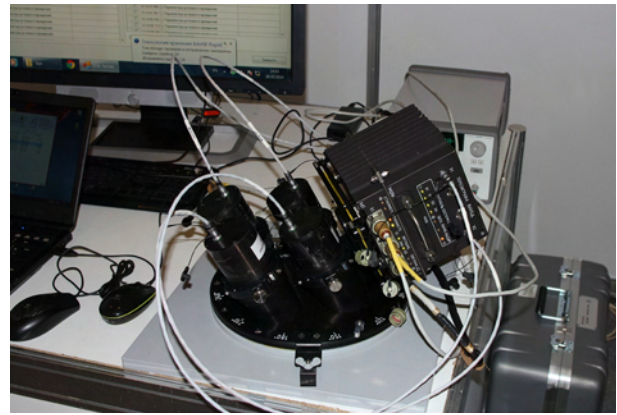


Fig. 2.1.3 En NLC-avbildare som består av fyra digitala kameror och en dator har utvecklats för rymdexperimentet Terminator (Bild: Peter Dalin, IRF)

halvtimme). Ny analysmjukvara för ESRAD (utvecklad vid IRF) togs i bruk i samband med ESRAD-uppgraderingen december 2015 och testades (bl.a genom jämförelser med mätningar från radiosonder) under våren 2016. Efter flera års avbrott p.g.a. bristfällig kvalitet på analysresultat kunde vi därmed återuppta leverans av vindprofiler till E-PROFILE (www.metoffice.gov.uk/research/weather/ewinprof/profiler/kiruna).

Hårdvaruutveckling:

Två nya avbildande instrument har konstruerats, tillverkats och kalibrerats för ett vetenskapligt experiment med namnet Terminator (fig. 2.1.3) som ska genomföras på den internationella rymdstationen, ISS, nästa år. Det ena instrumentet ska fokusera på studier av NLC (storleken av ispartiklar) och det andra på emissioner från syrgas mellan 80 och 100 kilometers höjd. Terminator-experimentet är ett samarbete mellan IRF och Institute of Applied Geophysics, IAG, Moskva.

Forskningen har under 2016 huvudsakligen finansierats av ramanslag samt med medel från EU, Rymdstyrelsen och LTU. Fem forskare har varit anställda på hel- eller deltid under året (en professor, två docenter och två andra seniora forskare). En gästforskare har tillbringat nästan hela året i Kiruna och även ingenjörer och programmerare har bidragit till programmet.

Solär-terrester fysik

Programchef: docent Lars Eliasson

Forskarna i programmet **Solär-terrester fysik** (*Solar Terrestrial Physics, STP*) studerar hur vår närmiljö i rymden fungerar samt vilka effekter variationer på solen och i solkronan har på jorden. Solvinden, joniserad gas från solkronan, påverkar jorden, speciellt jonosfären och magnetosfären (de joniserade övre delarna av atmosfären och plasmaområdet 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. Meteoroider och rymdskrot kan orsaka ljusfenomen (meteoror) samt leda till stor skada om de lyckas nå jordytan, träffa rymdfarkoster eller explodera i jordens atmosfär.

Forskningen är indelad i följande tematiska områden:

- Grundforskning om solaktiviteten: hur solstormar uppkommer och vad som förklarar deras styrka.
- Plasmafysikaliska processer i jordens jonosfär och magnetosfär: hur plasma reagerar på olika former av energiflöden.
- Optiska ljusfenomen i jonosfären: meteoror och hur olika typer av norrskensstrukturer uppkommer.
- Tillämpad forskning: hur solen och rymdvädet påverkar tekniska system på jorden och i rymden. Detta område inkluderar även vissa rymd- och atmosfärsfenomen som kan identifieras med infraljud och radar.

Forskning under 2016:

Forskarna inom programmet har ansvarat för två svenska nätverk av markbaserade stationer: Auroa Large Imaging System, ALIS (ett system med norrskenkameror), och ett svenskt finskt infraljudnätverk med stationer i Kiruna, Jämtön (norr om Luleå), Lycksele och Sodankylä (i Finland). De har under året medverkat i två projekt inom EU:s Horizon 2020-program, PROGRESS och ARISE2. Programmet har även ansvar för ett Regional Warning Center, RWC,

	2014	2015	2016
Ramanslag	8 900	8 044	8 642
Övriga intäkter	3 835	5 552	4 262
Summa	12 735	13 596	12 904

Tabell 2.1.2 Finansiering av programkostnader 2014, 2015 och 2016 för forskningsområde Solär-terrester fysik. Nyckeltalet personalkostnader har använts vid fördelning av gemensamma kostnader (tkr i löpande priser).



Fig. 2.1.4 Projektor för 16 mm norrskenfilm. IRF har en stor mängd äldre firmamentkameradata som måste digitaliseras (Bild: Rick McGregor, IRF)

i Lund inom International Space Environment Service, ISES.

Projektet ALIS_4D fick under året sammanlagt 1,72 miljoner kronor från bl a Kempe-stiftelserna och Teknisk-naturvetenskaplig fakultetsnämnd vid Umeå universitet. Projektet ska studera lågljusfenomen i atmosfären (t.ex. norrsken, meteorspår och radioinducerade optiska emissioner). 4D syftar på hög tidsupplösning samt att ALIS_4D blir ett viktigt komplementärt instrument för EISCAT_3D. Under de närmaste åren kommer ALIS_4D att ersätta de nuvarande ALIS-kamerorna.

1. Solaktiviteten:

Samarbetet har fortsatt med forskare vid Stanford University kring extrema solstormar med hjälp av bl.a. data från satelliten Solar Dynamics Observatory. Andra studier som har



Fig. 2.1.5 I samarbete med CEA, Frankrike, installerades mikrobarometrar för infraljudregistreringar vid IRF i oktober (Bild: Lars-Göran Vanhainen (IRF))

gett intressanta resultat har rört effektiviteten i koppling mellan solaktivitet och effekter i jordens magnetosfär.

2. Plasmafysikaliska processer i jordens magnetosfär och jonosfär:

Clustersatelliterna har använts framförallt för att studera jonutflöde under extremt rymdväder. Det kräver ny metodik som tar hänsyn till att det inte finns så mycket data för dessa förhållanden. Vi undersöker om jonförlust från jordens atmosfär under extremt rymdväder kan tala om för oss hur mycket atmosfär som förlorades när solsystemet var ungt och rymdvädet mer extremt. En översiktsartikel om vissa strömsystem och deras effekt på plasmaflöden i delar av jordens magnetosfär har färdigställts och skickats in för publicering. Forskare har också bidragit till ansökningar om nya nationella och internationella satellitprojekt för magnetosfärsstudier.

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

Observationer med ALIS-kamerorna gjordes under sondraketkampanjen SPIDER/LEEWAVES. Raketen sköts upp den 3 februari klockan 21:09 UTC rakt in i en aktiv norrskensstruktur och nådde en höjd av 138 km. Dataanalys pågår och allt tyder på mycket lovande resultat från kampanjen. SVT/Vetenskapens värld följde arbetet med kampanjen och ett program sändes den 4 april. Den 7-11 mars utfördes aktiva experiment i jonosfären med EISCAT:s radiosändare i Tromsø. Artificiella optiska emissioner observerades vid minst ett tillfälle. En liknande kampanj genomfördes i november. Två forskare från programmet har genomfört ett flertal mätkampanjer med EISCAT:s UHF-radar för att studera meteoroiders mass- och hastighetsfördelning i samarbete med IAP Kühlungsborn (Tyskland), University of Western Ontario (Kanada) och NASA Meteoroid Environment Office (USA) genom att detektera samma meteoror med flera mätsystem. I tillägg till EISCAT omfattar dessa IAP:s radar MAARSY och fyra kamerasystem tillfälligt installerade på Andøya i Norge. Separat från detta har vi genomfört ett flertal meteorkampanjer med Kyotouniversitetets atmosfärsradar MU i Shigaraki, Japan, i samarbete med Japans National Institute of Polar Research och Nihonuniversitetet. Vi har även påbörjat ett simuleringsprojekt för att koppla meteorobservationer till meteoroiders ursprung i solsystemet.

4. Tillämpad forskning:

En fortsättning, ARISE2, av designstudien "Atmospheric dynamics infrastructure in Europe" pågår 2015-2018. I studien deltar 24 partners från 17 länder. Inom ramen för projektet installerades fyra mikrobarmetrar för infraljudregistreringar vid IRF i oktober i samarbete med



Fig. 2.1.6 Norrsken över en nyinstallerad jonosondsändarantenn i Kiruna (Bild: Lars-Göran Vanhainen, IRF)

CEA (Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives), Frankrike (fig. 2.1.5). Det nya systemet används som komplement till IRF:s egna mikrofoner för jämförande studier av infraljud från bl a meteoror och polara lågtryck på Norska havet. En forskare inom programmet har även under 2016 varit medarrangör för en session vid EGU General Assembly om forskning som ska hjälpa oss att bättre förstå effekter relaterade till olyckor med kärnkraftverk. Tillsammans med Umeå universitet pågår ett projekt för att studera stoftkollisioner på Clustersatelliterna; data från våginstrumenten används för att kartlägga hur ofta stoftpartiklar med mycket höga hastigheter kolliderar med satelliter i bana runt jorden.

Programmet har under 2016 erhållit stöd från bl.a. Rymdstyrelsen, Vetenskapsrådet, EU, ESA, Kempestiftelsen, samt universiteten i Umeå och Luleå. Tolv forskare har varit finansierade på heltid eller deltid under 2016 (en professor, fyra docenter, sex andra seniora forskare och en doktorand). Även ingenjörer och programmerare samt gästforskare och emeriti har bidragit till programmet.

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. Solvinden är ett flöde av laddade partiklar från solen. Vi vill förstå hur planeter (inklusive jorden), kometer, månar och asteroider växelverkar med rymdmiljön.

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. I vår forskning och instrumentutveckling samarbetar vi med ett stort antal forskargrupper i många länder.

Under 2016 hade programmet instrument som utförde mätningar vid en komet och vid Mars. Vi har färdigställt instrument som kommer att sändas till Merkurius och till månen, och vi utvecklar instrument för mätningar vid Jupiter. Vi arbetar även med att utveckla en infrastruktur för tester och kalibrering av instrument, SpaceLab.

Vetenskapliga höjdpunkter under 2016:

Vårt instrument Ion Composition Analyzer, ICA, har under två års tid mätt jonflöden runt kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko. Vi har bl.a. kunnat visa vilka jonflöden som träffar ytan, hur solvinden påverkas av kometens atmosfär och hur en vak i solvinden skapas på grund av atmosfärens påverkan på solvinden.

Inför Jupiterprojektet har vi studerat rymdmiljön kring månen Europa och hur områden på ytan som producerar gaser även ger upphov till plasma som kan detekteras från omloppsbana. Vi har dessutom undersökt hur joner träffar månen Ganymedes

	2014	2015	2016
Ramanslag	13 752	15 920	16 668
Övriga intäkter	7 869	9 178	10 661
Summa	21 621	25 098	27 329

Tabell 2.1.3 Finansiering av programkostnader 2014, 2015 och 2016 för forskningsområde Solsystemets fysik och rymdteknik. Nyckeltalet personalkostnader har använts vid fördelning av gemensamma kostnader (tkr i löpande priser).

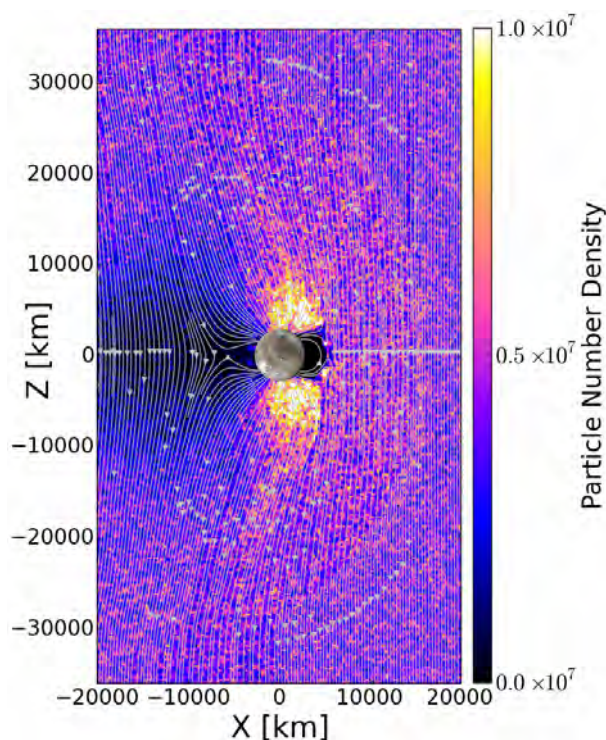


Fig. 2.1.7 En datormodell av jonflöden kring Jupiters måne Ganymedes. Linjerna är magnetfält. Inflödet vid polerna kan förklara varför de områdena är ljusare på bilder av månen (Bild: Shahab Fatemi, SSL, Berkeley, USA)

yta, vilket kan förklara varför polerna är ljusare (fig. 2.1.7).

Vi fortsätter att studera månen med data från vårt instrument på den indiska månsonden Chandrayaan-1 och med datamodeller. Vi har undersökt hur solvinden flödar till månens nattsida, hur solvinden träffar månens yta nära magnetiserade områden, och hur månens metalliska kärna kan påverka magnetfälten på nattsidan.

Med observationer av vårt instrument ASPERA-3 vid Mars har vi studerat hur solvindens densitet och magnetfält i berggrunden styr utflödet av joner från Mars, en orsak till att planeten förlorat mycket av sin atmosfär och vatten.

Pågående missioner:

Vi är ansvariga för instrumentet ICA ombord på rymdsonden Rosetta, ESA:s kometmission. Sonden sändes upp 2004, kom fram till kometen i augusti 2014, och följde sedan med kometen i dess bana förbi solen. Den 30 september 2016 slutade missionen spektakulärt med en landning på kometens yta. ICA fungerade bra under hela missionen och var påslagen ända fram till landningen (fig. 2.1.8).

Mars Express och vårt instrument ASPERA-3 fungerar fortfarande bra, efter mer än 13 år i bana kring Mars. Vi samlar kontinuerligt in information

om hur Mars förlorar sin atmosfär ut i rymden, genom att mäta utflödet av joner.

Även om missionerna Venus Express och Rosetta är avslutade (2014 och 2016) så har vi mer än åtta års unika mätningar av plasma från vårt instrument ASPERA-4 vid Venus, och mer än två års mätningar från vårt instrument ICA vid kometen. Studier av dessa observationer kommer att fortsätta under många år framöver.

Pågående projekt:

Vi deltar i BepiColombo, en europeisk och japansk mission till Merkurius, med instrumentet ENA på JAXA:s Mercury Magnetospheric Orbiter och med jondetektorn MIPA ombord på ESA:s Mercury Planetary Orbiter. Uppsändning har fördröjts och sker troligen 2018 med ankomst vid Merkurius 2026. Våra instrument har levererats redan 2013. Planering av instrumentens drift pågår.

IRF är huvudansvarigt för ett konsortium som består av 11 internationella forskargrupper för ett plasmainstrument, Particle Environment Package, PEP, som utvalts som del av ESA:s Jupitermission JUPITER ICY moons Explorer, JUICE, med planerad uppsändning år 2022. PEP är det största instrumentprojektet någonsin för IRF i Kiruna. Projektet sträcker sig över minst 20 år fram till det planerade slutet på missionen år 2033. En stor del av arbetet handlar i nuläget om instrumentdesign, och ett antal delprojekt handlar om strålningsmiljön vid Jupiter. Under 2016 levererades dokumentation på totalt 3127 sidor till ESA för granskning.

Programmet leder och deltar i ett flertal utvecklingsprojekt finansierade av ESA, såsom *JUICE charging analysis tool*, *Energetic neutrals for space environment modeling*, *Asteroid Impact Missions*, och *Production and archiving of solar wind moments from Mars and Venus Express*.

Framtida projekt:

Vi har bjudits in av det ryska rymdforsknings-



Fig. 2.1.8 Publiken på Ångströmlaboratoriet i Uppsala följer hur Rosetta, med instrumentet ICA ombord, landar på kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko som avslutning på sin 12-åriga rymdmission (Bild: Rick McGregor, IRF)



Fig. 2.1.9 Jesper Lindkvist spikar sin avhandling vid IRF i Kiruna den 31 maj 2016, som en av de två doktorander som disputerade inom programmet under 2016 (Bild: Rick McGregor, IRF)

institutet IKI i Moskva för att delta med instrument för observationer av neutrala atomer på de ryska månsönderna Luna-Globe och Luna-Resources. Instrumentet XSAN, en ENA-detektor, för landaren Luna-Globe (uppsändning 2019) har redan byggts och två instrument, LNT och LINA, har designats för missionen Luna-Resource.

Vi förhandlar med Kina om att flyga en ENA-detektor, ASAN (identisk med XSAN), med Chang'e 4 till månens baksida 2018. Sensorn ska sitta på en rover.

Vi skickade in ett förslag till ESA:s utlysning för en M5-mission: SELMA (Surface, Environment, and Lunar Magnetic Anomalies), en mission till månen för att undersöka hur damm, gas och plasma växelverkar med månens yta. Vi deltog även i ansökningarna Heavy Metal och DePhine den ena för att undersöka en metallisk asteroid, den andra till månen Phobos.

Vi arbetar med att etablera SpaceLab, en infrastruktur för kalibrering och tester av rymdhårdvara, med avsikten att den ska vara europaledande. En gemensam ansökan med Esrange har beviljats medel av Tillväxtverket, vilket säkerställer fortsatt utveckling av SpaceLab.

Under 2016 har programmet haft stöd från bl.a. Rymdstyrelsen, Vetenskapsrådet, ESA och Forskarskolan i rymdteknik vid Luleå tekniska universitet. Sjutton forskare har varit anställda på hel- eller deltid under 2016 (en professor, tre docenter, sju andra seniora forskare och sex doktorander). Två doktorander i programmet disputerade under året (fig. 2.1.9 och fig. 3.4 på sidan 23). Även ingenjörer och programmerare samt gästforskare och emeriti har bidragit till programmet.

Rymdplasmafysik

Programchef: prof. Mats André

Programmet **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.

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. Som en tillämpning av programmets grundforskning leder vi sedan 2016 ett projekt för att förbättra rymdväderprognoser för Sverige för att öka skyddet av samhällskritisk infrastruktur.

Under 2016 avslutade ESA:s rymdfarkost Rosetta en två år lång undersökning av kometen 67P/Churyomov-Gerasimenko. Vi har huvudansvar för ett instrument som studerat material som blåser ut från kometen.

Under 2015 sändes de fyra satelliterna i NASA:s Magnetospheric Multiscale Mission, MMS, upp och formationsflyger nu i jordens magnetosfär (fig. 2.1.10). Vi har bidragit till de instrument som mäter elektriska fält. Under 2015 valde också ESA satelliten THOR (Turbulence Heating Observer) som en av tre kandidater till nästa M-klass projekt (mellanstora rymdprojekt inom Cosmic Vision). Detta är den första satellit som ska koncentrera sig på den grundläggande frågan om upphettning av plasma i rymden. Vi leder arbetet med det slutgiltiga förslaget. Den vinnande kandidaten utses 2017, uppsändningen är planerad till 2026.

De tre satelliterna i projektet Swarm inom ESA:s jordobservationsprogram sköts upp 2013. 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

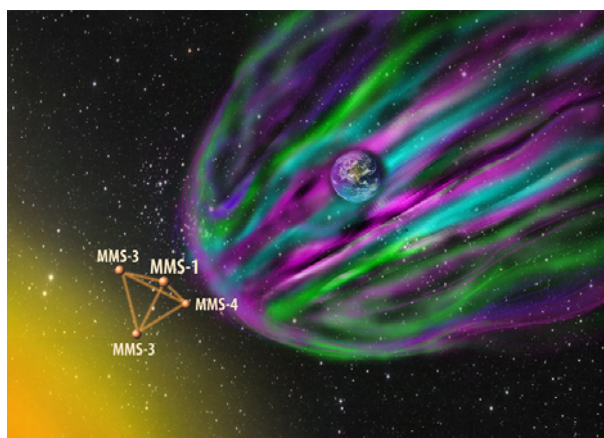


Fig. 2.1.10 De fyra satelliterna i NASA:s Magnetospheric Multiscale Mission, MMS, flyger i formation i jordens magnetosfär (Bild: APS/Carin Cain)

i jordens inre och för att ge en unik kunskap om små strukturer i rymden.

Programmet har huvudansvar för EFW-instrumenten (Electric Field and Waves) på ESA:s fyra Clustersatelliter som har flugit i formation i jordens magnetosfär sedan 2000 samt för ett instrument på NASA:s rymdfarkost Cassini som går i bana runt Saturnus och gör förbiflygningar av dess månar sedan 2004. Vi har även bidragit med vår kunskap under byggandet av ett av instrumenten på rymdfarkosten MAVEN (NASA) som sedan 2014 studerar hur solvinden påverkar atmosfären och jonosfären på Mars.

Exempel på pågående forskning:

- Hur fungerar fysiken i små områden där magnetfältets struktur förändras och där energi överförs från magnetfält till laddade partiklar? För plasma i rymden kan områden på några kilometer betraktas som små och processer där kan påverka områden på många miljoner kilometer. Dessa processer startar när solvinden träffar jordens magnetfält och finns också på många andra ställen i universum.
- Varför förlorar jorden, Mars och Saturnus-månen Titan sin atmosfär och jonosfär? Vi använder mätningar från rymdfarkosterna Cluster, MMS, Mars Express och Cassini. Nu kan vi också jämföra med en komet och mätningar från Rosetta.
- Hur utvecklas en komet och dess omgivning när kometen närmar sig solen och värms upp?
- Hur uppför sig en blandning av laddade stoftkorn och laddade partiklar som protoner och elektroner? Sådana blandningar bör vara vanliga t.ex. runt nybildade stjärnor, men finns också i Saturnus ringar där vi kan göra direkta mätningar.

	2014	2015	2016
Ramanslag	14 648	15 071	16 572
Övriga intäkter	17 511	16 938	18 463
Summa	32 159	32 009	35 035

Tabell 2.1.4 Finansiering av programkostnader 2014, 2015 och 2016 för forskningsområde Rymdplasmafysik. Nyckeltalet personalkostnader har använts vid fördelning av gemensamma kostnader (tkr i löpande priser).

Några vetenskapliga höjdpunkter:

- Mätningar med MMS visar också att det finns ytvågor, eller krusningar, som rör sig längs med chockvågor i rymden. Chockvågor är tunna skikt som bildas när plasma plötsligt saktas ner, t.ex. nära en planet. Chockvågen kan sedan accelerera en del laddade partiklar till höga energier.
- Mätningar med MMS visar tydligt att positiva joner med låg energi kan ändra fysiken i små områden där magnetfältets struktur förändras och där energi överförs från magnetfält till laddade partiklar. Genom att ändra strömmarna i dessa områden ändras de faktorer som skapar elektriska fält, de fält som sedan kan accelerera laddade partiklar till höga energier.
- Mätningar med MMS i tunna strömskikt visar att strömmar som bärs av elektroner kan skapa elektrostatisk turbulens som ger upphov till friktion mellan elektronerna och de långsammare jonerna. Denna friktion finns även om de laddade partiklarna inte kolliderar med varandra och är en viktig del av fysiken i områden där magnetfältets struktur förändras.
- Mätningar med Rosetta (fig. 2.1.11) visar att plasmats densitet och magnetfältets styrka nära kometen 67P ökar kraftigt när en ovanligt stark solvind (en koronamassutkastning) träffar kometen. Detta visar hur omgivningen av en komet relativt nära solen (1,4 astronomiska enheter) reagerar på kraftig aktivitet på solytan. Resultaten kan jämföras med hur rymdvädet runt jorden påverkas av en kraftig solvind.

Instrument på framtida satelliter:

- Vi deltar i ett konsortium som har byggt ett instrument till ESA:s och JAXA:s rymdfarkost BepiColombo till Merkurius (planerad uppsändning 2018), tillsammans med bl.a. KTH (fig. 2.1.12).
- Vi deltar i ett konsortium som bygger ett instrument till Solar Orbiter (planerad uppsändning 2018).
- Vi leder ett konsortium som designar och



Fig. 2.1.11 Rymdsonden Rosetta närmar sig kometen 67P (Bild: ESA/ATG medialab)

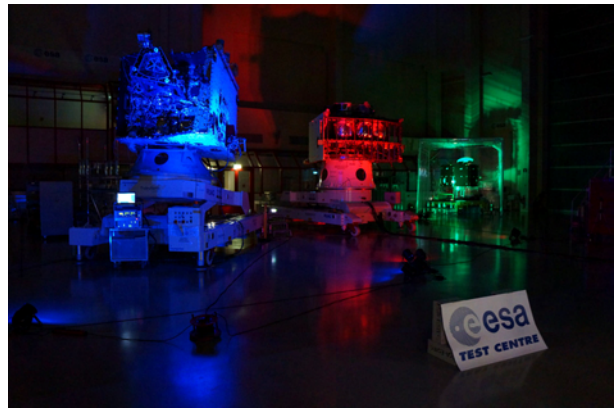


Fig. 2.1.12 De två satelliter som ingår i ESA:s och JAXA:s rymdprojekt BepiColombo till planeten Merkurius visas upp på ESA Test Center på ESTEC i Holland (Bild: ESA)

bygger instrument till JUICE, en ESA-farkost för att studera Jupiters isiga månar (planerad uppsändning 2022).

- Vi leder ett konsortium som planerar ett instrument för rymdfarkosten THOR. Om denna farkost vinner ESA:s tävling är uppsändningen planerad till 2026. Vi leder även planeringen av hela THOR-projektet.

Under 2016 har 24 forskare vid IRF i Uppsala bidragit till programmet på hel- eller deltid, inklusive två professorer, två docenter, 13 andra disputerade forskare och sju doktorander. Även ingenjörer och programmerare samt gästforskare och emeriti har bidragit till programmet. Forskningen har finansierats av bl.a. Rymdstyrelsen, Vetenskapsrådet, ESA, MSB, Uppsala universitet och EU.

2.2 Publikationer

Institutet ska redovisa ämnesuppdelad publiceringsstatistik och citeringsanalys.

IRF:s forskare har under 2016 medverkat i drygt 130 expertgranskade artiklar (37 av dessa som huvud- eller förstaförfattare) och i ett 20-tal 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 på sidan 17. Under 2016 har forskare från IRF medverkat i fem expertgranskade artiklar inom ämnesområdet Atmosfärfysik, sju inom ämnesområdet Rymdteknik och 119 inom ämnesområdet Rymdfysik.

Vi eftersträvar stor spridning och hög "Impact Factor" i vårt val av tidskrifter, men försöker även publicera i tidskrifter med fri tillgänglighet (Open Access). Sedan institutets etablering 1957 har IRF:s forskare varit förstaförfattare på 24 artiklar i de viktiga vetenskapliga tidskrifterna *Nature* och *Science* och 27 i den världsledande fysiktidskriften *Physical Review Letters*. IRF:s forskare var under 2016 förstaförfattare av en artikel i *Physical Review Letters* och medförfattare av artiklar i *Physical Review Letters* och *Science*.

Med hjälp av Web of Sciences verktyg för citeringsanalys har IRF analyserat expertgranskade publikationer där IRF:s disputerade forskare hade medverkat under femårsperioden 2011-2015 (publikationer från 2016 har alltså inte tagits med). De forskare som inkluderades i analysen hade medverkat i sammanlagt 477 artiklar under perioden. Dessa publikationer hade genererat ca 3 688 citeringar fram till slutet av januari 2017 (exklusive självcitering), dvs. varje publikation hade citerats i snitt 9,6 gånger.

Man ska notera att den här citeringsanalysen tar upp antal citeringar per artikel och inte per förstaförfattare. Därmed kan samma artikel förekomma flera gånger i de fall flera av IRF:s forskare står som författare till artikeln.

H-index för en författare är det antal publikationer (h) från författaren som citerats minst h gånger, dvs 10 artiklar som citerats minst 10 gånger vardera ger h-index 10. Den senaste undersökning av h-index för IRF:s forskare som genomfördes (januari 2016) visade att 17 forskare vid IRF (av 39 som undersöktes) hade ett h-index över 15 och ytterligare sex hade h-index mellan 10 och 14.

Bibliometri (t ex citeringsanalys och h-index) är inte tillräcklig i sig för att mäta hur stort genomslag artiklar som publiceras får och hur



Fig. 2.2.1 Antalet expertgranskade artiklar som IRF:s forskare har medverkat i under åren 2012-2016.

framgångsrik en forskare är. IRF har därför, för den interna utvärderingen, valt att använda andra kriterier som på sikt kommer att styra prioriteringen av vilka projekt som ska ges fortsatt stöd av de allmänna resurser som institutet förfogar över. Dessa kriterier är bland annat publicering av vetenskapliga artiklar (kvantitet men främst kvalitet), inbjudningar att hålla föredrag, externa utvärderingar vid t ex ansökningar om forskningsmedel eller vid urval av experimentförslag.

Antalet artiklar med IRF-forskare som medförfattare visar bl.a. att det finns ett stort intresse bland andra forskare för mätdata inhämtade med IRF:s rymdinstrument. Under de senaste fem åren har IRF:s forskare i genomsnitt medverkat i drygt 105 expertgranskade artiklar per år. Flera IRF-forskare kan medverka i en och samma artikel; under de senaste fem åren har forskare vid IRF (inklusive doktorander) medverkat som författare (första- eller medförfattare) i knappt fem artiklar i snitt per person och år.

Forskningsprogrammen i siffror 2012-2016

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

Program	År	Forskare och doktorander		Övrig personal		Kost- nader totalt	Intäkter exkl ram- anslag	Antal publika- tioner	Första- författ- are	Antal doktors- examina
		**		**						
Polar- atmosfär- forskning	2016	5,3	1,5	0,4	0,3	7 326	1 231	5	1	0
	2015	5,3	2,0	0,8	0,3	8 526	1 583	8	4	0
	2014	4,8	1,8	1,4	0,8	8 587	1 728	8	1	0
	2013	5,3	2,2	1,4	0,8	8 078	1 836	12	8	1
	2012	7,4	3,3	1,7	0,8	8 766	2 416	11	6	0
Solär- terrester fysik	2016	8,3	1,2	2,9	0,0	12 904	4 262	6	2	0
	2015	8,0	0,4	2,8	0,0	13 596	5 552	20	4	0
	2014	8,5	0,1	2,4	0,0	12 735	3 835	19	6	0
	2013	10,1	0,9	3,4	0,0	14 415	4 940	19	8	2
	2012	10,1	1,0	3,0	0,0	14 296	4 858	27	14	0
Sol- systemets fysik	2016	13,7	3,0	13,4	0,0	27 329	10 661	38	9	2
	2015	15,6	2,5	12,1	0,0	25 098	9 178	34	14	1
	2014	12,7	1,3	10,2	0,0	21 621	7 869	28	7	1
	2013	12,2	1,1	10,6	0,0	20 505	7 377	27	10	0
	2012	12,0	1,9	11,5	0,2	18 942	6 071	29	10	1
Rymd- plasma- fysik	2016	22,6	5,8	10,5	1,7	35 035	18 463	94	25	0
	2015	22,7	5,9	10,6	1,9	32 009	16 938	73	26	1
	2014	24,7	6,6	9,1	1,0	32 159	17 511	34	12	0
	2013	21,5	5,9	7,0	0,9	28 576	15 091	41	14	0
	2012	19,0	5,2	6,0	0,8	23 853	11 796	46	14	1
** varav kvinnor										
Notera:										
• alla forskare/doktorander är inte anställda av IRF • några forskare och övrig personal är verksamma i flera program • publikationer kan ha flera medförfattare från IRF och dessa författare kan tillhör olika program • omräknat till heltider • föräldralediga ingår i programsiffror										
Tabell 2.2.1 Verksamma forskare (inkl doktorander), övrig personal, totala kostnader, externa intäkter, expertgranskade publikationer och doktorsexamina per forskningsprogram 2012-2016. Belopp 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 drygt två konferenser vardera per år; sammanlagt gav IRF:s forskare ca 90 presentationer på konferenser under 2016, ca 20 av dem som inbjudna föredrag (fig. 2.3.1).

Institutets forskare har ett antal uppdrag som främjar hög forskningskvalitet både nationellt och internationellt. De medverkar som deltagare eller ledamöter bl.a. i följande sammanhang:

- Kungl. Vetenskapsakademien: Energiutskott, Svenska nationalkommittén för astronomi, Svenska nationalkommittén för geofysik, samt andra ledamöter,
- Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien,
- Svensk delegat inom arbetsgruppen Physical Sciences i Scientific Committee on Antarctic Research,
- Vetenskapsrådets beredningsgrupp för att granska ansökningar i Infrastruktur för e-Science, ordförande,
- Svenska nationalkommittén för radiovetenskap,
- International Union of Radio Science,
- Svenska Rymdforskarens Samarbetsgrupps beredningsgrupp (utgör även svensk COSPAR-kommitté),
- Sektionen för Plasmafysik inom Svenska Fysikersamfundet, styrelse,
- Svenska astronomiska sällskapet, styrelse,
- Radar Science and Facilities Advisory Group, ordförande, National Centre for Atmospheric Sciences, Storbritannien,
- Program Advisory Committee, Space Plasma Research Facility, Harbin, Kina,
- IPELS International Steering Committee,
- EISCAT:s vetenskapliga kommitté (Scientific Oversight Committee),
- International Space Science Institute i Bern, gruppleddare och medlemmar,
- Royal Astronomical Society, Honorary Fellow.

Forskare från IRF har varit sammankallande vid internationella konferenser, de har granskat proposaler för vetenskapsråden i Sverige och andra länder och de har lett planeringsgrupper för stora rymdprojekt inom t.ex. ESA. De anlitas ofta som sakkunniga för docenturer och vid tillsättning av



Fig. 2.3.1 Forskare från IRF deltar i många konferenser och andra vetenskapliga möten under året. IRF var värd för EISCAT_3D-användarmötet 2016 på Ångströmlaboratoriet i Uppsala (Bild: Craig Heinselman, EISCAT).

tjänster och flera har haft uppdrag i betygsnämnder 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 leder arbetet med instrumentpaket för framtida ESA-missioner såsom BepiColombo, JUICE och Solar Orbiter och är svenska representanter inom EU-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 (fig. 2.3.2).



Fig. 2.3.2 IRF har lett arbetet med att utveckla satellitinstrument för ett flertal stora rymdmissioner. Här visar föreståndare Stas Barabash några partikelinstrument som har byggts för olika sovjetiska, ryska och europeiska missioner till Mars för besökare från den europeiska rymdorganisationen ESA (Bild: Rick McGregor, IRF)

2.4 Forskarrörlighet

Forskarrörlighet vid IRF främjas bl.a. genom gästforskartjänster eller korta vistelser vid institutet samt genom att institutets forskare gör kortare eller längre besök hos andra forskargrupper. Även studenter vid universitet och högskolor i Sverige och utomlands bereds möjlighet att medverka i forskningsprojekt i samband med sina examensarbeten.

IRF:s doktorander har tillgång till världsledande databaser och leder mindre projekt, t ex genom att samordna mätningar från flera instrument på en satellit. De har stor nytta av våra internationella kontakter och de deltar vid en eller två konferenser per år. De genomför ofta delar av sin utbildning utomlands, och doktorander från andra länder besöker IRF (fig. 2.4.1).

Doktorander, forskarassistenter och postdoktorer rekryteras från många andra länder (under senare år Australien, Belgien, Cypern, Frankrike, Indien, Iran, Japan, Kanada, Kina, Mexiko, Norge, Pakistan, Ryssland, Serbien, Slovakien, Spanien,



Fig. 2.4.1 Deltagare på en workshop som ordnades under året av astronomi- och rymdfysikgruppen på Mbarara University of Science and Technology, MUST, i Uganda. Doktorand Sharon Aol (femte från vänster) gästas nu IRF i Uppsala (Bild: Stephan Buchert, IRF).



Fig. 2.4.2 Doktorander och postdoktorer rekryteras från i princip hela världen. Här en doktorand från Belgien och en postdoktor från Mexiko under Rymddagen i Kiruna (Bild: Rick McGregor, IRF).

Storbritannien, Tyskland, USA och Österrike) (fig. 2.4.2).

Många av de forskare som disputerar vid IRF får jobb vid universitet och organisationer utomlands. De som har blivit klara med sin forskarutbildning under perioden 2007-2016 har haft postdoctjänster eller andra anställningar på centret för luft- och rymdfart, DLR, i Tyskland; rymdforskningsinstitutet IKI i Ryssland; Centre National de la Recherche Scientifique och Université Toulouse III - Paul Sabatier i Frankrike; Lancaster University i Storbritannien; Österrikes vetenskapsakademi i Graz, Österrike; Catholic University of America, University of California, University of Michigan och University of Iowa i USA; samt Kyoto University, National Institute for Polar Research och Tokyo University i Japan.

Forskarrörlighet ingår som en naturlig del i internationellt framgångsrik forskning. IRF har forskare från 14 länder förutom Sverige. Av de 51 anställda forskarna (varav två tjänstlediga) och doktoranderna vid IRF var 26 (ca 51%) av utländsk härkomst.

2.5 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 och de allra flesta publikationerna har internationellt blandade författarlistor.

Polaratmosfärforskningsprogrammet har fortsatt sitt nära samarbete med National Center for Atmospheric and Oceanic Research, Indien, genom sin forskningsverksamhet vid den indiska forskningsstationen Maitri i Antarktis de senaste åren. Pågående dataanalys t.ex. om nattlysande moln, görs i samarbete med forskare från bl.a. Danmark, Kanada, Litauen, Ryssland och Storbritannien. Dessutom har programmet haft ett samarbete för forskning om PMWE och infraljud med NORSAR, som är oberoende forskningsstiftelse inom geovetenskap i Norge.

Under 2016 hade programmet besök av en magisterstuderande från universitetet i Kiel, Tyskland, under tre månader och en gästforskare från University of Electronic Science and Technology, Chengdu, Kina, under elva månader, båda för studier med hjälp av data från ESRAD-radarn. IRF har också samarbeten där utländska institut finansierar instrument stationerade vid IRF och låter IRF använda mätresultat i utbyte mot underhåll för kontinuerliga mätningar. Karlsruhe Institut für Technologie, Tyskland, har två gästinstrument i Kiruna, FTIR och MIRA 2, och IRF analyserar ozondata från MIRA 2 och IRF:s instrument KIMRA tillsammans med universitetet i Bremen, Tyskland.

Programmet Solär-terrester fysik, STP, 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. Programmet har även ansvar för det svenskfinska infraljudnätverket, som utgör ett komplement till infraljudnätverket IMS (International Monitoring System).

En docent från Nihonuniversitet i Chiba, Japan, spenderade två veckor som gästforskare vid STP-programmet för samarbete inom meteorobservationer med radar.

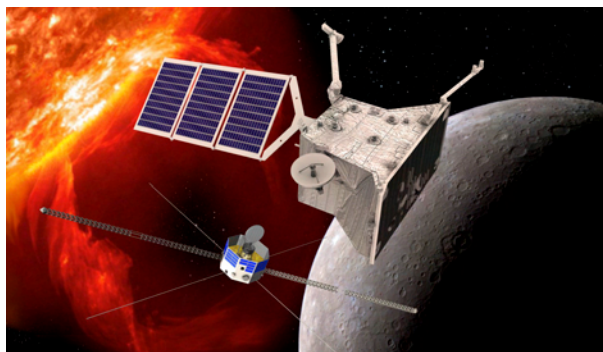


Fig. 2.5.1 IRF medverkar i den kombinerade europeiska och japanska missionen till Merkurius, BepiColombo, med instrument på både den japanska satelliten MMO, nederst i bilden, och den europeiska satelliten MPO, överst i bilden (Bild: ESA)

IRF:s optiska norrskenforskare i ALIS-gruppen har 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, University of Lancaster i Storbritannien, Arctic and Antarctic Research Institute, St Petersburg, i Ryssland, Universitet i Tromsø, Norge, samt det finska meteorologiska institutet, FMI, och Sodankylä geofysiska observatorium i Finland.

Forskning med radaranläggningarna EISCAT och ESR bedrivs inom både STP- och Rymdplasmafysik-programmet (se här nedan) och sker naturligt som internationella samarbeten då samtida mätningar görs med instrument i Sverige, Finland och Norge, inkl. Svalbard. Mätningarna studeras ofta tillsammans med t.ex. japanska forskare. IRF:s meteorforskning sker i samarbete med de övriga länderna inom EISCAT (inklusive Japan).

Under de senaste åren har programmet Sol-systemets fysik och rymdteknik, SSPT, 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 ASPERA-4 på Mars- och Venus Express har involverat 30 forskare från ca 15 forskningsgrupper i ett tiotal länder; en workshop om data från de två instrumenten hölls i Beijing, Kina, under året. Programmet har samarbetat med forskare från Schweiz, Tyskland, USA och Österrike för studier av bl.a. månar i solsystemet, exoplaneter och mjuk röntgenstrålning.

På ESA:s kometmission Rosetta har SSPT och programmet Rymdplasmafysik, RPF, haft ansvar för var sitt instrument och leder var sin internationell grupp forskare. De två programmen leder också arbetet med att bygga instrumenten Particle Environment Package, PEP, och Radio & Plasma Wave Investigation, RPWI, till ESA:s rymdfarkost JUICE som ska studera Jupiters isiga månar. IRF har utvecklat tre satellitinstrument för Merkurius-missionen BepiColombo i nära samarbete med forskare och industri i Japan och Europa (fig. 2.5.1).

Inom ESA:s satellitprojekt Cluster leder RPF-programmet en grupp forskare från Europa och USA som är medansvariga för våra instrument. NASA-projektet Cassini, som gör mätningar i bana runt Saturnus, innebär också samarbete med grupper i Europa och USA (fig. 2.5.2). Vi har täta kontakter både för analys av data och för gemensamma forskningsprojekt. IRF bidrar också till Cluster Active Archive, där bearbetade data finns tillgängliga för forskare från hela världen.

Programmet har bidragit med instrument till de tre satelliterna som ingår i ESA:s Swarm-mission (i nära samarbete med ESA, samt med forskare och industri i Kanada). Tillsammans med forskare och ingenjörer i USA har RPF utvecklat delar för de fyra satelliterna i NASA-projektet MMS (Magnetospheric Multiscale Mission). RPF ansvarar även för en del av ett instrument på ESA:s kommande mission Solar Orbiter, bl.a. i samarbete med franska forskare och ingenjörer, och leder ett samarbete med europeiska och amerikanska forskare och ingenjörer för att utveckla satelliten THOR, en av tre kandidater till ESA:s nästa M-klassprojekt.

Under 2016 fick IRF finansiering från Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB, för ett projekt om extrema solstormar och skydd för samhällskritisk infrastruktur. Projektet innebär

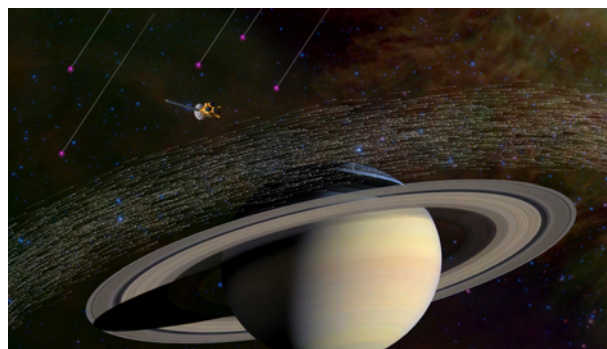


Fig. 2.5.2 IRF har en langmuirprob ombord på NASA:s rymdsond Cassini som studerar Saturnus och dess månar, bl.a. månen Titan, den enda måne i solsystemet som har en egen, tjock atmosfär (Bild: NASA/JPL-Caltech)

att våra resultat integreras med internationell modellutveckling.

IRF:s forskare deltar i ett flertal grupper vid International Space Science Institute i Bern samt i en grupp för samarbete mellan ESA:s Mars Express och NASA:s marsmission MAVEN. De deltar också i ett ESA-projekt som tar fram modeller av damm kring asteroider.

EU-projekt bedrivs i brett internationellt samarbete. I till exempel ARISE2 deltar 24 partners från nio europeiska länder, åtta associerade länder samt en international organisation och i PROGRESS samarbetar IRF med forskare i Finland, Frankrike, Ryssland, Storbritannien, Ukraina och USA.

Som sammanfattning kan man konstatera att institutet bedriver en starkt internationell verksamhet där IRF 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 flera av sina verksamhetsorter. På Rymdcampus i Kiruna samarbetar IRF främst med Luleå tekniska universitet, LTU, men även med Umeå universitet. IRF-forskare och -ingenjörer bidrar till utbildningar på grundläggande nivå även vid Uppsala universitet och ibland vid Umeå universitet och Lunds universitet. Forskare tjänstgör också som handledare och föreläsare vid doktorandutbildningar som utförs i Kiruna, Luleå, Umeå, Uppsala och Lund.

Utbildning på grundläggande nivå

Under 2016 har forskare och ingenjörer från IRF gett föreläsningar och kurser för rymdingenjörsstuderande på Rymdcampus i Kiruna i samarbete med Avdelningen för rymdteknik inom Institutionen för system- och rymdteknik vid LTU. Studenterna läser civilingenjörsprogrammet i rymdteknik och Erasmus Mundus SpaceMaster-programmet. Dessutom gör studenter (både 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 (inklusive doktorander) och teknisk personal bidrar till kurselement inom sina specialiteter, t ex vetenskapliga mätningar från satelliter, laborationer med analys av satellitdata och norrskenstudier. De föreläser i kurser som Rymdfysik, Rymdinstrument, Elektronik i rymden, Atmosfärfysik, Fjärranalys samt Optik och radarbaserad observationsteknik.

Forskare och ingenjörer fungerar som rådgivare i rymdteknik och har också varit aktivt involverade i sommar- och vinterkurser som har organiserats

	2014	2015	2016
Ramanslag	335	394	561
Övriga intäkter	527	506	998
Summa	862	900	1 559

***Tabell 3.1** Finansiering av kostnader 2014, 2015 och 2016 för undervisning. Nyckeltalet personalkostnader har använts vid fördelning av gemensamma kostnader (tkr i löpande priser).*



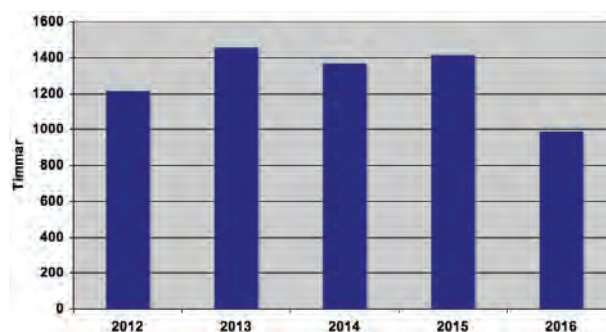
***Fig. 3.1** IRF bidrar med kompetens och personal till sommar- och vinterkurser som Umeå universitet arrangerar i Kiruna, t.ex. kursen "Arctic Science", februari 2016. (Bild: Rick McGregor, IRF)*

i Kiruna av Umeå universitet de senaste åren (se fig. 3.1).

Vid Uppsala universitet har IRF haft ansvar för fyra kurser under 2016: Rymdfysik (5 hp), Rymdprojekt (10 hp), Elektronik i extrema miljöer (5 hp) och Elektromagnetisk fältteori (5 hp). IRF har även bidragit till kursen Planetsystemets fysik. Dessutom brukar IRF:s doktorander ansvara för räkneövningar i mekanik, fluidmekanik och elektromagnetisk fältteori samt för laboratorieundervisning.

IRF-forskare har också handlett ett antal examensarbeten vid Uppsala universitet och Luleå tekniska universitet (se listan i bilagan Publikationer på sidan 47). Forskare från IRF föreläser även inom ramen för undervisning vid andra lärosäten och på sommarskolor i andra delar av världen.

IRF:s medverkan i undervisning på utbildningar på grundläggande nivå under 2016 motsvarar 990 timmar, jämfört med 1 415 år 2015 (se fig. 3.2 för en jämförelse av åren 2012-2016).



***Fig. 3.2** IRF:s forskare och ingenjörer medverkar i utbildning på grundläggande nivå samt handleder examensarbete vid olika universitet.*

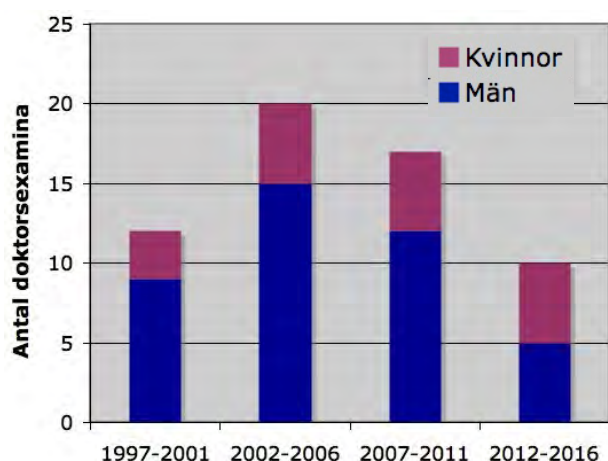


Fig. 3.3 Antal doktorsexamina med anknytning till IRF under femårsperioder från 1997-2016.

Utbildning på forskarnivå

Under 2016 var forskare vid IRF huvudhandledare för 12 doktorander (fem i Kiruna och sju i Uppsala) och ansvarade för individuella och större doktorandkurser vid Uppsala universitet och inom ramen för forskarskolan i rymdteknik vid LTU. IRF-forskare höll t.ex. kurser i Statistik, Vågor i rymdplasma, och Jonosfärsfysik och aeronomi (ca 140 timmar). En professor från IRF

	2014	2015	2016
Ramanslag	2 339	2 914	2 728
Övriga intäkter	6 083	6 681	6 182
Summa	8 422	9 595	8 910

Tabell 3.2 Finansiering av kostnader 2014, 2015 och 2016 för forskarutbildning. Nyckeltalet personalkostnader har använts vid fördelning av gemensamma kostnader (tkr i löpande priser).



Fig. 3.4 Joan Stude disputerade juni 2016 på en avhandling om en plasmaanalysator för mätningar i Jupiters magnetosfär (Bild: Rick McGregor, IRF)

är forskarutbildningsansvarig professor i rymd- och plasmafysik vid Uppsala universitet och IRF har en representant i styrelsen för forskarskolan i rymdteknik.

Den första doktorsavhandlingen försvarades vid dåvarande Kiruna geofysiska observatorium (nuvarande IRF) år 1962. Sedan dess har drygt 90 doktorsavhandlingar (och drygt 20 licentiatavhandlingar) producerats med IRF-forskare som handledare. Två IRF-anknutna doktorander disputerade under 2016 (se fig. 2.1.9 och 3.4). Två doktorander disputerade 2015 och en år 2014. Under de fem senaste budgetåren har tio doktorsexamina avlagts med anknytning till IRF; under de senaste fyra femårsperioder har i snitt 15 doktorander disputerat (fig. 3.3). Tiden för handledning av doktorander under 2016 uppskattas till 1250 timmar (1 300 timmar 2015 och 1 230 timmar 2014).

4. Observatorieverksamhet

Ansvarig: Dr. Urban Brändström

Observatorieverksamheten vid IRF har som huvudsyfte att förse samhället med långa, obrutna tidsserier av mätdata (tidsskala 50-100 år) från jonosfären samt av det jordmagnetiska fältet. Denna mät- och registreringsverksamhet har pågått sedan 1950-talet i enlighet med 1§ i IRF:s instruktion (SFS 2007:1163). Följande instrument ingår: magnetometrar, riometrar, firmamentkameror, jonosonder och infraljudsregistreringar. Mätserierna för 2016 är förtecknade i tabell 4.1. IRF ansvarar även för en väderstation.

Ett annat viktigt syfte är att på kortare sikt kunna förse skolor, allmänheten, m.fl. med information om norrskensförekomst, magnetisk aktivitet, mm. Registreringar från samtliga observatorieinstrument är fritt tillgängliga i realtid via IRF:s webbsidor. Observatoriewebbsidorna, framförallt firmamentkameran och magnetometrarna, står för en stor andel av de unika besökarna till IRF:s webbsidor varje månad. Det är dock viktigt att betona att det vetenskapliga värdet av långa, kontinuerliga tidsserier är mycket viktigare än det momentana intresset för data från ett visst instrument.

Magnetometrar:

De magnetiska mätningarna i Lycksele ingår i ett samarbete med Sveriges geologiska undersökning sedan 2007. Vi rapporterar data en gång i timmen till det globala nätverket SuperMAG och till World Data Center C2 for Geomagnetism i Kyoto, där de är tillgängliga för allmänheten. Data från Kirunamagnetometrarna är tillgängliga genom både World Data Center och IRF:s webbplats och ingår i nätverket IMAGE (International Monitor for Auroral Geomagnetic Effects). Via IRF i Lund levererar vi även data till EURISGIC, data som används för att varna för geomagnetiskt inducerade strömmar.

För att bättre jämföra magnetometrarna i Kiruna räknas ett preliminärt absolutvärde ut. Därmed kan även ett preliminärt magnetiskt K-index samt s.k. lugna kurvor (som magnetfältet hade sett ut utan solstormar) beräknas och presenteras i realtid. Efter varje månad tas de definitiva absolut- och K-index-värdena fram då datat rensats från eventuella artificiella störningar. K-index är ett heltal mellan noll och nio, där ett K-index större än fem indikerar en geomagnetisk storm. Den mest aktiva dagen 2016 var den 9 maj med K-index 8. IRF har köpt en ny teodolit för magnetiska deklination- och inklinationsmätningar för att säkra kontinuiteten av de magnetiska absolutmätningarna vid eventuella driftstörningar. Det har varit tekniska problem med den nya protonmagnetometern. Dessa problem förefaller nu att vara lösta.

IRF har under hösten installerat en variationsmagnetometer i Tormestorp, (nära Hässleholm). Hårdvaruinstallationen har gått bra, och data förväntas vara tillgängligt på observatoriesidorna inom kort

På längre sikt erfordras ett nytt magnetiskt observatorium i Kiruna på en mer ostörd plats; störningsnivån vid det nuvarande observatoriet, som varit i drift sedan 1950, tilltar p.g.a. närhet till kraftledningar och väg E10.

Riometrar:

IRF:s riometrar är med i det internationella nätverket Global Riometer Array, GloRiA. Grafer för den sk lugna kurvan (som riogrammen hade sett ut utan absorption i jonosfären) samt absorption visas på webbsidorna för riometrar.

Instrument	I drift
<i>Kiruna:</i>	
- firmamentkamera	1/1-17/1, 18/1-23/4, 17/8-6/9, 8/9-20/10, 22/10-31/12**
- variationsmagnetometer	1/1-31/12
- totalfältsmagnetometer	29/3-31/12***
- 30 MHz riometer	1/1-24/07, 3/08-31/12**
- 38 MHz riometer	1/1-31/07, 3/08-31/12**
<i>Lycksele:</i>	
- variationsmagnetometer (i samarbete med SGU)	1/1-31/12
- 38 MHz riometer	1/1-31/12
- jonosond	1/1-7/6, 11/6-9/9, 24/9-31/12
<i>Uppsala:</i>	
- jonosond	1/1-4/4, 13/4-4/11, 8/11-25/11**
<i>Anmärkning:</i>	
* Endast dygnets mörka timmar	
** Tekniskt fel	
*** Problem med ny protonmagnetometer, se text	
Tabell 4.1 IRF:s mätningar med olika observatorieinstrument (exkl. infraljudstationerna) under 2016.	

Firmamentkamera:

Avbildning av norrsken med digital kamera infördes i november 2001; tidigare registreringar var på 16 mm färgfilm. Det föreligger alltså ett behov att digitalisera vårt stora filmarkiv (1956-2004). Digitala data från firmamentkameran är även tillgängliga via det internationella nätverket Global Auroral Imaging Access, GAIA. Firmamentkameran vid Abisko turiststation drivs i samarbete med universitetet i Hiroshima. Länk finns från IRF:s observatoriesidor. Sedan början av 2015 utförs automatiska registreringar av meteorspår från två ALIS stationer (Kiruna och Abisko). Detta sker i samarbete med Eric Stempels, Uppsala Universitet. IRF har även utrustning för jämförande mätningar (interkalibrering) av lågljuskällor. Dessa används för kalibrering av optiska absolutmätningar. Under 2016 ansvarade IRF för ett interkalibreringsmöte i Sodankylä, Finland. Förutom de sedvanliga jämförelserna mättes spektra av referenskällan. Detta arbete är av stor vikt för att europeiska lågljusbemätningar ska kunna jämföras och kvalitetssäkras.

Jonosonder:

IRF:s jonosonder mäter med radiovågor elektronkoncentrationen i rymden närmast jorden (jonosfären) som funktion av höjden upp till maximum, som under dagtid vanligen infaller på några tiotal mils höjd. Mätningar har under året gjorts från Lycksele och Uppsala, fyra gånger i timmen. Data finns tillgängligt från IRF:s nätsidor. En ny jonosfärradar (en s.k. Vertical Incidence Pulsed Ionospheric Radar, VIPIR) har under året installerats i Kiruna (se fig. 1.5, sidan 6). Installation av analysmjukvaran planeras vara färdigt till årsskiftet 2016/2017, varefter radarn kan sättas i drift.

Infraljud:

IRF:s fyra infraljudstationer mäter kontinuerligt lågfrekventa akustiska vågor. Mätningarna startade 1973. Data i digital form finns sedan 1994 (Jämtön och Uppsala) 1995 (Lycksele) 1998 (Kiruna). Stationen i Uppsala flyttades till Sodankylä 2006. Data används flitigt i internationella samarbeten, bl.a. inom EU-projekten ARISE (2012-2014) och ARISE2 (2015- 2018), där pågående forskningsprojekt



Fig. 4.1 Lars-Göran Vanhainen monterar en antenn i en stolpe i Abisko (Bild: Urban Brändström, IRF)

omfattar studier av signaturer från polära lågtryck på norska havet, atmosfärdynamik, plötsliga uppvärmningar i stratosfären, sprites och meteoror. Arbetet pågår för att tillgängliggöra infraljudregistreringarna i en dataportal utvecklad inom ARISE-projektet. Uppgradering av datorer och omvandling från analog till digital har utförts i Lycksele, Kiruna samt Jämtön och utvärderas parallellt med att registreringar av tidigare standard fortfarande pågår. Ett system bestående av fyra mikrobarometrar utlånade 2016-2018 från franska CEA som leder ARISE har installerats vid Knutstorp med syfte att utvärdera mikrofon- och mikrobarometersystemens respektive kapacitet.

Övrigt:

Data från observatorieinstrument i Kiruna (förutom jonosonden och infraljudstationen) publiceras sedan länge i Kiruna Geophysical Data som numera är digital och kan hämtas från IRF:s webbsidor. Magnetogrammen i Kiruna Geophysical Data är numera färgkodade.

Under 2016 bidrog fyra forskare och sju av den övriga personalen till observatorieverksamheten vid IRF.

	2014	2015	2016
Ramanslag	2 377	2 276	2 592
Övriga intäkter	274	549	459
Summa	2 651	2 825	3 051

Tabell 4.2 Finansiering av kostnader 2014, 2015 och 2016 för observatorieverksamheten. Nyckeltalet personalkostnader har använts vid fördelning av gemensamma kostnader (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.

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 målsättning är att vara en arbetsplats där alla har samma förutsättningar till en anpassad och sund arbetsmiljö.

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 det underrepresenterade könet inom olika arbetskategorier att söka till institutet. Den

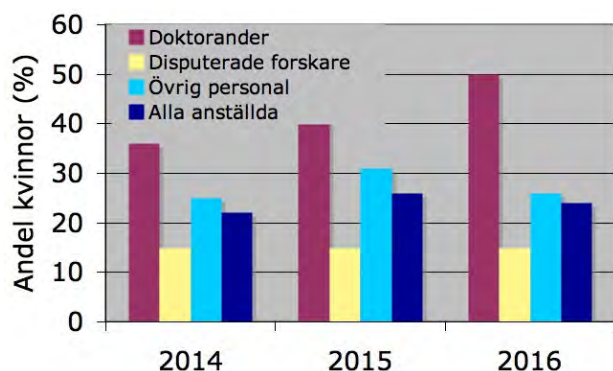


Fig. 5.1.1 Andel kvinnor i olika kategorier vid IRF 2014-2016 (i procent), exklusive tjänstlediga.



Fig. 5.1.2 Forskare Gabriella Stenberg Wieser, gästdoktorand Hans Huybrighs och doktorand Moa Persson berättade om rymdsonden Rosetta för besökarna på Rymddagen i Kiruna, januari 2016 (Bild: Rick McGregor, IRF)

föreslår också olika typer av utbildningsinsatser inom jämställdhets- och mångfaldsområdet.

Jämställdhetsgruppen bevakar också resultat från lönekartläggningar. Den senaste utfördes 2014 och gav som resultat att det inte fanns några oförklarliga löneskillnader. Gruppen gör också uppföljningar av hur kompetenspengar används och medverkar vid uppdatering av policydokument. En annan viktig uppgift är att bevaka att årsarbetstiden utformas på ett sådant sätt att arbetet ska kunna kombineras med föräldraskap.

Fig. 5.1.1 visar andel kvinnor bland doktorander, disputerade forskare, övrig personal samt totalt för IRF åren 2014-2016.

På längre sikt ska IRF:s jämställdhetsarbete leda till en jämn könsfördelning på alla nivåer, även om vi inte har 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.

5.2 Samverkan med näringsliv och samhälle

Institutet ska samverka med näringsliv och samhälle.

IRF har som ambition att vara en resurs genom våra internationella nätverk samt bidra med våra kunskaper inom främst de naturvetenskapliga och tekniska områdena. Ett exempel är vår medverkan i föreningen Rymdforum Sverige, som har till syfte att främja kunskap om rymdverksamhet i Sverige och öka informationsflödet mellan olika aktörer i rymdbranschen.

Kunskap om rymdväder och rymdvädersprognoser blir mer och mer betydelsefulla för samhället. Verksamheten vid det regionala varningscentret i Lund går bland annat ut på att ge förvarning om magnetiska störningar till kraftbolag så att de kan vidta lämpliga åtgärder. IRF medverkar i ESA- och EU-finansierade projekt och bidrar därmed till att ny kunskap kan användas av t.ex. kraftindustrin, när man ska utveckla nya satellitprojekt, för att undvika/undersöka störningar på satelliter eller för att ta fram prognoser om rymdvädet.

Sedan 2012 bedriver IRF projekt om solen och solstormar med finansiering från Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. MSB vill kunna vara väl förberedda inför utbrott på solen: solstormar kan resultera i geomagnetiskt inducerade strömmar och därmed påverka bl a elförsörjningen och andra system i samhället som är beroende av rymdteknik.

Norrskan och de bakomliggande processerna är av intresse för en bredare allmänhet. Via internet presenterar IRF norrskensbilder i realtid och daglig statistik om norrskan i Kiruna, som turistbranschen och andra användare kan ta del av. IRF bidrar till utbildningen av norrskensguider för Svenska turistföreningen, Lapland Resorts och Icehotel Adventure (fig. 5.2.1). Dessutom erbjuds norrskan och andra ämnen som Technical Visits inom ett projekt som samordnas av Kiruna Lappland.

IRF har utvecklat och driver ett infraljudnätverk i norra Skandinavien. Nätverket registrerar meteoroider som träffar den övre atmosfären och som ger upphov till meteorer/bolider. Registreringarna kan ge en viktig säkerhetspolitisk upplysning eftersom det kan vara svårt att skilja olika typer av explosioner från varandra. Mer spektakulära tillfällen föranleder också ofta kontakter med allmänhet och massmedia. IRF:s hemsidor visar kontinuerliga registreringar från de fyra infraljudstationerna.



Fig. 5.2.1 IRF bidrar till utbildningen av norrskensguider för turistföretag i Kiruna med omnejd (Bild: Urban Brändström, IRF).

Generellt är IRF:s forskning om atmosfärsprocesser ett bidrag till bättre förståelse av klimatprocesser som är av vikt för att förutsäga och påverka människans framtida klimatpåverkan.

IRF har samarbete med SSC bl.a. genom atmosfärradarn ESRAD vid Esrange och IRF samarbetar i olika projekt med rymdföretagen AAC Microtec i Uppsala, OHB Sweden i Stockholm och RUAG Space i Göteborg, vilket ger värdefull växelverkan mellan ingenjörer och projektledare vid IRF och deras motsvarigheter inom de kommersiella bolagen.

IRF samarbetar med skolor på sina verksamhetsorter. Ett flertal gymnasieelever från olika delar av landet besökte IRF:s olika verksamheter samt gjorde projektarbeten tillsammans med våra forskare. Samarbete med universitet har också bidragit till ökade näringslivskontakter.

IRF:s föreståndare ingår i Rymdrådet i Kiruna där IRF samverkar med EISCAT, Kiruna kommun, Kiruna Lappland, Lapplands kommunalförbund, Luleå tekniska universitet, Progressum, Rymdgymnasiet, SSC och Swedavia.

Samarbetet med näringsliv och samhälle ger värdefull växelverkan mellan olika yrkeskategorier vid IRF och deras motsvarigheter inom industrin, både vad gäller direkta produkter och sätt att arbeta. Genom att publiceras blir IRF:s vetenskapliga resultat tillgängliga för företag med kompetens att rätt nyttja nya upptäckter och kunskaper.

5.3 Informationsaktiviteter

Institutet ska ansvara för kommunikation om sin verksamhet.

IRF informerar om sin forskning på flera olika sätt. Information riktar aktivt till skolor och allmänheten, forskare ger populärvetenskapliga föredrag och institutet lägger ut lättillgängligt 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. Forskare och andra anställda ger intervjuer, medverkar i radio- och TV-program samt skriver populärvetenskapliga artiklar. IRF sprider också kunskap om sin verksamhet via sociala medier, t.ex. Facebook och YouTube. Kostnaderna för IRF:s informationsaktiviteter redovisas i tabell 5.3.1.

Studiebesök på IRF är populära bland skolklasser och andra grupper (fig. 5.3.1). Huvudkontoret i Kiruna har tagit emot ca 40 besök under året (ca 690 personer). IRF i Uppsala har tagit emot åtta besök (ca 275 personer).

Forskare från IRF svarar på allmänhetens frågor om norrsken, atmosfären och annan rymd- och klimatrelaterad forskning via telefon och e-post. IRF bidrar också med information på föreningen Rymdforum Sveriges svenskspråkiga rymdportal, www.rymdforum.nu.

IRF skickade under 2016 ut 12 pressmeddelanden om sin verksamhet och meddelade 18 andra nyheter via webbsidan. Pressmeddelandena publicerades på IRF:s webbsidor och skickades direkt till media, men publicerades även på Expertsvar, Mynewsdesk, Alpha Galileo och Rymdforums webb. Under året har IRF omnämnts i drygt 125 svenska och 25 internationella



Fig. 5.3.1 IRF tar emot många besökare. Här visar föreståndare Stas Barabash en grupp från Utbildningsdepartementet och SSC runt på IRF och Rymdcampus i Kiruna (Bild: Rick McGregor)



Fig. 5.3.2 IRF:s verksamhet uppmärksammas ofta i media. Under 2016 medverkade dessutom forskare Gabriella Stenberg Wieser i de sex avsnitten av SVT:s populärvetenskapliga program Fråga Lund (Bild: SVT)

tidnings- eller webbartiklar, och institutet har dessutom figurerat i drygt 30 radio- eller podcastinslag och drygt 30 TV- eller webb-TV-inslag (fig. 5.3.2). Särskilt uppmärksammas i media under 2016 var norrsken, meteoror, Jupiter och kometmissionen Rosetta. IRF:s verksamhet uppmärksammades också i samband med publiceringen av vetenskapliga artiklar, t.ex. resultat från magnetosfärsmmissionen MMS.

Media kontaktar IRF om norrsken och andra rymdfenomen, frågor som lett till ett antal intervjuer och reportage i media under året. Stora meteoror 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.

IRF bidrar till olika rymdrelaterade evenemang riktade mot allmänheten. Under 2016 medverkade IRF tillsammans med de andra rymdorganisationerna i Kirunas rymdråd i den numera årliga rymddagen under Snöfestivalen i Kiruna i januari med en utställning, rymdfilmer och rymdföredrag (se fig. 5.1.2 på sidan 26). I slutet av september ordnade IRF en rymdvaka på Ångströmlaboratoriet i Uppsala för att följa avslutningen av rymdsonden Rosettas kometfärd (fig. 5.3.4 och fig. 2.1.8 på sidan 13) och IRF bidrog till MegaHelg - Rymd på Tekniska museet

	2014	2015	2016
Ramanslag	734	808	801
Övriga intäkter	203	163	284
Summa	937	971	1 085

Tabell 5.3.1 Finansiering av direkta kostnader för IRF:s informationsaktiviteter 2014, 2015 och 2016 (tkr i löpande priser).

i Stockholm i oktober med ett flertal föredrag och olika rymdrelaterade aktiviteter. Många av IRF:s forskare håller populärvetenskapliga föredrag för allmänheten och andra grupper, sammanlagt ett 30-tal under 2016, t.ex. om norrsken, meteoror, kometer, planeters atmosfärer och månar i solsystemet.

IRF ordnar regelbundna seminarier där forskare kan informera varandra, studenter och även en intresserad allmänhet om sina senaste forskningsresultat. Under 2016 hölls drygt 30 seminarier vid IRF i Kiruna. I Uppsala ordnar IRF också regelbundna seminarier och IRF:s rymdfysiker medverkar även i den seminarieserie



Fig. 5.3.3 Den första svenska satelliten, Viking, skickades upp februari 1986. IRF firade Vikings 30-års jubileum genom att bjuda in f.d. anställda och andra till ett arrangemang på Rymdcampus i Kiruna (Bild: Rick McGregor, IRF)



Fig. 5.3.4 IRF:s Erik Vigren visar upp satellit-instrument och modeller på ett evenemang på Ångströmlaboratoriet i Uppsala i samband med att Rosettamissionen avslutades den 30 september 2016 (Bild: Rick McGregor, IRF)

som arrangeras av astronomerna vid Uppsala universitet. Under året hölls ett 30-tal seminarier i Uppsala.

IRF satsar på att nå ut på många olika sätt med information till allmänheten och särskilda målgrupper. Som statligt forskningsinstitut anser IRF att det är viktigt att hålla en hög nivå på information om sin forskning och sina forskningsresultat till samhället.

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 åtgärdena sammantaget har bidragit till fullgörandet av dessa uppgifter.

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

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

På ett forskningsinstitut ska forskarna kunna leda och ta ansvar för omfattande internationella vetenskapliga projekt. Den experimentella grundforskning som IRF bedriver kräver dock inte bara internationellt ledande forskare utan också skickliga och erfarna ingenjörer och programmerare. IRF har personal med hög kompetens som genomför projekt och det dagliga arbetet på ett sätt som väcker internationell respekt.

Antalet forskare är ungefär detsamma som föregående år. Rörligheten bland personal med fasta tjänster är relativt liten. En jämförelse mellan 1 januari och 31 december 2016 visar att nio personer (tre kvinnor och sex män) påbörjat tjänster vid IRF och nio slutat (fem kvinnor och fyra män).

I verksamheten finns också forskare som inte är anställda av IRF till exempel professor emeriti, doktorander och gästforskare. Väl fungerande internationella nätverk är mycket viktiga inom vårt forskningsområde. Cirka 39% av personalen är av utländsk härkomst (se tabell 6.1).

	2014	2015	2016
Antal anställda	97	101	101
- andel kvinnor (%)	23	26	24
Medelålder	43,7	43,8	44,2
Andel anställda med utländsk bakgrund (%)	35	38	39
Antal doktorander anställda av IRF	11	12	10
- andel kvinnor (%)	36	42	50
Antal anställda disputerade forskare	41	41	41
- andel kvinnor (%)	15	15	15

Tabell 6.1 Nyckeltal vid årets slut 2014, 2015 och 2016.



Fig. 6.1 Tekniker Andreas Edström demonstrerar IRF:s nya 5-axliga fräs för övrig personal. För att använda avancerad utrustning krävs välutbildad personal (Bild: Rick McGregor, IRF)

En viss förbättring har skett när det gäller målet att uppnå en jämnare könsfördelning. Det finansieringssystem som gäller inom forskningen gör det dock svårt att på kort sikt nå ända fram eftersom det fortfarande är många fler meriterade män än kvinnor som söker till forskar- och ingenjörstjänster medan det är lättare att hitta mer kvalificerade kvinnor till administrativa tjänster.

Åldersstrukturen vid IRF redovisas i tabell 6.2 medan tabell 6.1 visar att medelåldern (44,2 år) är något högre än förra året (43,8 år). IRF bedriver ett aktivt friskvårdsarbete med många aktiviteter. Samarbetet med företagshälsovården fungerar mycket bra. Sjukfrånvaron är fortfarande låg, ca 1,8% (2015 ca 1,1%). 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.

	Kvinnor	Män	
Ålder	Antal	Antal	Totalt
0-29	4 (7)	7 (9)	11 (16)
30-39	6 (5)	17 (15)	23 (20)
40-49	11 (9)	23 (22)	34 (31)
50-59	2 (2)	23 (21)	25 (23)
60-67	1 (3)	8 (8)	9 (11)

Tabell 6.2 Åldersstruktur vid IRF vid årets slut 2016 (åldersstruktur 2015 inom parentes).

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 erbjuder lämpliga projekt för gästforskare som har egen forskningsfinansiering och institutet söker regelbundet externa bidrag till doktorand- och postdoktjänster. Genom att erbjuda examensarbeten kommer IRF i kontakt med motiverade studenter. De erbjuds möjligheter att arbeta i en intressant och kreativ forskningsmiljö.



Fig. 6.2 IRF har en varierad friskvård med många aktiviteter för personalen, t ex luciafirande, lilla julafton för barn till anställda, utflykter och olika idrottsarrangemang (Bild: Carina Gunillasson, IRF)



Fig. 6.3 IRF ordnar gemensamma utbildningar tillsammans med andra aktörer på t.ex. Rymdcampus i Kiruna. Här en brandutbildning (Bild: Rick McGregor, IRF)

Medverkan i forskarutbildning är viktig för IRF:s rekryterings- och utveckling av svenska samhället – även utanför rymdområdet. Forskarskolan i rymdteknik har genom åren bidragit på ett mycket positivt sätt till forskarutbildningen vid IRF. Den framgångsrika forskning som IRF genomför och den stora mängden tillgängliga data skulle kunna sysselsätta ett större antal doktorander än vad som är ekonomiskt möjligt idag.

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

IRF vill öka sin tillgänglighet som kunskapscentrum för att kunna förklara vad som sker 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)

	2016	2015	2014	2013	2012
Låneram i Riksgäldskontoret					
Beviljad låneram	10 000	6 000	6 000	6 000	6 000
Utnyttjad låneram	7 013	4 284	4 162	3 946	2 446
Räntekontokredit Riksgäldskontoret					
Beviljad	4 400	4 400	4 400	4 400	4 400
Utnyttjad	-	-	-	-	-
Räntekonto					
Ränteintäkter på räntekonto	-	-	133	254	272
Räntekostnader på räntekonto	158	76	-	-	-
Totala avgiftsintäkter som disponeras	5 646	4 946	7 621	7 951	7 785
Beräknat belopp i regleringsbrev	3 450	6 150	6 110	6 000	6 000
Anslagskredit					
Beviljad	1 611	1 542	1 503	1 456	1 448
Utnyttjad	374	43	0	0	0
Utgående reservationer, externa bidrag	34 477	25 488	25 173	25 683	22 165
Intecknade	34 477	25 488	25 173	25 683	22 165
Anslagssparande	-	-	540	300	175
Intecknade	-	-	540	300	175
Personal					
Antal årsarbetskrafter	94	95	91	95	92
Medelantalet anställda	102	102	97	96	93
Driftkostnad per årsarbetskraft	990	953	995	916	898
Kapitalförändring (se not 17 i notavsnittet)					
Årets kapitalförändring	315	866	-134	344	376
Balanserad kapitalförändring	1 772	906	1 041	697	321
Utgående myndighetskapital	2 087	1 772	907	1 041	697

RESULTATRÄKNING (tkr)

		2016	2015
Verksamhetens intäkter			
Intäkter av anslag	Not 1	53 858	51 562
Intäkter av avgifter och andra ersättningar	Not 2	5 678	4 946
Intäkter av bidrag	Not 3	38 738	38 690
Finansiella intäkter	Not 4	38	10
Summa		98 313	95 208
 Verksamhetens kostnader			
Kostnader för personal	Not 5	-67 603	-65 826
Kostnader för lokaler		-12 058	-12 579
Övriga driftkostnader		-16 618	-14 724
Finansiella kostnader	Not 6	-183	-77
Avskrivningar och nedskrivningar		-1 537	-1 137
Summa		-97 998	-94 342
 Verksamhetsutfall		315	866
 Årets kapitalförändring	Not 7	315	866

BALANSRÄKNING (tkr)		2016	2015
Tillgångar		2016-12-31	2015-12-31
Immateriella anläggningstillgångar			
Rättigheter och andra immateriella anläggningstillgångar	Not 8	2 191	123
Summa immateriella anläggningstillgångar		2 191	123
Materiella anläggningstillgångar			
Förbättringsutgifter på annans fastighet	Not 9	281	151
Maskiner, inventarier, installationer m.m	Not 10	5 123	3 892
Pågående nyanläggning	Not 11	1 288	1 288
Summa materiella anläggningstillgångar		6 691	5 330
Kortfristiga fordringar			
Kundfordringar	Not 12	1 070	467
Fordringar hos andra myndigheter	Not 13	2 103	1 342
Övriga kortfristiga fordringar	Not 14	58	54
Summa kortfristiga fordringar		3 231	1 863
Periodavgränsningsposter			
Förutbetalda kostnader	Not 15	3 601	2 895
Upplupna bidragsintäkter		3 122	1 325
Övriga upplupna intäkter		18	36
Summa periodavgränsningsposter		6 741	4 256
Avräkning med statsverket	Not 16	1 269	1 106
Kassa och bank			
Behållning räntekonto i Riksgäldskontoret		34 757	28 479
Kassa och bank		1	1
Summa kassa och bank		34 758	28 480
Summa tillgångar		54 881	41 158
Kapital och skulder			
Myndighetskapital			
Balanserad kapitalförändring	Not 17	1 772	906
Kapitalförändring enligt resultaträkningen		315	866
Summa myndighetskapital		2 087	1 772
Avsättningar	Not 18	423	1 004
Skulder			
Lån i Riksgäldskontoret	Not 19	7 013	4 284
Kortfristiga skulder till andra myndigheter	Not 20	2 426	2 186
Leverantörsskulder	Not 21	2 118	688
Övriga kortfristiga skulder	Not 22	1 176	1 051
Summa kortfristiga skulder		12 734	8 210
Periodavgränsningsposter			
Upplupna kostnader	Not 23	5 160	4 684
Oförbrukade bidrag		34 477	25 488
Övriga förutbetalda intäkter		0	0
Summa periodavgränsningsposter		39 637	30 173
Summa kapital och skulder		54 881	41 158

ANSLAGSREDOVISNING (tkr)

Anslag	Ingående överförings- belopp	Årets tilldelning enligt regleringsbrev	Totalt disponibelt belopp	Utgifter	Utgående överförings- belopp
Utgiftsområde 16 3:7 ap.1 Institutet för rymdfysik (ramanslag)	-43	53 695	53 652	-54 026	-373

Finansiella villkor

Utöver tilldelat belopp under anslagsposten 16 3:7 ap.1 disponerar Institutet för rymdfysik en anslagskredit om högst 1 611 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.

I enlighet med ESV:s föreskrifter till 10§ FÅB tillämpar myndigheten brytdagen den 5 januari. Efter brytdagen har fakturor överstigande 20 tkr bokförts som periodavgränsningsposter.

Kostnadsräkning anslagsavräkning

Reglerna om kostnadsräkning anslagsavräkning enligt förordning (2011:223) 12§ tillämpas. Semesterdagar som intjänats före år 2009 avräknas anslaget först vid uttaget enligt övergångsbestämmelsen. Utgående balans år 2015, 1 063 tkr, har år 2016 minskat med 167 tkr. Utgående balans år 2016 är 896 tkr.

Upplysning om avvikelser från generella ekonomiska administrativa regler

Enligt Förordning (2007:1163) med instruktion för Institutet för rymdfysik får institutet ta ut avgifter för undervisning, lokaler, drift av personalmatsal och drift av mottagarstation European Incoherent Scatter (EISCAT) upp till full kostnadstäckning och disponera intäkterna i verksamheter.

Värdering av anläggningstillgångar

Anskaffningar som betraktas som fungerande enhet med en ekonomisk livslängd om minst tre år och ett anskaffningsvärde på minst ett halvt prisbasbelopp redovisas som anläggningstillgång.

På anskaffningsvärdet görs linjär avskrivning utifrån den bedömda livslängden. Avskrivning görs månadsvis. IRF redovisar inte bärbara datorer som anläggningstillgång då ekonomiska livslängden är kortare än 3 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).

Stanislav Barabash , föreståndare	976 395
- inget uppdrag	
Anders Jörle	6 000
- inget uppdrag	
Mark Pearce	6 000
- inget uppdrag	
Anneli Sjögren	6 000
- inget uppdrag	
Anja Taube	4 500
- inget uppdrag	

Sjukfrånvaro

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

	2016	2015
Total sjukfrånvaro i procent av		
ordinarie arbetstid	1,8%	1,1%
- andel långtidsfrånvaro (> 60 dagar)	45,7%	17,5%
Kvinnors sjukfrånvaro	1,8%	1,5%
Mäns sjukfrånvaro	1,7%	1,0%
Sjukfrånvaro för åldersgruppen		
29 eller yngre	1,2%	0,8%
Sjukfrånvaro för åldersgruppen		
30-49	1,4%	0,8%
Sjukfrånvaro för åldersgruppen		
50 eller äldre	2,8%	1,7%

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

NOTER

Noter till resultaträkning (tkr)

	2 016	2015
Not 1 Intäkter av anslag		
Summa intäkter av anslag	53 858	51 562
Anslagssparande, ingående belopp	-43	540
UO 16 3 7 ap.1 Ramanslag	53 695	51 410
Intäkter som redovisats mot anslag	54 026	51 993
Anslagssparande utgående belopp	-373	-43
Summa "Intäkter av anslag" (54 026 tkr) skiljer sig från summa "Utgifter" på anslaget utgiftsområde 16 3.7 ap.1 (53 858 tkr) i anslagsredovisningen. Skillnaden (-167 tkr) beror på minskning av semesterlöneskuld som intjänats före 2009. Denna post har belastat anslaget, men inte bokförts som kostnad i resultaträkningen.	-167	-430
Not 2 Intäkter enligt 4§ avgiftsförordningen och 6 kap 1§ kapitalförsörjningsförordningen		
Undervisning	986	446
Lokaler	638	582
varav icke statliga medel 466 tkr (budgetår 2015, 561 tkr)		
varav statliga medel för undervisningslokaler och aula 6 tkr (budgetår 2015, 21 tkr)		
Drift av Eiscat mottagarstation	2 054	1 902
Personalmatsal	563	561
Rådgivning och fastighetsskötsel	467	548
Offentlig resurssamordning	667	871
Studiebesök, föredrag mm	271	36
Summa	5 646	4 946
Reavinst försäljning verkstadsmaskiner	32	0
Summa intäkter av avgifter och andra ersättningar	5 678	4 946

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 6 kap 1§ kapitalförsörjningsförordningen.

Avgiftsbelagd verksamhet	Ack./+/- ingående 2016	Intäkter 2016	Kostnader 2016	+/- 2016	Ack./+/- utgående 2016
Undervisning	0	986	1 008	-22	-22
Lokaler	0	638	855	-217	-217
Drift av Eiscat mottagarstation	0	2 054	2 360	-306	-306
Personalmatsal	0	563	1 323	-760	-760
Summa	0	4 241	5 546	-1 305	-1 305

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

IRF hyr ut kontorslokaler till LTU, LTU Business AB och EISCAT Scientific Association, samt aula och gåstrum.

IRF är sedan 1975 värd för och svensk huvudanvändare av EISCAT mottagarstation. Enligt avtal mellan parterna svarar Sverige direkt för kostnader för viss infrastruktur samtidigt som personal- och driftkostnader betalas via EISCAT till IRF.

Not 3 Intäkter av bidrag		
Rymdstyrelsen	26 933	25 332
Vetenskapsrådet	2 322	3 677
Luleå tekniska universitet för doktorandtjänster	339	1 279
Umeå universitet för doktorandtjänst	26	458
Arbetsförmedlingen	224	228
Myndigheten för samhällsskydd och beredskap	1 552	2 659
European Space Agency (ESA)	4 233	2 600
European Union (EU)	2 713	1 847
Kempestiftelserna	140	194
Stockholms universitet	0	200
Uppsala universitet	242	216
Kungliga vetenskapsakademien	15	0
Summa intäkter av bidrag	38 738	38 690
Not 4 Finansiella intäkter		
Ränta på lån i Riksgäldskontoret	29	10
Övriga finansiella inäkter	9	0
Summa finansiella intäkter	38	10
Not 5 Kostnader för personal		
Lönekostnader exkl arbetsgivaravgifter, pensionspremier mm	-45 034	-43 414
varav arvode Insynsråd 23 tkr		
Övriga kostnader för personal	-22 568	-22 412
Summa personalkostnader	-67 603	-65 826
Not 6 Finansiella kostnader		
Ränta på räntekonto i Riksgäldskontoret	158	76
Övriga finansiella kostnader	24	1
Summa finansiella kostnader	183	77
Not 7 Årets kapitalförändring		

	Årets kapital- förändring 2016	Ingående 2016	Årets kapital- förändring 2015	Ingående 2015
Avgiftsbelagd verksamhet	206	196	-74	270
Bidragsfinansierad verksamhet	109	1 577	940	637
Summa årets kapitalförändring	315	1 772	866	906

Noter till balansräkning (tkr)

	2 016	2015
Not 8 Immateriella anläggningstillgångar		
Rättigheter och andra immateriella anläggningstillgångar		
Ackumulerat anskaffningsvärde	1 742	1 924
Under året tillkommande	2 363	0
Under året avgående	-182	0
Årets avskrivningar	-112	-124
Ackumulerade avskrivningar	-1 619	-1 677
Utgående balans	2 191	123
Not 9 Materiella anläggningstillgångar		
Förbättringsutgifter på annans fastighet		
Ackumulerat anskaffningsvärde	2 932	2 932
Under året tillkommande	167	0
Årets avskrivningar	-37	-38
Ackumulerade avskrivningar	-2 781	-2 743
Utgående balans	281	151
Not 10 Maskiner, datorer, bilar samt övriga inventarier		
Ackumulerat anskaffningsvärde	44 486	44 648
Under året tillkommande	2 436	902
Överföring från pågående nyanläggning	0	0
Under året avgående	-107	-1 064
Årets avskrivningar	-1 206	-974
Ackumulerade avskrivningar	-40 487	-39 620
Utgående balans	5 123	3 892
Not 11 Pågående nyanläggning	1 288	1 288
Arbetet med en nyanläggning har inte kunnat slutföras p.g.a. kraftigt försenad leverans av utrustning		
Utgående balans	1 288	1 288
Kortfristiga fordringar		
Not 12 Kundfordringar	1 070	467
Not 13 Fordringar andra myndigheter		
Mervärdesskattfordran	1 198	955
Övriga fordringar andra myndigheter	905	387
Summa fordringar andra myndigheter	2 103	1 342
Not 14 Övriga fordringar	58	54
Utgående balans kortfristiga fordringar	3 231	1 863
Not 15 Periodavgränsningsposter		
Förutbetalda kostnader andra myndigheter	638	593
<i>varav lokaler 608 tkr (budgetår 2015, 568 tkr)</i>		
Förutbetalda kostnader övriga	2 963	2 302
<i>varav lokaler 2 239 tkr (budgetår 2015, 2 233 tkr)</i>		
Upplupna bidragsintäkter andra myndigheter		
Uppsala universitet, doktorandbidrag	0	1
Arbetsförmedlingen	0	21
Myndigheten för samhällsskydd och beredskap	0	133
RS/Nordita	0	4
Rymdstyrelsen	69	0
Upplupna bidragsintäkter övriga avser bidrag från		
European Space Agency (ESA)	2 977	464
European Union (EU)	76	703
EISCAT	18	36
Utgående balans	6 741	4 256
Not 16 Avräkning med statsverket		
Ingående balans	43	-540
Redovisat mot anslag UO16 3 7 ap.1	54 026	51 993
Anslagsmedel som tillförts räntekonto	-53 695	-51 410
Fordringar/skulder avseende anslag i räntebärande flöde	373	43
Ingående saldo, fordran avseende semesterlöneskuld som inte har redovisats mot anslag	1 063	1 493
Redovisat mot anslag under året enligt undantagsregeln	-167	-430
Fordran avseende semesterlöneskuld	896	1 063
Utgående balans	1 269	1 106

Not 17 **Myndighetskaptal**

Förändring av myndighetskaptalet	Balanserad kapitalförändring avgiftsfinansierad verksamhet	Balanserad kapitalförändring bidragsfinansierad verksamhet	Räntetäkter	Summa
Ingående balans 2015	270	407	230	906
Föregående års kapitalförändring	-74	939		866
Ingående balans 2016	196	1 346	230	1 772
Årets kapitalförändring	206	109		315
Utgående balans	402	1 455	230	2 087

2 016 2 015

Not 18 **Avsättningar**

Ingående pensionsavsättning	920	438
Årets pensionskostnad	0	482
Årets pensionsutbetalning	-608	0
Summa pensionsavsättning	312	920
Övriga avsättningar		
Ingående avsättning Omställningsarbete	84	
Årets förändring	28	
Summa övriga avsättningar	111	84
Utgående balans	423	1 004

Not 19 **Lån i Riksgäldskontoret**

Avser lån för investeringar i anläggningstillgångar		
Ingående balans	4 284	4 162
Nyupptagna lån	4 105	1 075
Årets amorteringar	-1 376	-953
Utgående balans	7 013	4 284

Låneram enligt regleringsbrev för 2016 är 10 000 tkr.

Not 20 **Kortfristiga skulder till andra myndigheter**

Leverantörsskulder	865	630
Arbetsgivaravgifter	1 186	1 135
Utgående mervärdesskatt	295	343
Övrigt	80	79
2 426	2 186	

Not 21 **Leverantörsskulder**

2 118 688

Not 22 **Övriga kortfristiga skulder**

Avser personalens källskatt	1 176	1 050
Övriga kortfristiga skulder	0	1
Summa övriga kortfristiga skulder	1 176	1 051

Not 23 **Periodavgränsningsposter**

Upplupna löneskulder inkl soc avg	104	419
Upplupna semesterlöneskulder inkl soc avg	4 506	3 642
Övriga upplupna kostnader andra myndigheter	131	130
Övriga upplupna kostnader, varav lokaler 220 tkr	274	390
Upplupna traktaments- och reseersättningar	145	104
Summa periodavgränsningsposter	5 159	4 684

Oförbrukade bidrag andra myndigheter avseende

Rymdstyrelsen	25 072	19 039
Vetenskapsrådet	5 046	2 189
Umeå universitet	42	68
Luleå tekniska universitet	266	154
MSB	720	0
Summa oförbrukade bidrag andra myndigheter	31 146	21 450

Medel som kommer att förbrukas (uppskattning från 2015 inom parentes)

inom tre månader, 193 tkr (301 tkr)

inom tre månader till ett år, 16 795 tkr (17 249 tkr)

inom ett år till tre år, 11 351 tkr (2 653 tkr)

efter mer än tre år, 2 807 tkr (391 tkr)

Oförbrukade bidrag icke statliga avseende

European Space Agency (ESA)	2 107	1 755
European Union (EU)	272	1 192
Kempestiftelserna	952	1 091
Summa oförbrukade bidrag icke statliga	3 331	4 038
Utgående balans oförbrukade bidrag	34 477	25 488

Utgående balans periodavgränsningsposter	39 637	30 173
---	---------------	---------------

Bilagor

IRF publikationer 2016

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

Expertgranskade publikationer

- Allegrini, Frédéric, Kent Coulter, Robert W. Ebert, **Georgios Nicolaou**, Vasiliki Zorbas Poenitzsch, Investigation of the Influence of Surface Composition on the Charge State Distribution of ~keV Hydrogen Exiting Thin Carbon Foils for Space Plasma Instrumentation, *Advances in Space Research*, 57 (11), 2420–2426, 2016.
- Allen, R. C., J.-C. Zhang, L. M. Kistler, H. E. Spence, R.-L. Lin, B. Klecker, M. W. Dunlop, **M. André** and V. K. Jordanova, A statistical study of EMIC waves observed by Cluster 2. Associated plasma conditions, *J. Geophys. Res., Space Phys.*, 121, 6458–6479, doi:10.1002/2016JA022541, 2016.
- André, M., W. Li, S. Toledo-Redondo, Yu. V. Khotyaintsev, A. Vaivads, D. B. Graham, C. Norgren**, J. Burch, P.-A. Lindqvist, G. Marklund, R. Ergun, R. Torbert, W. Magnes, C. T. Russell, B. Giles, T. E. Moore, M. O. Chandler, C. Pollock, D. T. Young, L. A. Avanov, J. C. Dorelli, D. J. Gershman, W. R. Paterson, B. Lavraud and Y. Saito, Magnetic reconnection and modification of the Hall physics due to cold ions at the magnetopause, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 6705–6712, doi:10.1002/2016GL069665, 2016.
- Andrews, D. J., S. Barabash, N. J. T. Edberg, D. A. Gurnett, B. E. S. Hall, M. Holmström, M. Lester, D. D. Morgan, H. J. Opgenoorth, R. Ramstad, B. Sánchez-Cano, M. Way, and O. Witasse**, Plasma observations during the Mars atmospheric “plume” event of March–April 2012, *J. Geophys. Res., Space Physics*, 121, 3139–3154, doi:10.1002/2015JA022023, 2016.
- Andriopoulou, M., R. Nakamura, K. Torkar, W. Baumjohann, R. B. Torbert, P.-A. Lindqvist, **Y. V. Khotyaintsev**, J. Dorelli, J. L. Burch and C. T. Russell, Study of the spacecraft potential under active control and plasma density estimates during the MMS commissioning phase, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 4858–4864, doi: 10.1002/2016GL068529, 2016.
- Bale, S. D., and 83 co-authors, including **M. André** and **A. Vaivads**, The FIELDS instrument suite for Solar Probe Plus. Measuring the Coronal plasma and magnetic field, plasma waves and turbulence, and radio signatures of solar transients, *Space Sci. Rev.*, 204, 49. doi:10.1007/s11214-016-0244-5, 2016.
- Barghouthi, I. A., H. A. Abudayyeh, R. Slapak, **H. Nilsson**, O⁺ and H⁺ above the polar cap: Observations and semikinetic simulations, *J. Geophys. Res., Space Phys.*, 121, 1, 459–474, DOI: 10.1002/2015JA021990, 2016.
- Behar, E., H. Nilsson, G. S. Wieser, Z. Nemeth, T. W. Broiles, I. Richter**, Mass loading at 67P/Churyumov-Gerasimenko: A case study, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 4, 1411–1418, DOI: 10.1002/2015GL067436, 2016.
- Blanc, M., **D. J. Andrews**, A. J. Coates, D. C. Hamilton, C. M. Jackman, X. Jia, A. Kotova, **M. Morooka**, H. T. Smith and J. H. Westlake, Saturn plasma sources and associated transport processes, in *Plasma sources of solar system magnetospheres*, Vol 52 of the series Space Sciences series of ISSI, 237–283, Springer, ISBN 978-1-4939-3543-7, doi:10.1007/978-1-4939-3544-4_7, 2016.
- Breuillard, H., O. Le Contel, A. Retino, A. Chasapis, T. Chust, L. Mirioni, **D. B. Graham**, F. D. Wilder, I. Cohen, **A. Vaivads, Yu. V. Khotyaintsev**, P.-A. Lindqvist, G. T. Marklund, J. L. Burch, R. B. Torbert, R. E. Ergun, K. A. Goodrich, J. Macri, J. Needell, M. Chutter, D. Rau, I. Dors, C. T. Russell, W. Magnes, R. J. Strangeway, K. R. Bromund, F. Plaschke, D. Fischer, H. K. Leinweber, B. J. Anderson, G. Le, J. A. Slavin, E. L. Kepko, W. Baumjohann, B. Mauk, S. A. Fuselier and R. Nakamura, Multispacecraft analysis of dipolarization fronts and associated whistler wave emissions using MMS data, 7279–7286, *Geophys. Res. Lett.*, 43, doi: 10.1002/2016GL069188, 2016.
- Breuillard, H., E. Yordanova, A. Vaivads**, and O. Alexandrova, The effects of kinetic instabilities on small-scale turbulence in Earth’s magnetosheath, *Astrophys. J.*, 829, 54, doi: 10.3847/0004-637X/829/1/54, 2016.
- Broiles, T. W., G. Livadiotis, J. L. Burch, K. Chae, G. Clark, T. E. Cravens, R. Davidson, **A. Eriksson**, R. A. Frahm, S. A. Fuselier, J. Goldstein, R. Goldstein, P. Henri, H. Madanian, K. Mandt, P. Mokashi, C. Pollock, A. Rahmati, M. Samara and S. J. Schwartz, Characterizing cometary electrons with kappa distributions, *J. Geophys. Res. Space Physics*, 121, 7407–7422, doi:10.1002/2016JA022972, 2016.
- Broiles, T. W., J. L. Burch, K. Chae, G. Clark, T. E. Cravens, **A. Eriksson**, S. A. Fuselier, R. A. Frahm, S. Gasc, R. Goldstein, P. Henri, C. Koenders, G. Livadiotis, K. E. Mandt, P. Mokashi, Z. Nemeth, **E. Odelstad**, M. Rubin, and M. Samara, Statistical analysis of suprathermal electron drivers at 67P/Churyumov-Gerasimenko, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 462, S312–S322, doi:10.1093/mnras/stw2942, 2016.
- Burch, J. L., and 51 co-authors, including **Yu. V. Khotyaintsev**, Electron-scale measurements of magnetic reconnection in space, *Science*, 352, 10.1126/science.aaf2939, 2016.
- Chai, L., Y. Wei, W. Wan, T. L. Zhang, Z. J. Rong, M. Fraenz, E. Dubinin, H. Zhang, J. Zhong, X. Han, **S. Barabash**, An induced global magnetic field looping around the magnetotail of Venus, *J. Geophys. Res. Space Phys.*, 121, 1, 688–698, DOI: 10.1002/2015JA021904, 2016.
- Chen, L.-J., M. Hesse, S. Wang, D. Gershman, R. Ergun, C. Pollock, R. Torbert, N. Bessho, W. Daughton, J. Dorelli, B. Giles, R. Strangeway, C. Russell, **Y. Khotyaintsev**, J. Burch, T. Moore, B. Lavraud, T. Phan and L. Avanov, Electron energization and mixing observed by MMS in the vicinity of an electron diffusion region during magnetopause reconnection, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 6036–6043, doi: 10.1002/2016GL069215, 2016.
- Collinson, G. A., R. A. Frahm, A. Glozer, A. J. Coates, J. M. Grebowsky, **S. Barabash**, S. D. Domagal-Goldman, A. Fedorov, **Y. Futaana**, L. K. Gilbert, G. Khazanov, T. A. Nordheim, D. Mitchell, T. E. Moore, W. K. Peterson, J. D. Winningham, T. L. Zhang, The electric wind of Venus: A global and persistent “polar wind”-like ambipolar electric field sufficient for the direct escape of heavy ionospheric ions, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 12,

- 5926-5934, DOI: 10.1002/2016GL068327, 2016.
- Consolini, G., F. Giannattasio, **E. Yordanova**, Z. Vörös, M. F. Marcucci, M. Echim and T. Chang, On the scaling features of magnetic field fluctuations at non-MHD scales in turbulent space plasmas, *Journal of Physics: Conference Series*, 767, 012003, doi:10.1088/1742-6596/767/1/012003, 2016.
- Cowley, S. W. H., P. Zarka, G. Provan, L. Lamy and **D. J. Andrews**, Comment on “A new approach to Saturn’s periodicities” by J. F. Carbary, *J. Geophys. Res. Space Physics*, 121, 2418-2422, doi: 10.1002/2015JA021996, 2016.
- Dalin P.**, N. Gavrilov, N. Pertsev, V. Perminov, A. Pogoreltsev, N. Shevchuk, A. Dubietis, **P. Völger**, M. Zalcik, A. Ling, S. Kulikov, A. Zadorozhny, G. Salakhutdinov, I. Grigoryeva, A case study of long gravity wave crests in noctilucent clouds and their origin in the upper tropospheric jet stream, *J. Geophys. Res., Atmospheres*, 121, doi:10.1002/2016JD025422, 2016.
- Deca, J. and **A. Divin**, Reflected charged particle populations around dipolar lunar magnetic magnetic anomalies, *Astrophys. J.*, 829:60, doi:10.3847/0004-637X/829/2/60, 2016.
- Deca, J., **A. Divin**, X. Wang, B. Lembège, S. Markidis, M. Horányi, and G. Lapenta, Three-dimensional full-kinetic simulation of the solar wind interaction with a vertical dipolar lunar magnetic anomaly, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 4136–4144, doi:10.1002/2016GL068535, 2016.
- Dhanya, M. B., A. Bhardwaj, **Y. Futaana**, **S. Barabash**, A. Alok, **M. Wieser**, **M. Holmstrom**, P. Wurz, Characteristics of proton velocity distribution functions in the near-lunar wake from Chandrayaan-1/SWIM observations, *Icarus*, 271, 120-130, DOI: 10.1016/j.icarus.2016.01.032, 2016.
- Divin, A.**, **Yu. V. Khotyaintsev**, **A. Vaivads**, **M. André**, S. Toledo-Redondo, S. Markidis and G. Lapenta, Three-scale structure of diffusion region in the presence of cold ions, *J. Geophys. Res., Space Physics*, 121, 12,001–12,013, doi: 10.1002/2016JA023606, 2016.
- Dubin, E., M. Fraenz, **D. Andrews**, and D. Morgan, Martian ionosphere observed by Mars Express. 1. Influence of the crustal magnetic fields, *Planet. Space. Sci.*, 124, 62-75, doi:10.1016/j.pss.2016.02.004, 2016.
- Duru, F., D. A. Gurnett, C. Dieval, D. D. Morgan, D. Pisa, **R. Lundin**, A case study of a density structure over a vertical magnetic field region in the Martian ionosphere, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 10, 4665-4672, DOI: 10.1002/2016GL068686, 2016.
- Eastwood, J. P., T. D. Phan, P. A. Cassak, D. J. Gershman, C. Haggerty, K. Malakit, M. A. Shay, R. Mistry, M. Øieroset, C. T. Russell, J. A. Slavin, M. R. Argall, L. A. Avanov, J. L. Burch, L. J. Chen, J. C. Dorelli, R. E. Ergun, B. L. Giles, **Y. Khotyaintsev**, B. Lavraud, P. A. Lindqvist, T. E. Moore, R. Nakamura, W. Paterson, C. Pollock, R. J. Strangeway, R. B. Torbert and S. Wang, Ion-scale secondary flux ropes generated by magnetopause reconnection as resolved by MMS, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 4716-4724, doi: 10.1002/2016GL068747, 2016.
- Edberg, N. J. T.**, M. Alho, **M. André**, **D. J. Andrews**, **E. Behar**, J. L. Burch, C. M. Carr, E. Cupido, **I. A. D. Engelhardt**, **A. I. Eriksson**, K.-H. Glassmeier, C. Goetz, R. Goldstein, P. Henri, **F. L. Johansson**, C. Koenders, K. Mandt, C. Möstl, **H. Nilsson**, **E. Odelstad**, I. Richter, C. S. Wedlund, **G. Stenberg Wieser**, K. Szego, **E. Vignen** and M. Volwerk, CME impact on comet 67/Churyumov-Gerasimenko, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 462, S45-S56, doi: 10.1093/mnras/stw2112, 2016.
- Edberg, N. J. T.**, **A. I. Eriksson**, **E. Odelstad**, **E. Vignen**, **D. J. Andrews**, **F. Johansson**, J. L. Burch, C. M. Carr, E. Cupido, K.-H. Glassmeier, R. Goldstein, J. S. Halekas, P. Henri, C. Koenders, K. Mandt, P. Mokashi, Z. Nemeth, **H. Nilsson**, **R. Ramstad**, I. Richter, **G. Stenberg Wieser**, Solar wind interaction with comet 67P: impact of corotating interaction regions, *J. Geophys. Res., Space Physics*, 121, 949-965, doi:10.1002/2015JA022147, 2016.
- Elliott, Heather A., David J. McComas, Phil Valek, **Georgios Nicolaou**, Scot Weidner, George Livadiotis, The New Horizons Solar Wind Around Pluto (SWAP) Observations of the Solar Wind from 11-33 au, *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 223, 2, 19, DOI: 10.3847/0067-0049/223/2/19, 2016.
- Emile, O., R. Niemiec, C. Brousseau, J. Emile, K. Mahdjoubi, W. Wei, **B. Thide**, Mechanism of angular momentum transfer from microwaves to a copper ring, *European Phys. J. D.*, 70, 8, 172, DOI: 10.1140/epjd/e2016-70193-6, 2016.
- Ergun, R. E., J. C. Holmes, K. A. Goodrich, F. D. Wilder, J. E. Stawarz, S. Eriksson, D. L. Newman, S. J. Schwartz, M. V. Goldman, A. P. Sturner, D. M. Malaspina, M. E. Usanova, R. B. Torbert, M. Argall, P.-A. Lindqvist, **Y. Khotyaintsev**, J. L. Burch, R. J. Strangeway, C. T. Russell, C. J. Pollock, B. L. Giles, J. J. C. Dorelli, L. Avanov, M. Hesse, L. J. Chen, B. Lavraud, O. Le Contel, A. Retino, T. D. Phan, J. P. Eastwood, M. Oieroset, J. Drake, M. A. Shay, P. A. Cassak, R. Nakamura, M. Zhou, M. Ashour-Abdalla and **M. André**, Magnetospheric Multiscale observations of large-amplitude, parallel, electrostatic waves associated with magnetic reconnection at the magnetopause, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 5626-5634, doi: 10.1002/2016GL068992, 2016.
- Ergun, R. E., K. A. Goodrich, F. D. Wilder, J. C. Holes, J. E. Stawarz, S. Eriksson, A. P. Sturner, D. M. Malaspina, M. E. Usanova, R. B. Torbert, P.-A. Lindqvist, **Y. Khotyaintsev**, J. L. Burch, R. J. Strangeway, C. T. Russell, C. J. Pollock, B. L. Gole, M. Hesse, L. J. Chen, G. Lapenta, M. V. Goldman, D. L. Newman, S. J. Schwartz, J. P. Eastwood, T. D. Phan, F. S. Mozer, J. Drake, M. A. Shay, P. A. Cassak, R. Nakamura and G. Marklund, Magnetospheric Multiscale satellites observations of parallel electric fields associated with magnetic reconnection, *Phys. Rev. Lett.*, 116, 235102, doi: 10.1103/PhysRevLett.116.235102, 2016.
- Ergun, R. E., L. A. Andersson, C. M. Fowler, A. K. Woodson, T. D. Weber, G. T. Delory, **D. J. Andrews**, **A. I. Eriksson**, T. McEnulty, **M. W. Morooka**, A. I. F. Stewart, P. R. Mahaffy and B. M. Jakosky, Enhanced O₂ loss at Mars due to an ambipolar electric field from electron heating, *J. Geophys. Res., Space Physics*, 121, 4668-4678, doi: 10.1002/2016JA022349, 2016.
- Erickson, P. J., H. Matsui, J. C. Foster, R. B. Torbert, R. E. Ergun, **Yu. V. Khotyaintsev**, P.-A. Lindqvist, M. R. Argall, C. J. Farrugia, K. W. Paulson, R. J. Strangeway and W. Magnes, Multipoint MMS observations of fine-scale SAPS structure in the inner magnetosphere, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 7294-7300, doi: 10.1002/2016GL069174, 2016.

- Eriksson, S., B. Lavraud, F. D. Wilder, J. E. Stawarz, B. L. Giles, J. L. Burch, W. Baumjohann, R. E. Ergun, P.-A. Lindqvist, W. Magnes, C. J. Pollock, C. T. Russell, Y. Saito, R. J. Strangeway, R. B. Torbert, D. J. Gershman, **Yu. V. Khotyaintsev**, J. C. Dorelli, S. J. Schwartz, L. Avanov, E. Grimes, Y. Vernisse, A. P. Sturner, T. D. Phan, G. T. Marklund, T. E. Moore, W. R. Paterson and K. A. Goodrich, Magnetospheric Multiscale observations of magnetic reconnection associated with Kelvin-Helmholtz waves, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 5606-5615, doi:10.1002/2016GL068783, 2016.
- Eriksson, E., A. Vaivads, D. B. Graham, Yu. V. Khotyaintsev, E. Yordanova, H. Hietala, M. André**, L. A. Avanov, J. C. Dorelli, D. J. Gershman, B. L. Giles, B. Lavraud, W. R. Paterson, C. J. Pollock, Y. Saito, W. Magnes, C. Russell, R. Torbert, R. Ergun, P.-A. Lindqvist and J. Burch, Strong current sheet at a magnetosheath jet: Kinetic structure and electron acceleration, *J. Geophys. Res., Space Physics*, 121, 9608-9618, doi:10.1002/2016JA023146, 2016.
- Facskó, G., I. Honkonen, **T. Živković, L. Palin**, E. Kallio, **K. Ägren, H. Opgenoorth**, E. I. Tanskanen, and S. Milan, One year in the Earth's magnetosphere: A global MHD simulation and spacecraft measurements, *Space Weather*, 14, 351–367, doi:10.1002/2015SW001355, 2016.
- Farrugia, C. J., B. Lavraud, R. B. Torbert, M. Argall, I. Kacem, W. Yu, L. Alm, J. Burch, C. T. Russell, J. Shuster, J. Dorelli, J. P. Eastwood, R. E. Ergun, S. Fuselier, D. Gershman, B. L. Giles, **Y. V. Khotyaintsev**, P. A. Lindqvist, H. Matsui, G. T. Marklund, T. D. Phan, K. Paulson, C. Pollock and R. J. Strangeway, Magnetospheric Multiscale Mission observations and non-force free modeling of a flux transfer event immersed in a super-Alfvénic flow, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 6070-6077, doi: 10.1002/2016GL068758, 2016.
- Fatemi, S., A. R. Poppe, K. K. Khurana, **M. Holmström**, G. T. Delory, On the formation of Ganymede's surface brightness asymmetries: Kinetic simulations of Ganymede's magnetosphere, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 10, 4745-4754, DOI: 10.1002/2016GL068363, 2016.
- Feyerabend, M., S. Simon, F. M. Neubauer, U. Motschmann, C. Bertucci, **N. J. T. Edberg**, G. B. Hospodarsky, and W. S. Kurth, Hybrid simulation of Titan's interaction with the supersonic solar wind during Cassini's T96, accepted, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 35-42, doi:10.1002/2015GL066848, 2016.
- Frahm, R. A., **M. Yamauchi**, J. D. Wittingham, **R. Lundin**, J. R. Sharber, **H. Nilsson**, A. J. Coates, Foreshock ions observed behind the Martian bow shock, *Plan. Space Sci.*, 127, 15-32, DOI: 10.1016/j.pss.2015.12.011, 2016.
- Fu, H. S., J. B. Cao, **A. Vaivads, Y. V. Khotyaintsev, M. André**, M. Dunlop, W. L. Liu, H. Y. Lu, S. Y. Huang, Y. D. Ma and **E. Eriksson**, Identifying magnetic reconnection events using the FOTE method, *J. Geophys. Res., Space Physics*, 121, 1263-1272, doi: 10.1002/2015JA021701, 2016.
- Fujiwara, Y., **J. Kero**, M. Abo, **C. Szasz**, T. Nakamura, MU radar head echo observations of the 2012 October Draconid outburst, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 455, 3, 3273-3280, DOI: 10.1093/mnras/stv2492, 2016.
- Fuselier, S. A., and 35 co-authors, including **E. Vigren**, Ion chemistry in the coma of comet 67P near perihelion, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 462, S67-S77, doi: 10.1093/mnras/stw2149, 2016.
- Galand, M., K. L. Héretier, **E. Odelstad**, P. Henri, T. W. Broiles, A. J. Allen, K. Altwegg, A. Beth, J. L. Burch, C. M. Carr, E. Cupido, **A. I. Eriksson**, K.-H. Glassmeier, **F. L. Johansson**, J.-P. Lebreton, K. E. Mandt, **H. Nilsson**, I. Richter, M. Rubin, L. B. M. Sagnières, S. J. Schwartz, T. Sémon, C.-Y. Tzao, X. Vallières, **E. Vigren** and P. Wurz, Ionospheric plasma of comet 67P probed by Rosetta at 3 au from the Sun, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 462, S331-S335, doi: 10.1093/mnras/stw2891, 2016.
- Goetz, C., C. Koenders, K. C. Hansen, J. Burch, C. Carr, **A. Eriksson**, D. Fröhoff, C. Guettler, P. Henri, **H. Nilsson**, I. Richter, M. Rubin, H. Sierks, B. Tsurutani, M. Volwerk and K.-H. Glassmeier, Structure and evolution of the diamagnetic cavity at comet 67P/Churyumov-Gerasimenko, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 462 (Suppl_1): S459-S467, doi.org/10.1093/mnras/stw3148, 2016.
- Goetz, C., C. Koenders, I. Richter, K. Altwegg, J. Burch, C. Carr, E. Cupido, **A. Eriksson**, C. Guettler, P. Henri, P. Mokashi, Z. Nemeth, **H. Nilsson**, M. Rubin, H. Sierks, B. Tsurutani, C. Vallat, M. Volwerk and K.-H. Glassmeier, First detection of a diamagnetic cavity at comet 67P/Churyumov-Gerasimenko, *Astron. Astrophys.*, 588, A24, doi:10.1051/0004-6361/201527728, 2016.
- Goodrich, K. A., R. E. Ergun, F. D. Wilder, J. Burch, R. Torbert, **Y. Khotyaintsev**, P.-A. Lindqvist, C. Russell, R. Strangeway, W. Magnes, D. Gershman, B. Giles, R. Nakamura, J. Stawarz, J. Holmes, A. Sturner and D. M. Malaspina, MMS Multipoint electric field observations of small-scale magnetic holes, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 5953-5959, doi: 10.1002/2016GL069157, 2016.
- Graham, D. B., Yu. V. Khotyaintsev, C. Norgren, A. Vaivads, M. André**, P.-A. Lindqvist, G. T. Marklund, R. E. Ergun, W. R. Paterson, D. J. Gershman, B. L. Giles, C. J. Pollock, J. C. Dorelli, L. A. Avanov, B. Lavraud, Y. Saito, W. Magnes, C. T. Russell, R. J. Strangeway, R. B. Torbert and J. L. Burch, Electron currents and heating in the ion diffusion region of asymmetric reconnection, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 4691–4700, doi:10.1002/2016GL068613, 2016.
- Graham, D. B., A. Vaivads, Yu. V. Khotyaintsev, and M. André**, Whistler emission in the separatrix regions of asymmetric magnetic reconnection, *J. Geophys. Res., Space Physics*, 121, 1934-1954, doi: 10.1002/2015JA021239, 2016.
- Graham, D. B., Yu. V. Khotyaintsev, A. Vaivads and M. André**, Electrostatic solitary waves and electrostatic waves at the magnetopause, *J. Geophys. Res., Space Physics*, 121, 3069-3092, doi: 10.1002/2015JA021527, 2016.
- Greco, A., S. Perri, S. Servidio, **E. Yordanova**, and P. Veltri, The complex structure of magnetic field discontinuities in the turbulent solar wind, *Astrophys. J. Lett.*, 823, L39, doi: 10.3847/2041-8205/823/2/L39, 2016.
- Grün, E., J. Agarwal, N. Altobelli, K. Altwegg, M. S. Bentley, N. Biver, V. Della Corte, **N. Edberg**, P. D. Feldman, M. Galand, B. Geiger, C. Götz, B. Grieger, C. Güttler, P. Henri, M. Hofstadter, M. Horanyi, E. Jehin, H. Krüger, S. Lee, T. Mannel, E. Morales, O. Mousis, M. Müller, C. Opitom, A. Rotundi, R. Schmied, F. Schmidt, H. Sierks, C. Snodgrass, R. H. Soja, M. Sommer, R. Srama, C.-Y. Tzou, J.-B. Vincent, P. Yanamandra-Fisher, M. F. A'Hearn, **A. I. Erikson**

- [sic] et al., The 2016 Feb 19 outburst of comet 67/CG: an ESA Rosetta multi-instrument study, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 462, S220-S234, doi: 10.1093/mnras/stw2088, 2016.
- Hall, B. E. S., M. Lester, J. D. Nichols, B. Sánchez-Cano, **D. J. Andrews**, **H. J. Opengoorth** and M. Fränz, A survey of superthermal electron flux depressions, or “electron holes,” within the illuminated Martian induced magnetosphere, *J. Geophys. Res., Space Physics*, 121, 4835-4857, doi: 10.1002/2015JA021866, 2016.
- Hall, B. E. S., M. Lester, B. Sánchez-Cano, J. D. Nichols, **D. J. Andrews**, **N. J. T. Edberg**, **H. J. Opengoorth**, M. Fränz, **M. Holmström**, **R. Ramstad**, O. Witasse, M. Cartacci, A. Cicchetti, R. Noschese and R. Orosei, Annual Variations in the Martian bow shock location as observed by the Mars Express mission, *J. Geophys. Res., Space Physics*, 121, 11474-11494, doi: 10.1002/2016JA023316, 2016.
- Holmberg, M. K. G., J.-E. Wahlund, E. Vigren**, T. A. Cassidy and **D. J. Andrews**, Transport and chemical loss rates in Saturn’s inner plasma disk, *J. Geophys. Res., Space Physics*, 121, 2321-2334, DOI: 10.1002/2015JA021784, 2016.
- Huang, S. Y. F. Sahraoui, A. Retino, O. Le Contel, Z. G. Yuan, A. Chasapis, N. Aunai, H. Breuillard, X. H. Deng, M. Zhou, H. S. Fu, Y. Pang, D. D. Wang, R. B. Torbert, K. A. Goodrich, R. E. Ergun, **Y. V. Khotyaintsev**, P.-A. Lindqvist, C. T. Russell, R. J. Strangeway, W. Magnes, K. Bromund, H. Leinweber, F. Plaschke, B. J. Anderson, C. J. Pollock, B. L. Giles, T. E. Moore and J. L. Burch, MMS observations of ion-scale magnetic island in the magnetosheath turbulent plasma, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 7850-7858, doi: 10.1002/2016GL070033, 2016.
- Huang, S. Y., H. S. Fu, Z. G. Yuan, **A. Vaivads**, **Y. V. Khotyaintsev**, A. Retino, M. Zhou, **D. B. Graham**, K. Fujimoto, F. Sahraoui, X. H. Deng, B. Ni, Y. Pang, S. Fu, D. D. Wang and X. Zhou, Two types of whistler waves in the hall reconnection region, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 6639-6646, doi: 10.1002/2016JA022650, 2016.
- Huang, S. Y., A. Retino, T. D. Phan, W. Daughton, **A. Vaivads**, H. Karimabadi, M. Zhou, F. Sahraoui, G. L. Li, Z. G. Yuan, X. H. Deng, H. S. Fu, S. Fu, Y. Pang and D. D. Wang, In situ observations of flux rope at the separatrix region of magnetic reconnection, *J. Geophys. Res., Space Physics*, 121, 205–213, doi:10.1002/2015JA021468, 2016.
- Innocenti, M. E., **C. Norgren**, D. Newman, M. Goldman, S. Markidis, G. Lapenta, Study of electric and magnetic field fluctuations from lower hybrid drift instability waves in the terrestrial magnetotail with the fully kinetic, semi-implicit, adaptive multi level multi domain method, *Phys. Plasma*, 23, 5, 052902, DOI: 10.1063/1.4952630, 2016.
- Johlander, A., A. Vaivads, Yu. V. Khotyaintsev**, A. Retino and I. Dandouras, Ion injection at quasi-parallel shocks seen by the Cluster spacecraft, *Astrophys. J. Lett.*, 817:L4, doi:10.3847/2041-8205/817/1/L4, 2016.
- Johlander, A., S. J. Schwartz, A. Vaivads, Yu. V. Khotyaintsev**, I. Gingell, I. B. Peng, S. Markidis, P.-A. Lindqvist, R. E. Ergun, G. T. Marklund, F. Plaschke, W. Magnes, R. J. Strangeway, C. T. Russell, H. Wei, R. B. Torbert, W. R. Paterson, D. J. Gershman, J. C. Dorelli, L. A. Avanov, B. Lavraud, Y. Saito, B. L. Giles, C. J. Pollock, and J. L. Burch, Rippled quasiperpendicular shock observed by the Magnetospheric Multiscale Spacecraft, *Phys. Rev. Lett.*, 117, 165101, 2016: <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.117.165101>
- Kallio, E., S. Dyadechkin, S. Fatemi, **M. Holmstrom, Y. Futaana**, P. Wurz, v. A. Fernandes, F. Alvarez, J. Heilimo, R. Jarvinen, W. Schmidt, A. –M. Harri, **S. Barabash**, J. Makela, N. Porjo, M. Alho, Dust environment of an airless object: A phase space study with kinetic models, *Plan. Space Sci.*, 120, 56-69, DOI: 10.1016/j.pss.2015.11.006, 2016.
- Khotyaintsev, Yu. V., D. B. Graham, C. Norgren, E. Eriksson, W. Li, A. Johlander, A. Vaivads, M. André**, P. L. Pritchett, A. Retino, T. D. Phan, R. E. Ergun, K. Goodrich, P.-A. Lindqvist, G. T. Marklund, O. Le Contel, F. Plaschke, W. Magnes, R. J. Strangeway, C. T. Russell, H. Vaith, M. R. Argall, C. A. Kletzing, R. Nakamura, R. B. Torbert, W. R. Paterson, D. J. Gershman, J. C. Dorelli, L. A. Avanov, B. Lavraud, Y. Saito, B. L. Giles, C. J. Pollock, D. L. Turner, J. D. Blake, J. F. Fennell, A. Jaynes, B. H. Mauk and J. L. Burch, Electron jet of asymmetric reconnection, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 5571–5580, doi:10.1002/2016GL069064, 2016.
- Kollmann, P., P. C. Brandt, G. Collinson, Z. J. Rong, **Y. Futaana**, T. K. Zhang, Properties of planetward ion flows in Venus’ magnetotail, *Icarus*, 274, 73-82, DOI: 10.1016/j.icarus.2016.02.053, 2016.
- Lavraud, B., Y. C. Zhang, Y. Vernisse, D. J. Gershman, J. Dorelli, P. A. Cassak, J. Dargent, C. Pollock, B. Giles, N. Aunai, M. Argall, L. Avanov, A. Barrie, J. Burch, M. Chandler, L.-J. Chen, G. Clark, I. Cohen, V. Coffey, J. P. Eastwood, J. Egedal, S. Eriksson, R. Ergun, C. J. Farrugia, S. A. Fuselier, V. Génot, **D. Graham**, E. Grigorenko, H. Hasegawa, C. Jacquey, I. Kacem, **Y. Khotyaintsev**, E. MacDonald, W. Magnes, A. Marchaudon, B. Mauk, T. E. Moore, T. Mukai, R. Nakamura, W. Paterson, E. Penou, T. D. Phan, A. Rager, A. Retino, Z. J. Rong, C. T. Russell, Y. Saito, J.-A. Sauvaud, S. J. Schwartz, C. Shen, S. Smith, R. Strangeway, S. Toledo-Redondo, R. Torbert, D. L. Turner, S. Wang and S. Yokota, Currents and associated electron scattering and bouncing near the diffusion region at Earth’s magnetopause, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 3042-3050, doi: 10.1002/2016GL068359, 2016.
- Le Contel, O., A. Retino, H. Breuillard, L. Mirioni, P. Robert, A. Chasapis, B. Lavraud, T. Chust, L. Rezeau, F. D. Wilder, **D. B. Graham**, M. R. Argall, D. J. Gershman, P.-A. Lindqvist, **Y. V. Khotyaintsev**, G. Marklund, R. E. Ergun, K. A. Goodrich, J. L. Burch, R. B. Torbert, J. Needell, M. Chutter, D. Rau, I. Dors, C. T. Russell, W. Magnes, R. J. Strangeway, K. R. Bromund, H. K. Leinweber, F. Plaschke, D. Fischer, B. J. Anderson, G. Le, T. E. Moore, C. J. Pollock, B. L. Giles, J. C. Dorelli, L. Avanov and Y. Saito, Whistler mode waves and Hall fields detected by MMS during a dayside magnetopause crossing, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 5943-5952, doi: 10.1002/2016GL068968, 2016.
- Li, W., M. André, Yu. V. Khotyaintsev, A. Vaivads, D. B. Graham**, S. Toledo-Redondo, **C. Norgren**, P. Henri, C. Wang, B. B. Tang, B. Lavraud, Y. Vernisse, D. L. Turner, J. Burch, R. Torbert, W. Magnes, C. T. Russell, J. B. Blake, B. Mauk, B. Giles, C. Pollock, J. Fennell, A. Jaynes, L. A. Avanov, J. C. Dorelli, D. J. Gershman, W. R. Paterson, Y. Saito, and R. J. Strangeway, Kinetic evidence of magnetic reconnection due to Kelvin-Helmholtz waves, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 5635–5643, doi:10.1002/2016GL069192, 2016.

- Lichtenegger, H. I. M., K. G. Kislyakova, P. Odert, N. V. Erkaev, H. Lammer, H. Grotler, C. P. Johnstone, L. Elkins-Tanton, L. Tu, M. Guedel, **M. Holmstrom**, Solar XUV and ENA-driven water loss from early Venus' steam atmosphere, *J. Geophys. Res., Space Physics*, 121, 5, 4718-4732, DOI: 10.1002/2015JA022226, 2016.
- Lindkvist, Jesper**, *Plasma Interactions with Icy Bodies in the Solar System*, (IRF Scientific Report; 307) Umeå: Umeå University, 2016, oai:DiVA.org:umu-117666 (doctoral thesis).
- Lindqvist, P.-A., G. Olsson, R. B. Torbert, B. King, M. Granoff, D. Rau, G. Needell, S. Turco, I. Dors, P. Beckman, J. Macri, C. Frost, J. Salwen, **A. Eriksson**, **L. Åhlén**, **Y. V. Khotyaintsev**, J. Porter, K. Lappalainen, R. E. Ergun, W. Vermeer and S. Tucker, The spin-plane double probe electric field instrument for MMS, *Space Sci. Rev.*, 199, 137-165, doi: 10.1007/s11214-014-0116-9, 2016.
- Lue, C., Y. Futaana, S. Barabash**, Y. Saito, M. Nishino, **M. Wieser**, K. Asamura, A. Bhardwaj, P. Wurzel, Scattering characteristics and imaging of energetic neutral atoms from the Moon in the terrestrial magnetosheath, *J. Geophys. Res., Space Physics*, 121, 1, 432-445, DOI: 10.1002/2015JA021826, 2016.
- Liu, W., W. Tu, X. Li, T. Sarris, **Y. Khotyaintsev**, H. Fu, H. Zhang and Q. Shi, On the calculation of electric diffusion coefficient of radiation belt electrons with in situ electric field measurements by THEMIS, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 1023-1030, doi: 10.1002/2015GL067398, 2016.
- Madanian, H., T. E. Cravens, A. Rahmati, R. Goldstein, J. Burch, **A. I. Eriksson**, **N. J. T. Edberg**, P. Henri, K. Mandt, G. Clark, M. Rubin, T. Broiles, N. L. Reedy, Suprathermal electrons near the nucleus of comet 67P/Churyumov-Gerasimenko at 3 AU: model comparisons with Rosetta data, *J. Geophys. Res., Space Physics*, 121, doi:10.1002/2016JA022610, 2016.
- Madanian, H., T. E. Cravens, M. S. Richard, J. H. Waite Jr., **N. J. T. Edberg**, J. H. Westlake, and **J.-E. Wahlund**, Solar cycle variations in ion composition in the dayside ionosphere of Titan, *J. Geophys. Res., Space Physics*, 121, 8013-8037, doi:10.1002/2015JA022274, 2016.
- Mandt, K. E., **A. Eriksson**, **N. J. T. Edberg**, C. Koenders, T. Broiles, S. A. Fuselier, P. Henri, Z. Nemeth, M. Alho, N. Biver, A. Beth, J. Burch, C. Carr, K. Chae, A. J. Coates, E. Cupido, M. Galand, K.-H. Glassmeier, C. Goetz, R. Goldstein, K. C. Hansen, J. Haidueck, E. Kallio, J.-P. Lebreton, A. Luspai-Kuti, P. Mokashi, **H. Nilsson**, A. Opitz, I. Richter, M. Samara, K. Szego, C.-Y. Tzou, M. Volwerk, C. Simon Wedlund and **G. Stenberg**, RPC observation of the development and evolution of plasma interaction boundaries at 67P/Churyumov-Gerasimenko, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 462, S9-S22, doi: 10.1093/mnras/stw1736, 2016.
- Mann I., I. Häggström, A. Tjulin, S. Rostami, C. C. Anyairo, and **P. Dalin**, First wind shear observation in PMSE with the tri-static EISCAT VHF radar, *J. Geophys. Res., Space Physics*, 121, 11, 11271-11281, DOI: 10.1002/2016JA023080, 2106.
- Matsui, H., P. J. Erickson, J. C. Foster, R. B. Torbert, M. R. Argall, B. J. Anderson, J. B. Blake, I. J. Cohen, R. E. Ergun, C. J. Farrugia, **Yu. V. Khotyaintsev**, H. Korth, P.-A. Lindqvist, W. Magnes, G. T. Marklund, B. H. Mauk, K. W. Paulson, C. T. Russell, R. J. Strangeway and D. L. Turner, Dipolarization in the inner magnetosphere during a geomagnetic storm on 7 October 2015, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 9397-9405, doi:10.1002/2016GL070677, 2016.
- Nakamura, R., V. A. Sergeev, W. Baumjohann, F. Plaschke, W. Magnes, D. Fischer, A. Varsani, D. Schmid, T. K. M. Nakamura, C. T. Russell, R. J. Strangeway, H. K. Leinweber, G. Le, K. R. Bromund, C. J. Pollock, B. L. Giles, J. C. Dorelli, D. J. Gershman, W. Paterson, L. A. Avanov, S. A. Fuselier, K. Genestreti, J. L. Burch, R. B. Torbert, M. Chutter, M. R. Argall, B. J. Anderson, P.-A. Lindqvist, G. T. Marklund, **Y. V. Khotyaintsev**, B. H. Mauk, I. J. Cohen, D. N. Baker, A. N. Jaynes, R. E. Ergun, H. J. Singer, J. A. Slavin, E. L. Kepko, T. E. Moore, B. Lavraud, V. Coffey and Y. Saito, Transient, small-scale field-aligned currents in the plasma sheet boundary layer during storm time substorms, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 4841-4849, 0.1002/2016GL068768, 2016.
- Nemec, F., D. D. Morgan, D. A. Gurnett and **D. J. Andrews**, Empirical model of the Martian dayside ionosphere: Effects of crustal magnetic fields and solar ionizing flux at higher altitudes, *J. Geophys. Res., Space Physics*, 121, 1760-1771, doi: 10.1002/2015JA022060, 2016.
- Nicolaou, G.**, G. Livadiotis, Misestimation of temperature when applying Maxwellian distributions to space plasmas described by kappa distributions, *Astrophys. Space Sci.*, 361, 11, 356, DOI: 10.1007/s10509-016-2949-z, 2016.
- Nilsson, H.**, M. Hamrin, T. Pitkänen, T. Karlsson, R. Slapak, L. Andersson, H. Gunell, **A. Schillings**, and **A. Vaivads**, Oxygen ion response to proton bursty bulk flows, *J. Geophys. Res., Space Physics*, 121, 7535-7546, doi:10.1002/2016JA022498, 2016.
- Norgren, Cecilia**, *Electron-scale physics in space plasma: Thin boundaries and magnetic reconnection*, (Digital Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology; 1453) Uppsala: Acta Universitatis Upsaliensis, 2016 (doctoral thesis).
- Norgren, C., D. B. Graham, Yu. V. Khotyaintsev, M. André, A. Vaivads**, L.-J. Chen, P.-A. Lindqvist, G. T. Marklund, R. E. Ergun, W. Magnes, R. J. Strangeway, C. T. Russell, R. B. Torbert, W. R. Paterson, D. J. Gershman, J. C. Dorelli, L. A. Avanov, B. Lavraud, Y. Saito, B. L. Giles, C. J. Pollock and J. L. Burch, Finite gyroradius effects in the electron outflow of asymmetric magnetic reconnection, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 6724-6733, doi:10.1002/2016GL069205, 2016.
- Palin, L., H. J. Opgenoorth, K. Ågren, T. Zivkovic**, V. A. Sergeev, M. V. Kubyshkina, A. Nikolaev, K. Kauristie, M. van de Kamp, O. Amm, S. E. Milan, S. M. Imber, G. Facskó, M. Palmroth, R. Nakamura, Modulation of the substorm current wedge by bursty bulk flows: 8 September, 2002 – Revisited, *J. Geophys. Res., Space Physics*, 121, 4466-4482, doi:10.1002/2015JA022262, 2016.
- Phan, T. D., J. P. Eastwood, P. A. Cassak, M. Øieroset, J. T. Gosling, D. J. Gershman, F. S. Mozer, M. A. Shay, M. Fujimoto, W. Daughton, J. F. Drake, J. L. Burch, R. B. Torbert, R. E. Ergun, L. J. Chen, S. Wang, C. Pollock, J. C. Dorelli, B. Lavraud, B. L. Giles, T. E. Moore, Y. Saito, L. A. Avanov, W. Paterson, R. J. Strangeway, C. T. Russell, **Y. Khotyaintsev**, P. A. Lindqvist, M. Oka and F. D. Wilder, MMS observations of electron-scale filamentary currents in the reconnection exhaust and

- near the X line, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 6060-6069, doi: 10.1002/2016GL069212, 2016.
- Pitkanen, T., M. Hamrin, A. Kullen, R. Maggiolo, T. Karlsson, **H. Nilsson**, P. Norqvist, Response of magnetotail twisting to variations in IMF B-y: A THEMIS case study 1-2 January 2009, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 15, 7822-7830, DOI: 10.1002/2016GL070068, 2016.
- Poppe, A. R., S. Fatemi, I. Garrick-Bethell, D. Hemingway, **M. Holmstrom**, Solar wind interaction with the Reiner Gamma crustal magnetic anomaly: Connecting source magnetization to surface weathering, *Icarus*, 266, 261-266, DOI: 10.1016/j.icarus.2015.11.005, 2016.
- Retinò, A., A. D. M. Spallicci and **A. Vaivads**, Solar wind test of the de Broglie-Proca massive photon with Cluster multi-spacecraft data, *Astroparticle Physics*, 82, 49-55, doi: 10.1016/j.astropartphys.2016.05.006
- Ryan, N. J., K. A. Walker, **U. Raffalski**, R. Kivi, J. Gross and G. L. Manney, Ozone profiles above Kiruna from two ground-based radiometers, *Atmos. Meas. Tech.*, 9, 4503-4519, doi:10.5194/amt-9-4503-2016, 2016.
- Ryan, N., M. Palm, **U. Raffalski**, R. Larsson, G. Manney, L. Millán, and J. Northolt, Strato-mesospheric carbon monoxide profiles above Kiruna since 2008, *Earth Syst. Sci. Data Discuss.*, doi:10.5194/essd-2016-41, 2016.
- Ramstad, R., S. Barabash, Y. Futaana, H. Nilsson, M. Holmstroem**, Effects of the crustal magnetic fields on the Martian atmospheric ion escape rate, *Geophys. Res. Lett.*, 44, 20, 10574-10579, DOI: 10.1002/2016GL070135, 2016.
- Rong, Z. J., **G. Stenberg**, Y. Wei, L. H. Chai, **Y. Futaana, S. Barabash**, W. X. Wan, C. Shen, Is the flow-aligned component of IMF really able to impact the magnetic field structure of Venusian magnetotail? *J. Geophys. Res., Space Physics*, 121, 11, 10978-10993, DOI: 10.1002/2016JA022413, 2016.
- Shebanits, O., J.-E. Wahlund, N. J. T. Edberg**, F. J. Crary, A. Wellbrock, **D. J. Andrews, E. Vigren**, R. T. Desai, A. J. Coates, K. E. Mandt and J. H. Waite Jr, Ion and aerosol precursor densities in Titan's ionosphere: A multi-instrument case study, *J. Geophys. Res., Space Physics*, 121, 10075-10090, doi:10.1002/2016JA022980, 2016.
- Soucek, J., **L. Åhlén**, S. Bale, J. Bonnell, N. Boudin, D. Brienza, C. Carr, F. Cipriani, C. P. Escoubet, A. Fazakerley, M. Gehler, V. genot, A. Hilgers, B. Hanock, G. Jannet, A. Junge, **Y. Khotyaintsev**, J. De Keyser, H. Kucharek, R. Lan, B. Lavraud, F. Leblanc, W. Magnes, M. Mansour, M. F. Marcucci, R. Nakamura, Z. Nemecek, C. Owen, **Y. Phal**, A. Retino, D. Rodgers, J. Safrankova, F. Sahraoui, R. Vainio, R. Wimmer-Schweingruber, J. Steinhagen, **A. Vaivads**, A. Wielders and A. Zaslavsky, EMC aspects of Turbulence Heating Observer (THOR) spacecraft, *Proc. 2016 ESA Workshop on Aerospace EMC, Valencia, Spain, 23-25 May 2016*, L. Ouwehand (ed.) (ESA SP-738), 2016.
- Stawarz, J. E., S. Eriksson, F. D. Wilder, R. E. Ergun, S. J. Schwartz, A. Pouquet, J. L. Burch, B. L. Giles, **Y. Khotyaintsev**, O. Le Contel, P.-A. Lindqvist, W. Magnes, C. J. Pollock, C. T. Russell, R. J. Strangeway, R. B. Torbert, L. A. Avanov, J. C. Dorelli, J. P. Eastwood, D. J. Gershman, K. A. Goodrich, D. M. Malaspina, G. T. Marklund, L. Mirioni and A. P. Sturner, Observations of Turbulence in a Kelvin-Helmholtz Event on September 8, 2015 by the Magnetospheric Multiscale Mission, *J. Geophys. Res., Space Physics*, 121, 11021-11034, doi:10.1002/2016JA023458, 2016.
- Stude, Joan**, *Advanced Plasma Analyzer for Measurements in the Magnetosphere of Jupiter*, (IRF Scientific Report; 308) Umeå: Umeå universitet, 2016, oai:DiVA.org:umu-119112 (doctoral thesis).
- Stude, J., M. Wieser, S. Barabash**, Scattering of hydrogen, nitrogen and water ions from micro pore optic plates for application in spaceborne plasma instrumentation, *Nuclear Inst. & Methods in Phys. Res. Section B-Beam interactions with materials and atoms*, 385, 9-14, DOI: 10.1016/j.nimb.2016.08.014, 2016.
- Toledo-Redondo, S., M. André, A. Vaivads, Yu. V. Khotyaintsev**, B. Lavraud, **D. B. Graham**, A. Divin and N. Aunai, Cold ion heating at the dayside magnetopause during magnetic reconnection, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 58-66, doi: 10.1002/2015GL067187, 2016.
- Toledo-Redondo, S., **M. André, Yu. V. Khotyaintsev, A. Vaivads**, A. Walsh, **W. Li, D. B. Graham**, B. Lavraud, A. Masson, N. Aunai, **A. Divin**, J. Dargent, S. Fuselier, D. J. Gershman, J. Dorelli, B. Giles, L. Avanov, C. Pollock, Y. Saito, T. E. Moore, V. Coffey, M. O. Chandler, P.-A. Lindqvist, R. Torbert, and C. T. Russell, Cold ion demagnetization near the X-line of magnetic reconnection, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 6759-6767, 10.1002/2016GL069877, 2016.
- Toledo-Redondo, S., A. Salinas, J. Fornieles, J. Portí and H. I. M. Lichtenegger**, Full 3-D TLM simulations of the Earth-ionosphere cavity: Effect of conductivity on the Schumann resonances, *J. Geophys. Res., Space Physics*, 121, 5579-5593, doi: 10.1002/2015JA022083, 2016.
- Torbert, R. B., C. T. Russell, W. Magnes, R. E. Ergun, P. A. Lindqvist, O. LeContel, H. Vaith, J. Macri, S. Myers, D. Rau, J. Needell, B. King, M. Granoff, M. Chutter, I. Dors, G. Olsson, **Y. V. Khotyaintsev, A. Eriksson**, C. A. Kletzing, S. Bounds, B. Anderson, W. Baumjohann, M. Steller, K. Bromund, G. Le, R. Nakamura, R. J. Strangeway, H. K. Leinweber, S. Tucker, J. Westfall, D. Fischer, F. Plaschke, J. Porter, K. Lappalainen, The FIELDS Instrument Suite on MMS: Scientific Objectives, Measurements, and Data Products, *Space Sci. Rev.*, 199, 1-4, 105-135, DOI: 10.1007/s11214-014-0109-8, 2016.
- Torbert, R. B., J. L. Burch, B. L. Giles, D. Gershman, C. J. Pollock, J. Dorelli, L. Avanov, M. R. Argall, J. Shuster, R. J. Strangeway, C. T. Russell, R. E. Ergun, F. D. Wilder, K. Goodrich, H. A. Faith, C. J. Farrugia, P.-A. Lindqvist, T. Phan, **Y. Khotyaintsev**, T. E. Moore, G. Marklund, W. Daughton, W. Magnes, C. A. Kletzing and S. Bounds, Estimates of terms in Ohm's law during an encounter with an electron diffusion region, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 5918-5925, doi: 10.1002/2016GL069553, 2016.
- Tulej, M., S. Meyer, M. Luthi, D. Lasi, A. Galli, D. Piazza, L. Desorgher, D. Reggiani, W. Hajdas, **S. Karlsson, L. Kalla**, P. Wurz, Experimental investigation of the radiation shielding efficiency of a MCP detector in the radiation environment near Jupiter's moon Europa, *Nuclear Inst. & methods in Phys. Res. Section B-Beam interactions with materials and atoms*, 383, 21-37, DOI: 10.1016/j.nimb.2016.06.008, 2016.
- Vaivads, A., A. Retinò, J. Soucek, Yu. V. Khotyaintsev**, F. Valentini, C. P. Escoubet, O. Alexandrova, **M. André**, S. D. Bale, M. Balikhin, D. Burgess, E. Camporeale, D. Caprioli, C. H. K. Chen, E. Clacey, C. M. Cully, J. De Keyser, J. P. Eastwood, A. N. Fazakerley, S. Eriksson, M. L. Goldstein, **D. B. Graham**, S. Haaland,

- M. Hoshino, H. Ji, H. Karimabadi, H. Kucharek, B. Lavraud, F. Marcucci, W. H. Matthaeus, T. E. Moore, R. Nakamura, Y. Narita, Z. Nemecek, **C. Norgren**, **H. Opgenoorth**, M. Palmroth, D. Perrone, J.-L. Pinçon, P. Rathsman, H. Rothkaehl, F. Sahraoui, S. Servidio, L. Sorriso-Valvo, R. Vainio, Z. Vörös, R. F. Wimmer-Schweingruber, Turbulence Heating ObserveR – satellite mission proposal, *J. Plasma Phys.* 82, doi:https://doi.org/10.1017/S0022377816000775, 2016.
- Valentini, F., D. Perrone, S. Stabile, O. Pezzi, S. Servidio, R. De Marco, F. Marcucci, R. Bruno, B. Lavraud, J. De Keyser, G. Consolini, D. Brienza, L. Sorisso-Valvo, A. Retinò, **A. Vaivads**, M. Salatti and P. Veltri, Differential kinetic dynamics and heating of ions in the turbulent solar wind, *New J. Phys.*, 18, 125001, doi:10.1088/1367-2630/18/12/125001, 2016.
- Vech, D., **G. Stenberg**, **H. Nilsson**, **N. J. T. Edberg**, A. Opitz, K. Szegő, T. Zhang, and **Y. Futaana**, Statistical features of the global polarity reversal of the Venusian induced magnetosphere in response to the polarity change in interplanetary magnetic field, *J. Geophys. Res., Space Physics*, 121, 3951–3962, doi:10.1002/2015JA021995, 2016.
- Vernisse, Y., B. Lavraud, S. Eriksson, D. J. Gershman, J. Dorelli, C. Pollock, B. Giles, N. Aunai, L. Avakov, J. Burch, M. Chandler, V. Coffey, J. Dargent, R. E. Ergun, C. J. Farrugia, V. Génot, **D. B. Graham**, H. Hasegawa, C. Jacquety, I. Kacem, **Y. Khotyaintsev**, **W. Li**, W. Magnes, A. Marchaudon, T. Moore, W. Paterson, E. Penou, T. D. Phan, A. Retino, C. T. Russell, Y. Saito, J.-A. Sauvaud, R. Torbert, F. D. Wilder and S. Yokota, Signatures of complex magnetic topologies from multiple reconnection sites induced by Kelvin-Helmholtz instability, *J. Geophys. Res., Space Physics*, 121, 9926–9939, doi: 10.1002/2016JA023051, 2016.
- Vigren, E.**, M. Galand, A. Wellbrock, A. J. Coates, J. Cui, **N. J. T. Edberg**, P. Lavvas, L. Sagnières, D. Snowden, V. Vuitton and **J.-E. Wahlund**, Suprathermal electrons in Titan's sunlit ionosphere: Model-observation comparisons, *Astrophys. J.*, 826, 131, doi: 10.3847/0004-637X/826/2/131, 2016.
- Vigren, E.**, K. Altwegg, **N. J. T. Edberg**, **A. I. Eriksson**, M. Galand, P. Henri, **F. Johansson**, **E. Odelstad**, C.-Y. Tzou and X. Vallières, Model-Observation Comparisons of Electron Number Densities in the Coma of 67P/Churyumov-Gerasimenko during 2015 January, *The Astronomical Journal* 152, 3, doi:10.3847/0004-6256/152/3/59, 2016.
- Voeroes, Z., **E. Yordanova**, M. M. Echim, G. Consolini, Y. Narita, Turbulence-generated proton-scale structures in the terrestrial magnetosheath, *Astrophys. J. Lett.*, 819, 1, L15, DOI: 10.3847/2041-8205/819/1/L15, 2016.
- Vogt, M. F., P. Withers, K. Fallows, C. L. Flynn, **D. J. Andrews**, F. Duru, and D. D. Morgan, Electron densities in the ionosphere of Mars: A comparison of MARSIS and radio occultation measurements, *J. Geophys. Res., Space Physics*, doi:10.1002/2016JA022987, 2016.
- Volwerk, M., Richter, I., Tsurutani, B., Götz, C., Altwegg, K., Broiles, T., Burch, J., Carr, C., Cupido, E., Delva, M., Dósa, M., **Edberg, N. J. T.**, **Eriksson, A.**, Henri, P., Koenders, C., Lebreton, J.-P., Mandt, K. E., **Nilsson, H.**, Opitz, A., Rubin, M., Schwingenschuh, K., **Stenberg Wieser, G.**, Szegő, K., Vallat, C., Vallières, X., and Glassmeier, K.-H.: Mass-loading, pile-up, and mirror-mode waves at comet 67P/Churyumov-Gerasimenko, *Ann. Geophys.*, 34, 1-15, doi:10.5194/angeo-34-1-2016, 2016.
- Vorburger, A., P. Wurz, **S. Barabash**, **Y. Futaana**, **M. Wieser**, A. Bhardwaj, M. B. Dhanya, K. Asamura, Transport of solar wind plasma onto the lunar nightside surface, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 20, 10586-10594, DOI: 10.1002/2016GL071094, 2016.
- Vörös, Z., **E. Yordanova**, M. M. Echim, G. Consolini, and Y. Narita, Turbulence-generated proton-scale structures in the Terrestrial magnetosheath, *Astrophys. J. Lett.*, 819, L15, doi: 10.3847/2041-8205/819/1/L15, 2016.
- Wang, X.-D.**, M. Alho, R. Jarvinen, E. Kallio, **S. Barabash**, **Y. Futaana**, Emission of hydrogen energetic neutral atoms from the Martian subsolar magnetosheath, *J. Geophys. Res., Space Physics*, 121, 1, 190-204, DOI: 10.1002/2015JA021653, 2016.
- Wedlund, C. S., E. Kallio, M. Alho, **H. Nilsson**, **G. S. Wieser**, H. Gunell, **E. Behar**, J. Pusa, G. Gronoff, The atmosphere of comet 67P/Churyumov-Gerasimenko diagnosed by charge-exchanged solar wind alpha particles, *Astronomy & Astrophysics*, 587, A154, DOI: 10.1051/0004-6361/201527532, 2016.
- Wieser, M.**, **Y. Futaana**, **S. Barabash**, P. Wurz, Emission of energetic neutral atoms from water ice under Ganymede surface-like conditions, *Icarus*, 269, 91-97, DOI: 10.1016/j.icarus.2015.12.043, 2016.
- Wilder, F. D., R. E. Ergun, K. A. Goodrich, M. V. Goldman, D. L. Newman, D. M. Malaspina, A. N. Jaynes, S. J. Schwartz, K. J. Trattner, J. L. Burch, M. R. Argall, R. B. Torbert, P.-A. Lindqvist, G. Marklund, O. Le Contel, L. Mirioni, **Yu. V. Khotyaintsev**, R. J. Strangeway, C. T. Russell, C. J. Pollock, B. L. Giles, F. Plaschke, W. Magnes, S. Eriksson, J. E. Stawarz, A. P. Sturmer and J. C. Holmes, Observations of whistler mode waves with nonlinear parallel electric fields near the dayside magnetic reconnection separatrix by the Magnetospheric Multiscale mission, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 5909-5917, doi: 10.1002/2016GL069473, 2016.
- Wilder, F. D., and 25 co-authors, including **Y. Khotyaintsev**, Observations of large-amplitude, parallel, electrostatic waves associated with the Kelvin-Helmholtz instability by the magnetospheric multiscale mission, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 8859–8866, doi:10.1002/2016GL070404, 2016.
- Wintoft, P.**, A. Viljanen, **M. Wik**, Extreme value analysis of the time derivative of the horizontal magnetic field and computed electric field, *Ann. Geophys.*, 34, 4, 485-491, DOI: 10.5194/angeo-34-485-2016, 2016.
- Withers, P., M. Matta, M. Lester, **D. Andrews**, **N. J. T. Edberg**, **H. Nilsson**, **H. Opgenoorth**, S. Curry, R. Lillis, E. Dubinin, M. Fränz, X. Han, W. Kofman, L. Lei, D. Morgan, M. Pätzold, K. Peter, A. Opitz, J. A. Wild and O. Witasse, The morphology of the topside ionosphere of Mars under different solar wind conditions: Results of a multi-instrument observing campaign by Mars Express in 2010, *Planet. Space Sci.*, 120, 24-34, doi: 10.1016/j.pss.2015.10.013, 2016.
- Yang, L., J. J. P. Paulsson, C. S. Wedlund, **E. Odelstad**, **N. J. T. Edberg**, C. Koenders, **A. I. Eriksson**, and W. J. Miloch, Observations of high-plasma density region in the inner coma of 67P/Churyumov-Gerasimenko during early activity, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 462, 533-544, 2016.
- Yordanova, E.**, Z. Vörös, A. Varsani, **D. B. Graham**, **C. Norgren**, **Yu. V. Khotyaintsev**, **A. Vaivads**, **E. Eriksson**, R. Nakamura, P.-A. Lindqvist, G. Marklund, R. E. Ergun, W. Magnes, W. Baumjohann,

- D. Fischer, F. Plaschke, Y. Narita, C. T. Russell, R. J. Strangeway, O. Le Contel, C. Pollock, R. B. Torbert, B. J. Giles, J. L. Burch, L. A. Avanov, J. C. Dorelli, D. J. Gershman, W. R. Paterson, B. Lavraud and Y. Saito, Electron scale structures and magnetic reconnection signatures in the turbulent magnetosheath, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 5969–5978, doi:10.1002/2016GL069191, 2016.
- Zalcik, M.S., T.W. Lohvinenko, **P. Dalin**, and W.F. Denig: North American noctilucent cloud observations in 1964-77 and 1988-2014: Analysis and Comparisons, *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada*, 110, 1, 8-15, 2016.
- Zhang, H., K. K. Khurana, M. G. Kivelson, S. Fatemi, **M. Holmstrom**, V. Angelopoulos, Y. D. Jia, W. X. Wan, L. B. Liu, Y. D. Chen, H. J. Le, Q. Q. Shi, W. L. Liu, Alfven wings in the lunar wake: The role of pressure gradients, *J. Geophys. Res., Space Physics*, 121, 11, 10698-10711, DOI: 10.1002/2016JA022360, 2016.
- Zhou, M., M. Ashour-Abdalla, J. Berchem, R. J. Walker, H. Liang, M. El-Alaoui, M. L. Goldstein, P.-A. Lindqvist, G. Marklund, **Y. V. Khotyaintsev**, R. E. Ergun, F. D. Wilder, C. T. Russell, R. J. Strangeway, C. Zhao, W. R. Paterson, B. L. Giles, C. J. Pollock, R. B. Torbert, J. L. Burch, J. C. Dorelli, D. J. Gershman, L. A. Avanov, B. Lavraud and M. O. Chandler, Observation of high-frequency electrostatic waves in the vicinity of the reconnection ion diffusion region by the spacecraft of the Magnetospheric Multiscale (MMS) mission, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 4808-4815, doi: 10.1002/2016GL069010, 2016.
- Zou, H., Y. G. Ye, J. Wang, S. Jin, E. Nielsen, J. Cui, **X. D. Wang**, A method to estimate the neutral atmospheric density near the ionospheric main peak of Mars, *J. Geophys. Res., Space Physics*, 121, 4, 3464-3475, DOI: 10.1002/2015JA022304, 2016.
- Zou, Y., Y. Nishimura, J. K. Burchill, D. J. Knudsen, L. R. Lyons, K. Shiokawa, **S. Buchert**, S. Chen, M. J. Nicolls, J. M. Ruohoniemi, K. A. McWilliams, N. Nishitani, Localized field-aligned currents in the polar cap associated with airglow patches, *J. Geophys. Res., Space Physics*, 121, 10, 172–10,189, doi:10.1002/2016JA022665, 2016.
- Øieroset, M., T. D. Phan, C. Haggerty, M. A. Shay, J. P. Eastwood, D. J. Gershman, J. F. Drake, M. Fujimoto, R. E. Ergun, F. S. Mozer, M. Oka, R. B. Torbert, J. L. Burch, S. Wang, L. J. Chen, M. Swisdak, C. Pollock, J. C. Dorelli, S. A. Fuselier, B. Lavraud, B. L. Giles, T. E. Moore, Y. Saito, L. A. Avanov, W. Paterson, R. J. Strangeway, C. T. Russell, **Y. Khotyaintsev**, P. A. Lindqvist and K. Malakit, MMS observations of large guide field symmetric reconnection between colliding reconnection jets at the center of a magnetic flux rope at the magnetopause, *Geophys. Res. Lett.*, 43, 5536-5544, doi: 10.1002/2016GL069166, 2016.
- ### Licentiatavhandlingar
- Engelhardt, Ilka**, *Plasma and dust at Saturn's icy moon Enceladus and comet 67P/Churyumov-Gerasimenko*, Licentiate thesis, Uppsala university, 2016, oai:DiVA.org:uu-308971
- Eriksson, Elin**, *3D magnetic nulls and regions of strong current in the Earth's magnetosphere*, Licentiate thesis, Uppsala: Acta Universitatis Upsaliensis, 2016, oai:DiVA.org:uu-292742
- Johlander, Andreas**, *Ion dynamics and structure of collisionless shocks*, Licentiate thesis, Uppsala university, 2016, oai:DiVA.org:uu-303636
- Odelstad, Elias**, *Rosetta spacecraft potential and activity evolution of comet 67P*, Licentiate thesis, Uppsala: Uppsala university, 2016, oai:DiVA.org:uu-294395
- ### Examensarbeten
- Kerényi, Máté, *Vacuum Chamber Design for RATEX-J Radiation Testing*, Independent thesis Advanced level (degree of Master (Two Years)), 20 credits / 30 HE credits, KTH, School of Electrical Engineering (EES), 2016, oai:DiVA.org:kth-187727
- Nunez, Emmanuel, *Characterization of Neutral Particle Detector Time-of-Flight Measurement as Dependent on Space and Time in the Environment of Venus*, Independent thesis Advanced level (degree of Master (Two Years)), 20 credits / 30 HE credits, Luleå University of Technology, Department of Computer Science, Electrical and Space Engineering, 2016, oai:DiVA.org:ltu-59582
- Werner, Anita Linnéa Elisabeth, *Comparison of the shock arrival times for Earth-directed ICMEs provided by the WSA-Enlil+Cone model and in-situ observations at L1: A Case Study*, Independent thesis Basic level (degree of Bachelor), 10 credits / 15 HE credits, Uppsala University, Disciplinary Domain of Science and Technology, Physics, Department of Physics and Astronomy. Uppsala University, Disciplinary Domain of Science and Technology, Physics; Swedish Institute of Space Physics, Uppsala, 2016, oai:DiVA.org:uu-296537
- Xystouris, George, *Investigation of the electron density close to the rings of Saturn and Prediction of the F-ring plasma characteristics*, Independent thesis Advanced level (degree of Master (Two Years)), 20 credits / 30 HE credits, Uppsala university, 2016, oai:DiVA.org:uu-314112
- ### Övriga
- Abe, S., **J. Kero**, T. Nakamura, Y. Fujiwara, S. Numatawara, J. Watanabe, H. Hashiguchi, Orbit determination of meteoroids by MU radar meteor head echo observations, *Proc. 30th International Symposium on Space Technology and Science (ISTTS)*, 30, 1-4, 2015.
- Eriksson, A., N. Edberg, I. Engelhardt, F. Johansson, E. Odelstad, E. Vigren**, P. Henri, J.-P. Lebreton, T. Broiles, K. Mandt, C. Carr., The plasma environment of Rosetta at comet 67P, *Proceedings of the 14th Spacecraft Charging Technology Conference, ESA/ESTEC, Noordwijk, NL, 04-08 April 2016*, ESA Special Publication, Noordwijk, Netherlands, 2016.
- Eriksson, Elin**, *Beginner's guide to iPIC3D 2016 PDC Summer School: Introduction to High-Performance Computing*, [Stockholm: KTH], 2016: https://www.kth.se/files/view/markidis/5846cba0a4ba671c5d0bfb2d/ee_pdc_course_project_report_v.pdf
- Johansson, F. L., P. Henri, A. Eriksson, X. Vallieres, J.-P. Lebreton, C. Beghin, G. Wattieaux, E. Odelstad**, Simulations of the Rosetta spacecraft interaction with comet plasma, in *Proceedings of the 14th International Spacecraft Charging Technology Conference, ESA/ESTEC, Noordwijk, NL, 04-08 April 2016*, ESA Special Publication, Noordwijk, Netherlands, 2016.
- Kastinen, D., **J. Kero**, A statistical approach to the temporal development of orbital associations, *Proceedings of the International Meteor Conference, Egmond, the Netherlands, 2-5 June 2016*, Adriana

- Roggemans and Paul Roggemans (eds), International Meteor Organization, 2016, ISBN 978-2-87355-030-1, pp. 123-126.
- Odelstad, E., G. Stenberg-Wieser, M. Wieser, A. I. Eriksson, H. Nilsson, F. L. Johansson**, Measurements of the electrostatic potential of Rosetta at comet 67P, *Proceedings of the 14th Spacecraft Charging Technology Conference, ESA/ESTEC, Noordwijk, NL, 04-08 April 2016*, ESA Special Publication, Noordwijk, Netherlands, 2016.
- Olsthoorn, Bart, *High resolution (5-min) analysis of Sun-Earth coupling efficiency since 1981*, Kiruna: Institutet för rymdfysik, 2016 (IRF Technical Report 055, March 2016).
- Phal, Y. D.**, D. D. Phal, Use of fiber optic interconnects for signal integrity, *Proc. 2016 ESA Workshop on Aerospace EMC, Valencia, Spain, 23-25 May 2016*, L. Ouwehand (ed.) (ESA SP-738), 2016: doi: 10.1109/AeroEMC.2016.7504561
- Stempels, E., **J. Kero**, The Swedish Allsky Meteor Network: first results, *Proceedings of the International Meteor Conference, Egmond, the Netherlands, 2-5 June 2016*, Adriana Roggemans and Paul Roggemans (eds), International Meteor Organization, 2016, pp. 288-290.
- Vaverka, J., **A. Pellinen-Wannberg, J. Kero, I. Mann, A. De Spiegeleer, A. Hamrin, C. Norberg, T. Pitkänen**, Spacecraft potential influenced by meteoroid hypervelocity impacts, *Proceedings of the 14th Spacecraft Charging Technology Conference, ESA/ESTEC, Noordwijk, NL, 04-08 April 2016*, ESA Special Publication, Noordwijk, Netherlands, 2016.

Beslut om Årsredovisning

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



Stas Barabash, föreståndare
Institutet för rymdfysik

Förkortningar

ALIS	Auroral Large Imaging System	LAP	Langmuirprob
ALIS_4D	Projekt för att studera lågljusfenomen i atmosfären	LEEWAVES	Local Excitation and Effects of Waves on Atmospheric VERTICAL Structure
APS	American Physical Society	Lidar	Light Detection and Ranging
ARISE2	Atmospheric dynamics Research In-fraStructure in Europe	LTU	Luleå tekniska universitet
ASPERA	Analysen of Space Plasmas and Energetic Atoms	MAARSY	Middle Atmosphere Alomar Radar System, Andøya, Norge
CEA	Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives, Frankrike	MARA	Moveable Atmospheric Radar for Antarctica
COSPAR	Committee on Space Research	MAVEN	Mars Atmosphere and Volatile Evolution
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt	MIPA	Miniature Ion Precipitation Analyzer
EFW	Electric Field and Waves	MIRA 2	Millimeter wave Radiometer 2
EGU	European Geosciences Union	MIRACLE	Magnetometers - Ionospheric Radars - All-sky Cameras Large Experiment
EISCAT	European Incoherent SCATter Scientific Association	MIST	Miniature STudent satellite
EISCAT_3D	Ny generation av EISCAT:s inkoherentspridningsradar	MMS	Magnetospheric Multiscale Mission
ENA	Energirika neutrala atomer	MSB	Myndigheten för samhällsskydd och beredskap
ESA	European Space Agency	MST	Mesosphere-Stratosphere-Troposphere
ESR	EISCAT Svalbard Radar	MU	Middle and Upper atmosphere radar, Shigaraki, Japan
ESRAD	Esrang MST radar	NCAOR	National Center for Atmospheric and Oceanic Research, Indien
ESTEC	European Space Research and Technology Centre	NASA	National Aeronautics and Space Administration, USA
EURISGIC	European Risk from Geomagnetically Induced Currents	NIPR	National Institute of Polar Research, Japan
EU	European Union	NLC	Noctilucent clouds (nattlysande moln)
FBF	Förordningen om myndigheters bokföring	NSSC	National Space Science Center, Kina
FMI	Meteorologiska institutet, Finland	PAF	Polaratmosfärforskningsprogrammet, IRF
FTIR	Fourier Transform Infrared Spectroscopy	PEP	Particle Environment Package
FÅB	Förordningen om årsredovisning och budgetunderlag	PMSE	Polarmesosfäriska sommarekon
GAIA	Global Auroral Imaging Access	PMWE	Polarmesosfäriska vinterekon
GAIA	Global Auroral Imaging Access	PROGRESS	PRediction Of Geospace Radiation Environment and Solar wind parameters
IAG	Institute of Applied Geophysics, Moskva, Ryssland	PSC	Polar stratospheric clouds (polarstratosfäriska moln)
IAP	Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik, Tyskland	Riometer	Relative Ionospheric Opacity meter
ICA	Ion Composition Analyzer	RPF	Rymdplasmafysikprogrammet, IRF
IKI	Space Research Institute, Moskva, Ryssland	RPWI	Radio & Plasma Wave Investigation
IMAGE	International Monitor för Auroral Geomagnetic Effects	RWC	Regional Warning Center
IMS	International Monitoring System	SELMA	Surface, Environment, and Lunar Magnetic Anomalies
IPELS	Interrelationship between Plasma Experiments in the Laboratory and in Space	SGU	Sveriges geologiska undersökning
IRF	Institutet för rymdfysik	SPIDER	Small Payloads for Investigation of Disturbances in Electrojet by Rockets
ISAS	Institute of Space Astronautical Science	SSC	SSC (fd Swedish Space Corporation eller Rymdbolaget)
ISES	International Space Environment Service	SSPT	Solsystemets fysik och rymdteknik, IRF
ISRO	Indian Space Research Organisation	STP	Solär-terrester fysik, IRF
ISS	International Space Station	SVT	Sveriges Television AB
JAXA	Japan Aerospace Exploration Agency	THOR	Turbulence Heating Observer
JGR	Journal of Geophysical Research	UT	Universell tid
JUICE	JUpiter ICy moon Explorer	UTC	Coordinated Universal Time
KIMRA	Kiruna Millimeter Wave Radio-meter	VIPIR	Vertical Incidence Pulsed Ionospheric Radar
KIRSAM	Kirunaarbetsgivare i samverkan	VR	Vetenskapsrådet
KIT	Karlsruher Institut für Technologie		
KTH	Kungliga Tekniska Högskolan		
KVA	Kungl. vetenskapsakademien		



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