



$\hbar$ **2008**
ÅRSREDOVISNING

Institutet för rymdfysik

Institutet för rymdfysik

Årsredovisning 2008

Innehåll

Förord	3
Resultatredovisning	
1. Översikt	5
IRF:s organisation	7
2. Forskning och utveckling	8
2.1 Atmosfärfysik	9
2.2 Solär-terrester fysik	11
2.3 Solsystemets fysik och rymdteknik	13
2.4 Rymdplasmafysik	16
2.5 Rymdens fysik	18
3. Mål och åiterrapportering	20
4. Observatorieverksamhet	29
5. Organisationsstyrning	31
Finansiell redovisning	
Sammanställning över väsentliga uppgifter	33
Resultaträkning	34
Balansräkning	35
Anslagsredovisning	36
Tilläggsupplysningar och noter	37
Uppgifter om insynsrådet	40
Bilagor	
Publikationer	41
Förkortningar	48
Beslut om årsredovisning	49

Omslagsbilden:

Banor för meteoroider som har mätts med EISCAT:s UHF-mottagare. Figuren visar solen (gul), jorden (blå) och 39 meteoroiders banor, prograd (grön) och retrograd (röd). (Bild: Csilla Szasz, IRF)

Redaktör: Rick McGregor

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



Fig. 1 IRF har verksamhet vid huvudkontoret i Kiruna (på Rymdcampus), i Umeå (på Teknikhuset, Umeå universitet), i Uppsala (på Ångströmlaboratoriet, Uppsala universitet) och i Lund (på IDEON Science and Technology Park). (Bilder: IRF och Uppsala universitet)

FÖRORD

Institutet för rymdfysiks forskning inom rymdfysik, atmosfärfysik och rymdteknik fortsätter att öka förståelsen av naturen och universum samt om processer som påverkar människor i deras vardag.

IRF har en ledande roll inom forskning, utvecklar nya avancerade metoder och producerar vetenskapliga artiklar av högsta internationella klass. Resultaten accepteras för publicering i expertgranskade tidskrifter, inklusive sådana välrenommerade tidskrifter som t ex *Nature*, *Science* och *Physical Review Letters*. Det totala antalet publikationer i expertgranskade tidskrifter ligger på en mycket hög nivå, över 100 för fjärde året i rad.

Under året har media bland annat uppmärksammat:

- En modell för att bättre kunna tolka observationer av exoplaneter.
- En förklaring till hur vatten kan ha försvunnit från Venus.
- Instrumentet ombord på den indiska månmissionen Chandrayaan-1.
- Utflöde av joner från jordens övre atmosfär.
- Ett nytt sätt att testa rymdinstrument ombord på en ballong.
- Forskningsresultat om planeten Saturnus omgivning.

- Observationer av meteoriter.
- Prognoser av solaktiviteten.

Ett sätt att bättre förstå livsvillkoren på jorden är att jämföra dem med miljön kring andra himlakroppar i solsystemet. IRF har unika möjligheter att göra det genom väl fungerande instrument i bana runt fyra planeter: jorden, Mars, Venus och Saturnus. Mätinstrument är också sedan 2004 på väg till en komet och sedan slutet av 2008 finns ett i bana runt månen. Till detta ska läggas avancerade markbaserade mätinstrument som används för att studera atmosfär- och rymdfysik i vår egen närmiljö.

IRF medverkar aktivt i projektstudier initierade inom ESA:s framtida forskningsprogram Cosmic Vision för åren 2015-2025. Bland andra framtida projekt kan nämnas NASA-missionen Magnetospheric Multiscale Mission, MMS, som utvecklas tillsammans med KTH, samt samarbetet med en kanadensisk grupp i ESA-projektet Swarm. Arbetet med att ta fram och testa instrument som ska utforska Merkurius fortsätter och ny mätteknik för framtida projekt kommer att testas ombord på den svenska satelliten Prisma.

I början av 2008 besökte forskare från IRF Antarktis för fjärde gången. IRF:s radar MARA, vid den

svenska stationen Wasa, kunde köras kontinuerligt i hela 60 dagar. De första resultaten har redan publicerats och visar på oväntat stora skillnader i hur mesopausen, som ligger vid ca 90 kilometers höjd, bildas över Arktis och Antarktis.

Den internationella radaranläggningen EISCAT behöver uppgraderas. EISCAT har sitt huvudkontor på rymdcampus i Kiruna och samarbetet med IRF har stärkts under året (fig. 2). Bland annat har EU godkänt IRF som partner i EISCAT_3D, den studie som påbörjades för ett par år sedan med syfte att ta fram underlag för nästa generations radaranläggning. Under den europeiska konferensen för forskningsinfrastrukturer i Versailles i december offentliggjordes att EISCAT_3D har utvalts som ett av 44 viktiga projekt i vägvisaren för europeiska forskningsinfrastrukturer, ESFRI (European Roadmap for Research Infrastructures).

En ny förordning om instruktion för IRF beslutades av regeringen och trädde i kraft den 1 januari 2008. IRF är numera en enrådighetsmyndighet med ett insynsråd, som för närvarande består av fyra ledamöter.

IRF medverkar i universitetsutbildningar, främst i Kiruna och Uppsala. En överenskommelse har undertecknats med Luleå tekniska universitet, främst för samarbete inom omgång två av forskarskolan i rymdteknik. Den utbildningsverksamhet som är mest omfattande vid IRF är handledning av doktorander och examensarbeten. Under året har åtta doktorander försvarat sina avhandlingar.

Två av IRF:s mål är att utveckla bättre kontakter med näraliggande forskningsområden samt att nå ut med resultat till andra aktörer i samhället. Genom engagemang på flera orter i landet ges stöd till många gymnasieskolor och andra grupper som är intresserade att få veta mer om rymd- och atmosfärfysik.



Fig. 2 EISCAT:s mottagarstation i Kiruna bemanas av ingenjörer från IRF. Framför UHF-antennen syns en testanläggning för ett nytt radarsystem, EISCAT_3D. (Bild: Lars-Göran Vanhainen, IRF)

Fig. 3 IRF:s föreståndare, Lars Eliasson. (Bild: Rick McGregor, IRF)



ESA:s ministermöte i Haag fattade i november beslut att starta ett nytt program som ska ta fram hjälpmedel för att kunna hantera de problem som rymdvädet kan orsaka människan och tekniska system. IRF har initierat och varit aktivt inom ESA och medverkar i internationella nätverk inom detta område.

En utvecklingsplan – Rymdstad Kiruna 2020 – har tagits fram tillsammans med Rymdbolaget, Progressum, Kiruna kommun, Rymdgymnasiet och Luleå tekniska universitet för att värna, vårda och vidareutveckla rymdverksamheten i Norrbotten. Bland annat har ett rymdråd etablerats som ska stödja och följa upp idéer som kommer fram genom samarbetet.

IRF:s forskare har uppmärksammats på olika sätt av andra organisationer. Som exempel kan nämnas att Sheila Kirkwood invalts i Kungl. Vetenskapsakademien och att Rickard Lundin tilldelades den prestigefyllda Hannes Alfvén-medaljen 2008 av European Geosciences Union för "his outstanding contributions to the advancement of measurement techniques for space plasma and the important new knowledge that has been generated by these new measurements".

IRF:s personal har genom en engagerad och kreativ arbetsinsats vidareutvecklat det stora internationella nätverk som institutet ingår i samt producerat vetenskapliga resultat som mycket väl uppfyller de högt ställda förväntningarna inför året. Slutligen kan konstateras att IRF:s verksamhet har mycket stor relevans för dagens och morgondagens samhälle.

Lars Eliasson,
Föreståndare

RESULTATREDOVISNING

1. ÖVERSIKT

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

FORSKNINGSPOLITIK - MÅL

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

IRF har ett mycket omfattande nätverk och mer än 50-års erfarenhet att utveckla och ta ansvar för mätinstrument i stora internationella forskningsprojekt. Dessutom har institutet en mycket erfaren och kompetent teknisk personal samt en infrastruktur som på ett bra sätt stödjer forskningsprojekten. Bland annat har IRF testanläggningar, kalibreringsutrustningar, mekanisk verkstad och renrum för integrering av mätinstrument. Den stimulerande och kreativa forskningsmiljön ger goda förutsättningar för nya genombrott.

Grundforskning ger vetenskapliga resultat och kräver fortlöpande innovation som påverkar samhällets utveckling – vetenskapligt, tekniskt och kulturellt.

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

FORSKNING OCH UTVECKLING - MÅL

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

ÅTERRAPPORTERING

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

IRF bedömer att verksamheten under året har bidragit till att väl uppfylla de övergripande målen. Beträffande de enskilda programmens resultat



Fig. 1.1 Bland IRF:s testanläggningar i Kiruna finns en rymdsimulator där man kan simulera i synnerhet de termiska förhållanden som råder ute i rymden. (Bild: Torbjörn Lövgren, IRF)

hänvisas till avsnitt 2, *Forskning och utveckling*, samt avsnitt 3, *Mål och återsrapportering*.

Jordens omgivning (atmosfär, jonosfär och magnetosfär) påverkar mänskligt liv direkt, genom allt från långsiktiga förändringar i atmosfären och klimatet till påverkan på modern teknologi som radiokommunikation, elförsörjning och satelliter.

Den joniserade delen av atmosfären utgör dessutom ett tämligen lättillgängligt plasmalaboratorium, med längdskalor och tryckförhållanden som inte kan erhållas i laboratorier på jorden. Forskningen bidrar till ett ökat djup i förståelsen av fundamentala fysikaliska processer i rymden och atmosfären.

Forskarna vid IRF sprider sina vetenskapliga resultat genom artiklar i expertgranskade tidskrifter och genom presentationer vid internationella konferenser. IRF ordnar konferenser och arbetsmöten samt skapar möjligheter till forskarutbyten. Institutet utvecklar nya mätinstrument och ger därigenom möjligheter för forskare inom och utom institutet att göra nya upptäckter.

Forskningen är sedan april 2003 uppdelad i fem forskningsprogram. Flera forskare medverkar i mer än ett program. Här nedan beskrivs programmen kort; de presenteras mer detaljerat i avsnitt 2, *Forskning och utveckling*.

Atmosfärfysikprogrammet har funnits vid IRF i över tio år och är internationellt etablerat. Det utvärderades och fick omdömet "excellent-outstanding" år 2004. Programmet bedriver forskning om dynamiska och kemiska processer i atmosfären vid höga latituder och deras samband med klimatet och klimatförändringar. De data som forskningen bygger på samlas med hjälp av t ex infrarödspektrometri, lidar- och mm-vågssonderingar, markbaserade radaranläggningar samt den svenska forskningssatelliten Odin.

Programmet *Solär-terrester fysik* bedriver grundläggande forskning om solen och solkoronan, solens magnetfält och rymdmiljön, och speciellt om hur solen, solvinden och rymdplasma påverkar jordens atmosfär, jonosfär och magnetosfär. Forskningen bygger framför allt på analys av data från markbundna och satellitburna experiment.

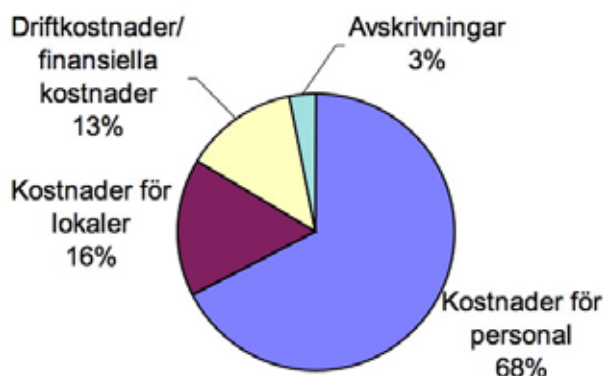


Fig. 1.2 Verksamhetens kostnader 2008 exklusive lokalkostnader för undervisning vid Kiruna rymdcampus och kostnader för drift av EISCAT-mottagarstation.

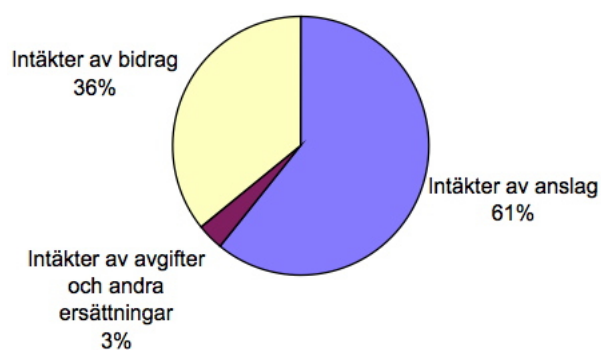


Fig. 1.3 Verksamhetens intäkter 2008 exklusive hyresintäkter från universitet och EISCAT och för drift av EISCAT-mottagarstation.

Ett exempel på programmets tillämpade forskning är rymdvädrets inverkan på satelliter och kraftsystem på jorden.

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

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

Intäkter		2006	2007	2008
Intäkter av anslag	1)	44 994	45 463	46 237
Intäkter av avgifter och andra ersättningar		8 925	8 463	8 620
Intäkter av bidrag	2)	28 544	29 904	27 007
Finansiella intäkter		210	323	261
Summa intäkter		82 673	84 153	82 125
Kostnader				
Forskning		64 737	65 005	68 884
Observatorieverksamhet		3 190	3 049	2 108
Forskarutbildning		9 996	10 240	6 188
Övriga uppdrag		2 190	2 836	2 737
Undervisningslokaler	3)	3 447	3 405	3 499
Summa kostnader		83 560	84 535	83 416
Verksamhetsutfall		-887	-382	-1 291

1) Ramanslag från staten.

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

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

Tabell 1.1 IRF:s intäkter och kostnader under 2006, 2007 och 2008 (tkr i löpande priser).

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

Till stöd för forskningen bedriver IRF även *observatorieverksamhet*. Observatorieverksamheten förser forskare och andra med referensmätningar från marken samt information om solens påverkan på jordens närmiljö.

Vid slutet av år 2008 hade IRF 46 forskare och forskarstuderande, varav 39 var disputerade och sju doktorander. Ytterligare sju doktorander var knutna till IRF:s verksamhet genom handledning av IRF:s forskare. Ett antal externt finansierade gästforskare arbetade också vid IRF under året. IRF hade sju egna professorer och finansierade forskning på halvtid för en professor anställd av Umeå universitet i Kiruna. Fyra professorer emeriti medverkade i IRF:s forskning. Andelen kvinnliga forskare vid IRF är ca 20% (nio av 46). Totalt hade IRF vid årets slut 98 anställda (76 män och 22 kvinnor), varav tre varit tjänstlediga under hela året för andra uppdrag inom rymdforskningsområdet. IRF hade 61 anställda i Kiruna, 30 i Uppsala, fyra i Umeå och tre i Lund.

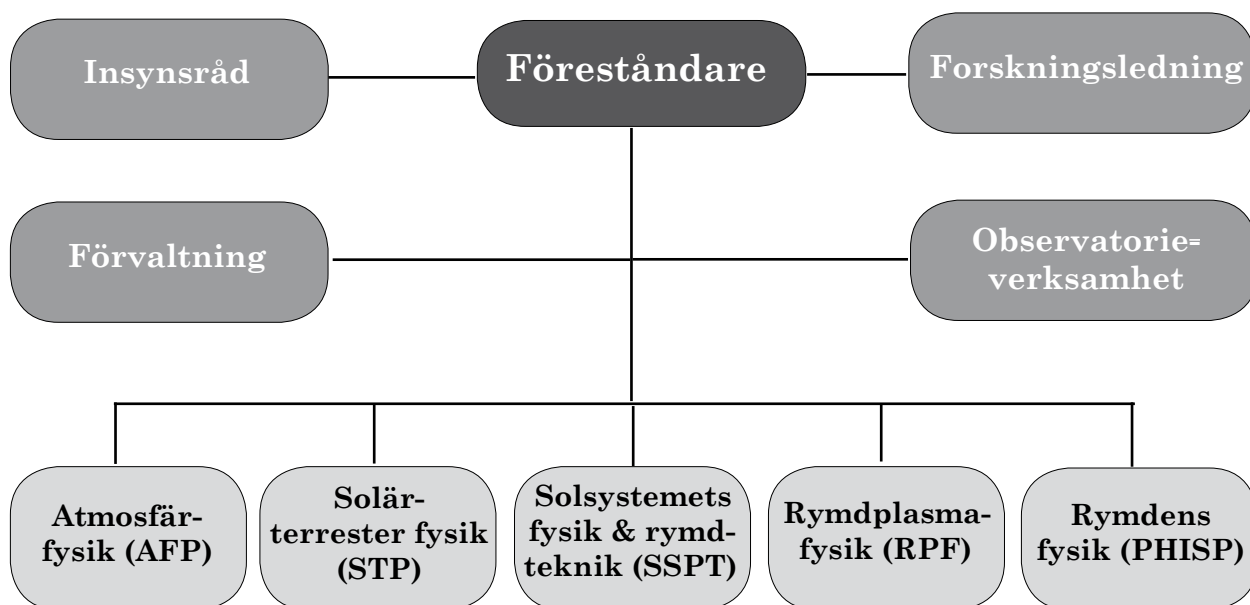


Fig. 1.4 IRF:s insynsråd 2008: (från vänster) Lisbeth Wallin, Barbro Åsman, Olle Norberg, Lars Eliasson (föreståndare), Liza Dackborn (personalrepresentant), Ingrid Wahlberg (personalrepresentant); (infälld bild) Anneli Sjögren. (Bild: Rick McGregor, IRF)

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

Det finns ett ökande behov av grundläggande forskning inom rymd- och atmosfärfysik. Rymdteknik används idag i en mängd tillämpningar och inom en nära framtid kan man också räkna med att fler människor kommer att vistas kortare eller längre tid i rymdmiljön.

IRF:s organisation



2. FORSKNING OCH UTVECKLING

Institutet för rymdfysik tar fram ny kunskap om rymdmiljön och processer som påverkar biosfären – kunskap som är av stor betydelse i många tillämpningar och inom flera forskningsdiscipliner. Institutet bedriver också teknikutveckling i mindre skala inom till exempel signalbehandling, sensorteknik och prognosmetoder.

Några av de forskningsfrågor som behandlas är:

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

För att nå banbrytande resultat krävs bl a:

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

Tillgänglighet till IRF:s kunskap säkerställs genom:

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

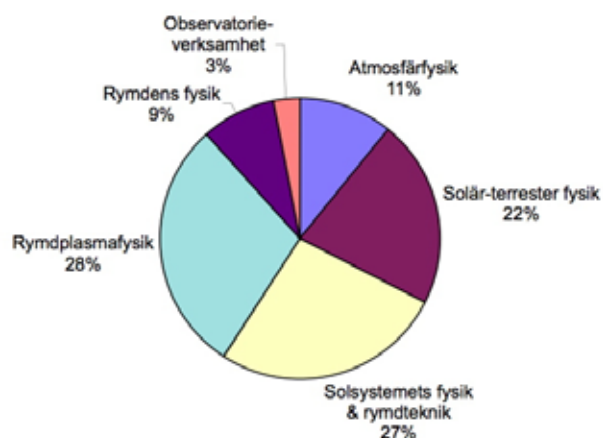


Fig. 2.1 Fördelning av kostnader för forskning 2008.



Fig. 2.2 IRF:s forskningsledning 2008: (från vänster, stående) Mats André, Ingrid Sandahl, Stas Barabash, Sheila Kirkwood, Rick McGregor; (framför, från vänster): Bo Thidé, Lars Eliasson, Rickard Lundin. (Bild: Torbjörn Lövgren, IRF)

2.1 Atmosfärfysik

Programchef: prof. Sheila Kirkwood

Forskning inom **Atmosfärfysikprogrammet** (*Atmospheric Physics, AFP*) bedrivs för att undersöka fysikaliska och kemiska processer i jordens atmosfär. Fokus ligger på mellanatmosfären och den övre atmosfären, vilket avser höjdintervallet 5 till 100 km. Det största intresset riktas till de polära och polarnära områdena i båda Arktis och Antarktis. Karakteristiska egenskaper av den polära atmosfären kan tidvis skilja sig betydligt från andra regioner på grund av att det byggs upp en storskalig virvel, polarvirveln, med starkt begränsat utbyte av luft med omgivningen. Polarvirveln är ett karakteristiskt signum för atmosfären över polen under vintern och leder till välkända fenomen som ozonnedbrytning. Polarvirveln över Arktis varierar mer än den över Antarktis vilket lämnar en mängd öppna frågor angående dess bildande, utveckling och uppbrott. Virvelns föränderliga natur gör att Kiruna, där de flesta av gruppens mätinstrument är lokaliserade, befinner sig ömsom inom och ömsom utanför virveln vilket gör det till en utmärkt plats för studier av dess egenskaper.

Programmets sekundära fokus är på aktiviteter direkt relaterade till klimatforskning. Detaljerad kännedom om atmosfäriska parametrar är en förutsättning för att förstå framtida klimatförändringar på grund av mänsklig påverkan. Bland annat känner man ännu inte fullt ut mellanatmosfärens och den övre atmosfärens koppling till den lägre atmosfären. Det gäller speciellt för mass- och energiutbyte i vertikal led. Traditionellt har tropopausen, gränsskiktet mellan lägre atmosfären och mellanatmosfären, betraktats som nästan ogenomtränglig. Vissa typer av vågor i atmosfären, så kallade gravitationsvågor ("gravity waves"), kan ge upphov till vertikalt utbyte av luftmassor och energi. Sådana vågor uppstår när luft tvingas flöda över ett hinder i sin väg. Luften hävs framför hindret, sjunker tillbaka efter det



Fig. 2.1.1 Radiosondering (med väderballong) på Antarktis för att kalibrera atmosfärsmätningar med IRF:s radarsystem MARA. (Bild: Sheila Kirkwood, IRF)

och fortsätter röra sig i en dämpad vågrörelse längs sin väg. Den skandinaviska fjällkedjan är en av de stora källorna till sådana gravitationsvågor. Fjällkedjan som sträcker sig i nord-sydlig riktning blockerar vägen för de västliga vindarna som sveper in från Atlanten i västvindsbältet som dominerar på mellanlatituder och höga latituder. I Kiruna som ligger öster om fjällkedjan kan gravitationsvågor observeras ofta, vilket gör att man kan studera förändringar i tropopausen och verkningarna därav.

Basen för programmets forskning är fjärranalysinstrument stationerade i kirunaområdet och vid den svenska antarktisstationen, Wasa. De flesta av dem ägs av IRF, och några opereras i nationella och internationella samarbeten. Beroende på vilken parameter som ska mätas används olika aktiva och passiva fjärranalysmetoder som tillsammans täcker hela höjdintervallet från marken till 100 km höjd. För tolkning kompletteras våra egna mätningar med data från EISCAT, den svenska satelliten Odin och olika internationella databaser. Utöver detta understöds mätdata av resultat från modellsimuleringar (t ex av kemi och dynamik).

2008 var del av internationella polaråret (IPY, som sträcker sig från mars 2007 till mars 2009). Syftet med IPY har varit att intensifiera samarbe-

	2006	2007	2008
Ramanslag	2 840	3 402	3 798
Bidrag	994	887	447
Erhållna avgifter	206	213	181
Summa programkostnader	4 040	4 502	4 426
Andel av gemen samma kostnader	3 066	3 561	3 301
Totala kostnader	7 106	8 063	7 727

Tabell 2.1.1 Finansiering av programkostnader 2006, 2007 och 2008 för forskningsområde Atmosfärfysik (tkr i löpande priser).

ten och koordinera kampanjer. AFP har deltagit i flera kampanjer genom att göra mätningar i samarbete med andra grupper och genom utbyte av mätdata.

Lidarinstrumenten på IRF och Esrange användes i tre kampanjer under tre olika säsonger. Målen var att observera stratosfäriska moln, nattlysande moln och att ge randvillkor för raketuppskjutningar. Atmosfärstradarn på den svenska antarktisstationen Wasa kördes i åtta veckor under södra halvklotets sommar (radarns andra mätsäsong), och gav mätningar av både Polar Mesospheric Summer Echoes och bergsläsvågor. Andra instrument såsom atmosfärstradarn på Esrange och mm-vågsradiometern har gett nästan kontinuerliga mätningar, som visar ekon i regionen kring mesopausen, turbulens i troposfären och variationer i ozonskiktet. I tillägg till detta genomfördes en kampanj med digitala kameror för att observera nattlysande moln. Totalt sex kameror sattes upp, ungefär jämt fördelade runt norra halvklotet.

Långa mätserier (en eller flera decennier) har kunnat användas för statistiska studier av atmosfärprocesser. Ingående analyser har genomförts av mikrofysik, kemi, och dynamik i speciella förhållanden, från nära marken upp till 9 mils höjd. De kanske viktigaste resultaten av årets arbete kommer från jämförelser mellan atmosfären i Antarktis och i Kirunaområdet i Arktis. Skillnaden vid 8-9 mils höjd mellan de två är oväntat stor, och kan bara förklaras med väsentliga förändringar i tidigare allmänt accepterade teorier angående atmosfärens storskaliga cirkulation. Samtidigt är skillnaden mellan Antarktis och kirunaområdet i den lägsta delen av atmosfären oväntad liten – medan omfattande atmosfärsturbulens och fjälläsvågor i Kirunaområdet har antagits vara resultat av den långa och breda skandinaviska fjällkedjan, visar förekomsten av liknande feno-



Fig. 2.1.2 Inom atmosfärforskning har IRF ett väletablerat samarbete med National Atmospheric Research Laboratory i Indien för att jämföra radarmätningar i atmosfären över Arktis och över tropikerna. (Bild: Evgenia Belova, IRF)

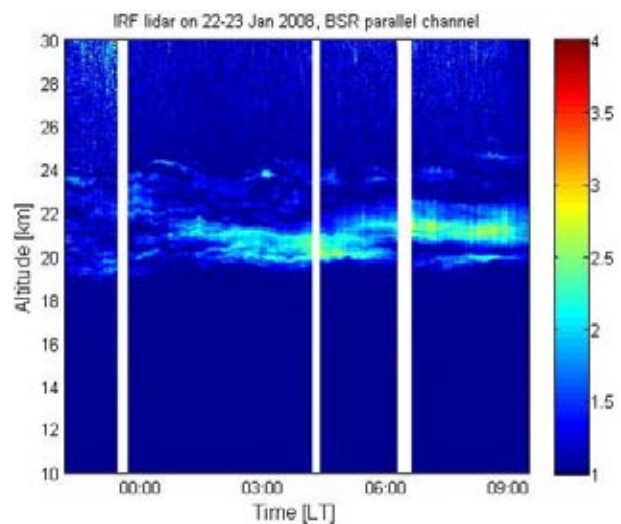


Fig. 2.1.3 Lidarmätningar vid IRF i Kiruna av moln i den polära stratosfären (PSC) under natten 22-23 januari 2008. (Bild: IRF)

men vid den svenska antarktisstationen att de kan orsakas även av mycket små, isolerade fjäll.

Vid utgången av 2008 arbetade tio personer i gruppen: sju forskare (en professor, två docenter, tre postdoktorer och en doktorand), två ingenjörer och en programmerare. Det totala antalet heltidsforskare var 7,6. En doktorand tog sin doktorsexamen under året. Programmet fick extern finansiering från Vetenskapsrådet, Rymdstyrelsen och Kempestiftelsen.

2.2 Solär-terrester fysik

Programchef: prof. Rickard Lundin

I programmet **Solär-terrester fysik** (*Solar Terrestrial Physics, STP*) bedrivs forskning om solens och solkronans effekter på jorden. Solvinden, en joniserad gas som accelereras ut från solkronan, påverkar jorden, speciellt dess närmiljö: *jonosfären* (de joniserade övre luftlagren) och *magnetosfären* (det plasmaområde nära jorden som kontrolleras av jordens magnetfält). Solaktiviteten orsakar norrsken och magnetiska störningar på jorden. I samband med stora utbrott på solen (s k flarer och koronamassutkastningar) påverkas ofta även många typer av system som vi idag gjort oss beroende av. Exempel finns inom radiokommunikation, fjärranalys, positionering och energitransport. Solär-terrester fysik har många viktiga tillämpningsområden.

Under 2008 var solaktiviteten extremt låg och verkar ha nått sitt minimum under senhösten 2008, drygt 12 år efter förra solfläcksminimum. Starten av nästa solfläckscykel är svag. Mycket tyder på att nästa solfläcksmaximum uppnås tidigast 2013 och blir det svagaste på 100 år. Frågan har fått ökad aktualitet inte bara för att solaktiviteten och rymdvädret påverkar avancerade tekniska system, utan också för att solens variationer påverkar jordens klimat och jonsfären. Kravet på bättre förståelse av solaktiviteten och dess inverkan illustreras av att NASA fortsätter att finansiera en internationell panel där 11 solforskare medverkar för att ge en prognos om nästa solfläcksmaximum. En av programmets forskare ingår i panelen.

Programmets forskning bedrivs inom fyra tematiska områden:

1. Solaktiviteten och dess inverkan på jorden och dess närområden.
2. Plasmafysikaliska processer i jordens och de jordlika planeternas jonsfär och magnetosfär.
3. Optiska ljusfenomen (t ex norrsken) i jonsfären.

	2006	2007	2008
Ramanslag	5 375	5 056	5 626
Bidrag	1 863	2 632	3 692
Erhållna avgifter	211	23	285
Summa programkostnader	7 449	7 711	9 603
Andel av gemensamma kostnader	5 058	5 056	5 686
Totala kostnader	12 507	12 767	15 289

Tabell 2.2.1 Finansiering av programkostnader 2006, 2007 och 2008 för forskningsområde Solär-terrester fysik (tkr i löpande priser).



Fig. 2.2.1 Tima Sergienko, Urban Brändström och Ingemar Wolf förbereder mätningar med ALIS (tomografisk avbildning av norrsken). (Bild: Ingrid Sandahl, IRF)

4. Solens inverkan på tekniska system på jorden (t ex elnätet) och i rymden (satelliter), samt rymd- och atmosfärsfenomen (meteoror, sprites mm) som kan identifieras med infraljud (tillämpad forskning).

Det övergripande syftet med programmets forskning är att förstå hur solen fysikaliskt påverkar jorden. I detta ingår att förstå hur energi från solens fotosfär, kromosfär och korona sänds ut, så småningom når planeten jorden, och hur den utsända energin påverkar jorden och dess närmiljö. Ett antal frågor sysselsätter programmets forskare:

- Vilka fysikaliska processer ger upphov till mångfalden av transienta fenomen som karakteriserar solen, som utkastning av plasma (solvind), kraftiga magnetfält, flarer av ultraviolett ljus och röntgenstrålning?
- Via vilka processer överförs solenergi i form av partiklar och elektromagnetisk strålning till jorden och dess närmiljö?
- Vilka är förutsättningarna för, och vad karakteriserar, den bredd av allt från lokala mikroskopiska sekundsnabba fysikaliska processer i rymden (plasmaacceleration), till långsamma globala processer som kan verka under långa tidsskalor (många solfläckscykler, upp till tusentals år) under solärt störda och lugna förhållanden?
- Hur har solen utvecklats sedan begynnelsen, och hur har jorden, dess atmosfär och hydrosfär i sin tur förändrats under solens utveckling?
- Hur fungerar små- och mellanskaliga processer i jonsfären och termosfären och vad har de för relation till växelverkan mellan magnetosfär och jonsfär?

Nya kunskaper om solens utveckling som stjärna får konsekvenser för vår bild av hur jorden och de övriga jordlika planeterna (t ex Mars och Venus)

utvecklats – deras klimat, jonosfärer, atmosfärer och hydrosfärer. Denna forskning engagerar programmets forskare i ökande grad. Inom programmet utvecklas avancerade analysmetoder baserade på wavelettransformer, Hilbert-Huang transformer, multiresolution analysis, neuronnät, tomografisk inversion och Monte Carlo-simulering. Teoretisk forskning bedrivs med analytiska metoder och topologi samt kaosteori.

Tema 1: Årets arbete inom NASA/NOAAs Cycle 24 Prediction Panel visar tydligt att mer grundforskning krävs för att bättre förstå solens magnetiska aktivitet. Observationer med satelliterna SOHO och Hinode har kraftigt förändrat vår syn på solen. Med nästa steg, NASA Solar Dynamics Observatory (SDO), räknar vi med att få ett bättre helhetsbegrepp av solen och solaktiviteten. Ökad förståelse av solen kräver observationer av fysikaliska parametrar som solens vektormagnetfält och plasmaflödet under, på solens yta och i koronan. IRF i Lund har under 2008 inriktat sig på observation och analys av dessa parametrar. En postdoc från Beijing bidrar med sin erfarenhet av och kunskap om solens vektormagnetfält. Under 2008 startade ett forskningssamarbete med Matematikcentrum vid Lunds universitet för avancerad topologisk analys av solens magnetiska aktivitet.

Programmet bedriver studier om solens inverkan på globala vädersystem som North Atlantic Oscillation, El Nino/Southern Oscillation och Pacific Decadal Oscillation. Under 2008 genomfördes också en studie om balansen mellan in- och utflöde av jonosfäriskt plasma baserad på jondata från Cluster. Resultaten tyder på att utflödet härrör från vatten från jordens atmosfär. Den totala förlusten är dock liten eftersom merparten av syret återvänder till jorden.

En huvudtes i vår forskning om plasmautflöden är att utflöde och massförlust varierar starkt med solaktiviteten. Det innebär t ex att den 100-1000 ggr starkare aktiviteten hos den unga solen spelade en avgörande roll för hur atmosfären och hydrosfären utvecklades på de jordlika planeterna. Även om de nutida variationerna i solaktiviteten är förhållandevis små, tyder data ändå på att solaktiviteten under de senaste tusen åren kan ha haft en inverkan på jordens klimat.

Inom tema 2 studeras främst grundläggande plasmafysikaliska processer i jordens magnetosfär med utnyttjande av satellitdata. Gruppen har fortsatt att studera accelerationsprocesser, substormar, energiöverföring och vågpartikelväxelverkan i magnetosfärens gränsskiktsområden. Programmets forskare tillämpar också sina kunskaper om magnetosfärfysik på solkoronan och andra planeter i solsystemet.

Inom tema 3 genomför forskarna ett omfattande experimentellt arbete med norrsenskameror som utnyttjar tomografisk teknik (ALIS) som huvudinstrument. Optiska norrsken mätt med ALIS har koordinerats med den japanska satelliten Reimei och med radarsystemet EISCAT. Med hjälp av ALIS och EISCAT har gruppen studerat finstrukturen hos diffust norrsken, småskaliga norrskensstrukturer och svaga ljusfenomen som inducerats i jonosfären på ca 250 km höjd av radiovågor med hög effekt.

Tillämpad forskning (tema 4) bedrivs med ESA/ESTEC, EU/COST, industri, FOI m fl som finansierare och samarbetspartners. Ett nytt ESA-kontrakt, "Open Data Interface", hade t ex kick-off i oktober och ska pågå i ett år. Projektet syftar till att skapa ett gemensamt datagränssnitt för tre system som används av ESA. I en avhandling som försvarades i november presenterades resultat från forsknings-samarbete med FMI i Finland och kraftindustrin i Sverige om jordmagnetiskt inducerade strömmar och deras inverkan på tekniska system.

Programmet driver två svenska nätverk av markstationer: ALIS (se tema 3) samt det svensk-finska infraljudnätverket SFIN med infraljudstationer i Kiruna, Jämtön, Lycksele och Sodankylä, Finland. Infraljuddata finns tillgängliga på internet och används av forskare, expertorganisationer, och allmänhet. Bland de rymdfenomen som väckt uppmärksamhet är meteoror och sprites (uppåtgående åskblixtar). Programmet ansvarar också för Regional Warning Center vid IRF i Lund inom det globala nätverket International Space Environment Service som har sitt huvudsäte i Boulder, USA.

Programmet har under 2008 erhållit stöd från Rymdstyrelsen, Vetenskapsrådet och ESA. Vid utgången av 2008 var 17 forskare vid IRF helt eller delvis verksamma inom programmet, elva i Kiruna, två i Umeå och fyra i Lund. Vid årets utgång arbetade två professorer, tio övriga disputerade forskare och fem doktorander inom programmet. Två professor emeriti deltar också i programmets forskning. Många av programmets forskare delar sin tid mellan olika program eller har andra arbetsuppgifter, vilket gör att det totala antalet heltidsforskare var 12,2.

2.3 Solsystemets fysik och rymdteknik

Programchef: prof. Stas Barabash

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

Forskningen inom programmet är uppdelad i tio forskningsprojekt. Sju av projekten hör ihop med olika satellitmissioner och tillhörande hårdvaruutveckling samt datainsamling och -analys; ett projekt är inriktat på datormodellering och dataanalys; ett på markbaserade mätningar av meteoriter från interplanetärt stoft; och i det tionde genomförde programmet under 2008 för första gången ett ballongexperiment, då en masspektrometer flögs ombord på en stratosfärisk ballong (fig 2.3.1).

Under 2008 var programmet i en världsunik situation, med instrument vid tre himlakroppar, Mars, Venus och månen, samt ett instrument på väg till en komet. Analys av mätdata från dessa instrument möjliggör jämförelser mellan dessa kroppar. Sådana studier ger en förståelse av hur



Fig. 2.3.1 Masspektrometern P-BACE fanns ombord på ballongmissionen MEAP som startade från Esrange den 27 juni 2008 och landade i norra Kanada en vecka senare. (Bild: Mette Fjellborg, Rymdbolaget)

himplakroppar, inklusive jorden, växelverkar med rymdmiljön. Dessa studier sysselsätter även många forskare i andra länder.

Europas första rymdsond till en annan planet, Mars Express, gick in i omloppsbana 2003; ESA har förlängt missionen till åtminstone december 2009. Denna förlängning möjliggör unika studier av växelverkan mellan solvinden och Mars under nästan hela den elvaåriga solcykeln. Ombord finns IRF:s instrument ASPERA-3 som mäter flöden av joner, elektroner och energirika neutrala atomer och som fortsätter att fungera utmärkt. Observationerna kan bidra till svaret på frågan vart vattnet på Mars tagit vägen eftersom vi kan mäta förlusten av atmosfär från planeten till rymden. Eftersom vatten är en förutsättning för liv bidrar det även till kunskap om förutsättningarna för liv på Mars. Vi har nu mer än fem års mätdata från Mars och under 2008 fokuserade vi på statistiska studier av de processer som accelererar joner och på den globala fördelningen av joner kring planeten. För första gången någonsin lyckades ASPERA-3 säkerställa spår av växelverkan mellan Mars måne Phobos och solvinden. Det visar sig att den liknar växelverkan mellan jordens måne och solvinden. Detta innebär en direkt koppling till vårt månprojekt.

Sedan 2006 befinner sig sonden Venus Express i omloppsbana kring planeten Venus. Även denna mission har av ESA förlängts till åtminstone december 2009. Ombord finns ASPERA-4, en kopia av vårt instrument vid Mars, som även den fortsätter att fungera utmärkt. ASPERA-4 studerar förlusten av atmosfär till rymden vid Venus (fig 2.3.2).

Våra instrument vid Mars och Venus studerar hur de övre delarna av planeternas atmosfärer förloras till rymden genom att mäta jonflödena och deras sammansättning. De övergripande frå-

	2006	2007	2008
Ramanslag	8 588	8 319	8 397
Bidrag	5 049	4 394	3 901
Erhållna avgifter	206	198	96
Summa projekt-			
kostnader	13 843	12 911	12 394
Andel av gemen-			
samma kostnader	7 923	7 402	6 515
Totala kostnader	21 766	20 313	18 909

Tabell 2.3.1 Finansiering av programkostnader 2006, 2007 och 2008 för forskningsområde Solsystemets fysik och rymdteknik (tkr i löpande priser).

geställningarna är varför Venus, jorden och Mars är så olika och om det som hänt med Venus kan, eller inte kan, hända med jorden. Trots att planeternas storlek och avstånd från solen inte skiljer sig alltför mycket är de nu väldigt olika. Venus är ett varmt inferno med tät atmosfär där till och med metaller smälter på ytan. Mars är en frusen och torr planet med tunn atmosfär. Det kan vara så att den fundamentala skillnaden är att jorden har ett internt magnetfält, som skapar en magnetosfär, vilken skyddar atmosfären från direkt påverkan av solvinden. Venus och Mars saknar starka interna magnetfält och solvinden kommer därför i direkt kontakt med de övre delarna av planeternas atmosfärer och formar dem över tiden.

Genom våra mätningar av utflödena till rymden från de bägge planeterna kan vi skapa oss en bild av hur atmosfärerna utvecklas just nu, och tidigare. Dessa studier har givetvis också implikationer för varför jordens atmosfär är sammansatt som den är, hur den utvecklats historiskt sett, samt hur den kommer att utvecklas i framtiden. Från vårt perspektiv försöker vi undersöka någonting som kan kallas Venussyndromet. En gång i tiden skapade den globala uppvärmningen på Venus en skenande växthuseffekt. Under 2008 publicerades flera artiklar som baserades på mätdata från ASPERA-3 och ASPERA-4 i specialnummer av tidskrifterna *Icarus* och *Journal of Geophysical Research* som fokuserade på resultat från Mars och Venus Express om solvindsväxelverkan.

De teoretiska studierna inom programmet sker i nära samverkan med analysen av mätdata från våra instrument. Till exempel har processer som vi observerat vid Mars och Venus utgjort en grund för att förklara en Hubble-observation av atmosfärsutflöde från en planet i omloppsbana kring en annan stjärna (en exoplanet). Med en datormodell lyckades vi under 2008 uppskatta styrkan hos planetens magnetfält och stjärnvinden i närheten av planeten. Det är första gången någon lyckats indirekt observera dessa parametrar för en exoplanet. Dessa studier öppnar ett helt nytt forskningsområde för programmet: planeter kring andra stjärnor och dess växelverkan med stjärnvindar. Med vår erfarenhet från solsystemet är vi i en unik position att kunna förklara sådana processer.

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

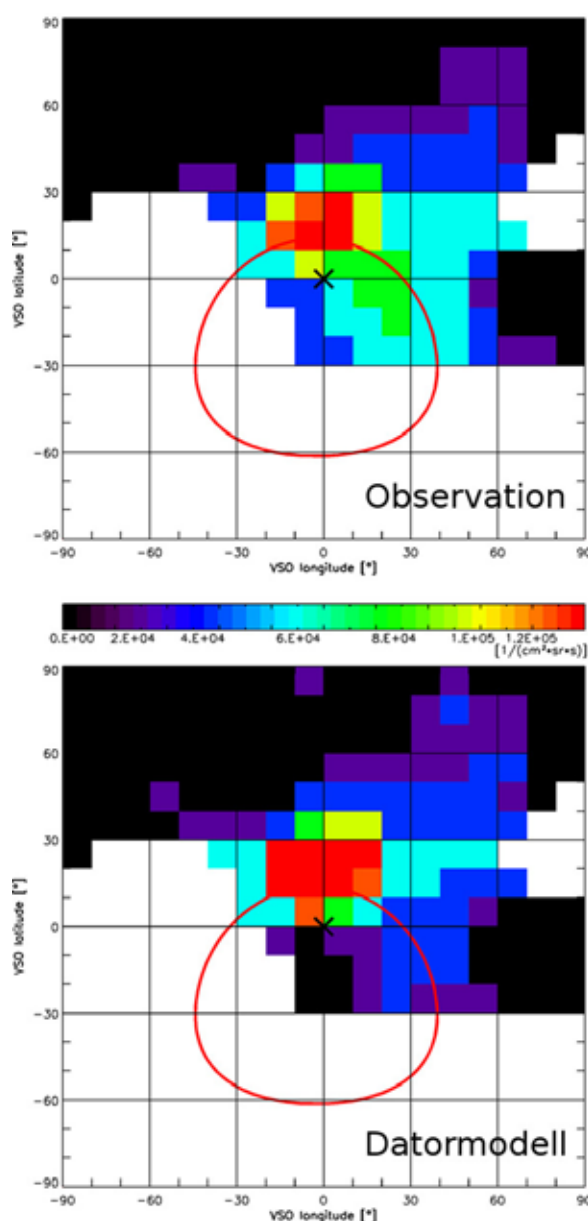


Fig. 2.3.2 Första bilden av energirika neutrala atomer (ENA) vid Venus (röd ring) tagen av instrumentet ASPERA-4/NPD från nattsidan av planeten visar hur Venus växelverkar med solvinden. (Galli, Fok, Wurz et al., 2008.)

Den 10 juli år 2010 kommer Rosetta att passera asteroiden 21 Lutetia och vi kommer då att göra mätningar liknande de som vi gjort vid Phobos.

Sedan 2005 har programmet arbetat på instrumentet SARA (Sub-keV Atom Reflecting Analyzer) för uppsändning ombord på Indiens första mission till månen, Chandrayaan-1 (fig. 2.3.3). SARA kommer att studera hur solvinden växelverkar med månens yta. Projektet är Indiens första sond till en annan himlakropp och det första rymdrelaterade samarbetet mellan Sverige och Indien. Även EU anser att samarbete med Indien är av största vikt och därför stöds alla europeiska instrument ombord av ESA. Under 2008 levererades instrumentet till Indien. Leveransen var slutpunkten

för en intensiv period av tester och kalibrering i Kiruna, i samarbete med våra indiska kollegor. Chandrayaan-1 sköts upp den 22 oktober 2008 och gick in i en bana kring månen den 8 november. I december startades instrumentet för första gången efter uppsändning. Just nu testas instrumentet och alla delsystem. Instrumentet kommer att utföra helt nya mätningar vid månen, och även vara en förberedelse inför vårt instrument som ska studera Merkurius växelverkan med solvinden på BepiColombo-missionen.

På BepiColombo till Merkurius (uppsändning 2014) finns instrument som liknar SARA. Programmet är den enda grupp i Europa eller Japan som lyckats bli vald att delta med instrument till BepiColombos bägge satelliter, Mercury Planetary Orbiter (ESA) och Mercury Magnetospheric Orbiter (JAXA). Instrumenten till månen och Merkurius har liknande vetenskapliga mål: att studera jonflödena kring himlakropparna samt hur solvinden växelverkar med månen och Merkurius yta. Eftersom dessa har lite eller ingen atmosfär när solvinden ända ner till deras yta.

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

Programmet bygger även tre jondetektorer för uppsändning till Mars. En kommer att vara ombord på den ryska sonden Phobos-Grunt och två på den kinesiska mikrosatelliten Yinghuo-1. Sönderna kommer att sändas upp tillsammans (med en rysk bärraket) i oktober 2009. Vetenskapligt så innebär detta att vi samtidigt kan mäta jonflödena i två punkter vid Mars. Då kan vi studera hur solvindens variationer påverkar jonflödena närmare planeten, något som ej gjorts tidigare. Noterbart är att programmet har haft instrument ombord på alla icke-amerikanska missioner till Mars sedan 1988. Detta projekt är inte bara vetenskapligt utan även politiskt viktigt, eftersom det skapar möjligheter för framtida rymdsamarbete med Kina, en ny rymdnation med ett väldigt ambitiöst rymdprogram.

Tillsammans med universitetet i Bern har vi utvecklat en masspektrometer, P-BACE (Polar Balloon Atmospheric Composition Experiment) för uppsändning med en stratosfärisk ballong. P-BACE kan bestämma atmosfärens sammansättning mycket noggrant med helt unik massupplösning. Det vetenskapliga intresset för programmet



Fig. 2.3.3 Instrumentet SARA (fr. v. huvudenheten, SWIM och CENA) gick in i bana kring månen den 8 november 2008 ombord på den indiska satelliten Chandrayaan-1. (Bild: IRF)

är att förhållandena på denna höjd i atmosfären är mycket lika de atmosfäriska förhållandena på Mars yta vad gäller temperatur, tryck och täthet. Ballonguppsändningen gav oss en möjlighet att testa tekniken och förbereda oss för liknande experiment på framtida interplanetära missioner. Masspektrometern som utvecklats inom ramen för detta projekt kan också användas inom atmosfärforskning för att studera stratosfärens kemi. P-BACE fanns ombord vid en ballongflygning från Esrange, 27 juni till 3 juli 2008. Ballongen hette MEAP (Mars Environment Analogue Platform) och planen var att flyga i stratosfären med polarvirveln ett helt varv runt Nordpolen (över Grönland, Kanada, Alaska och Sibirien) för att återvända till Esrange. Hela cirkeln fullbordades inte eftersom överflygningstillstånd för Ryssland ej fanns, och ballongen fick landa i Kanada. Alla teknologiska och vetenskapliga mål med flygningen uppnåddes och vi arbetar med analys av insamlade mätdata.

Inom ramen för ESA:s framtida program Cosmic Vision (uppsändningar 2015-2025), deltar programmet i projektet EJSM (Europa Jupiter System Mission), ett samarbete mellan NASA, ESA och Japan för att studera Jupiter och dess månar (med uppskjutning år 2020). Programmet leder ett team som ska ta fram ett komplett paket för plasmamätningar ombord på ESA:s satellit som ska studera Ganymede och Callisto. Förutom detta är vi också aktivt involverade i diskussioner kring framtida ESA, NASA, ryska och kinesiska missioner till Mars, Venus och Io (Jupiters måne).

Under 2008 var åtta forskare och doktorander verksamma i programmets aktiviteter. Fjorton ingenjörer, tekniker och programmerare arbetade inom programmet under hela eller en del av året. I programmet fanns vid årets slut tre professorer, två docenter, tre andra disputerade forskare och en doktorand. Fyra doktorander disputerade under 2008. Programmet är nära relaterat till programmet Solär-terrester fysik, och flera forskare delar sin tid mellan de två programmen; det totala antalet heltidsforskare under året motsvarade 8,0. Forskningen har under 2008 haft stöd från bl a Rymdstyrelsen, ESA och Forskarskolan i rymdteknik vid Luleå tekniska universitet.

2.4 Rymdplasmafysik

Programchef: prof. Mats André

Programmet **Rymdplasmafysik** (*Space Plasma Physics*, RPF) utför mätningar med instrument ombord på rymdfarkoster och med instrument på jordytan. Programmet har sex instrument i rymden. Under 2008 har vi upptäckt att flera tusen ton av jordens atmosfär årligen på grund av solens inverkan strömmar långt ut i rymden från jordens polarområden. Vi har också studerat den turbulens som uppstår när solvinden träffar jordens magnetfält och hur solvindens energi kan ta sig igenom detta fält för att nå jordens atmosfär. Data från vårt och flera andra instrument på rymdfarkosten Cassini har visat att det finns en skiva av stoft runt Saturnusmånen Rhea. Samma farkost har studerat vilken betydelse Saturnus magnetfält har för att skydda atmosfären på månen Titan från solvinden.

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

Programmet omfattar tre större satellitprojekt: ESA:s Cluster och Rosetta samt NASA:s Cassini. Vidare görs mätningar med EISCAT:s olika radar-system i jordens omgivning. Mätningar från rymdfarkoster och från instrument på jordytan analyseras tillsammans med andra forskargrupper. Målet för programmet är att bygga fysikaliska modeller baserade på mätningar. Modellerna ger förståelse inte bara för rymdplasma runt jorden och andra planeter utan också för motsvarande processer i områden där direkta mätningar är omöjliga eller

	2006	2007	2008
Ramanslag	3 491	3 657	4 222
Bidrag	6 437	7 378	7 975
Avgifter	473	244	636
Summa projekt-kostnader	10 401	11 279	12 833
Andel av gemensamma kostnader	7 915	7 159	7 980
Totala kostnader	18 316	18 438	20 813

Tabell 2.4.1 Finansiering av programkostnader 2006, 2007 och 2008 för forskningsområde Rympplasmafysik (tkr i löpande priser).

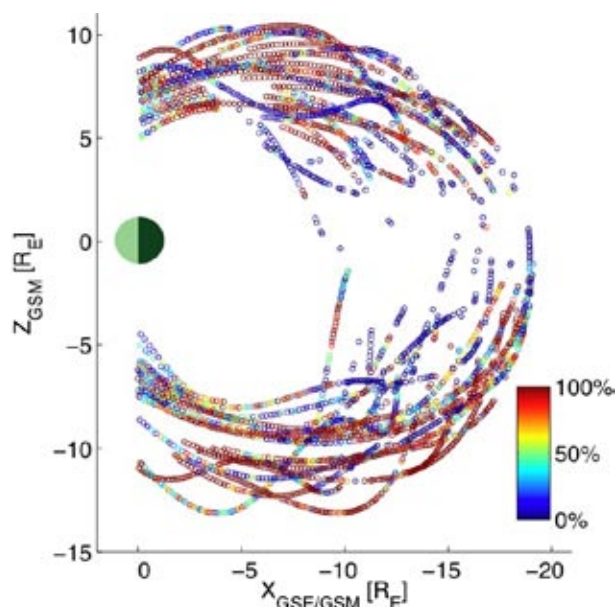


Fig. 2.4.1 Mätningar av laddade partiklar i polarvinden gjorda med IRF:s instrument på Cluster-satelliterna. Färgskalan anger hur stor andel av mätningarna som visar en polarvind i en viss del av rymden. (Bild: Erik Engwall, IRF)

mycket svåra, t ex nära solen och andra stjärnor och i finstrukturen i fusionsplasma.

Programmet har huvudansvar för ett instrument, Electric Field and Waves, på var och en av de fyra identiska Clustersatelliterna som flyger i formation i jordens magnetosfär sedan 2000. Gruppen har också huvudansvar för ett instrument på rymdfarkosten Rosetta som ska undersöka en komet. Rosetta sköts upp 2004 och mätningar i omloppsbana runt kometen kommer att göras 2014-2015. Programmet har även levererat ett instrument till rymdfarkosten Cassini som har varit i bana runt Saturnus och dess måne Titan sedan 2004.

Det har länge varit klart att energi från solen och solvinden kan ge upphov till en tunn så kallad polarvind med väte och syre från atmosfären och jonosfären vid planetens poler. Men man har inte vetat om partiklarna fortsätter långt ut i rymden eller om de sprids ut och snart kommit tillbaka till jorden. Det står nu klart att partiklarna verkligen går förlorade ut i rymden, eftersom vi med Clustersatelliterna kunnat följa dem till höjder nästan tio gånger jordens diameter. För jorden är utflödet litet jämfört med det totala innehållet i atmosfären. Men liknande processer är troligen viktiga på andra himlakroppar, och har alltså betydelse för hur atmosfärer utvecklas och hur förutsättningarna för liv formas.

Upptäckten av polarvinden på hög höjd gjordes när vi försökte förstå varför vårt instrument för att mäta elektriska fält på Clustersatelliterna verkade ge felaktiga resultat i rymden ovanför jordens po-

ler. Med hjälp av datorsimuleringar kunde vi visa att satelliterna befann sig i en vind av elektriskt laddade partiklar som strömmar ut från jordens polarområden. Vi kunde alltså förvandla ”mätfelet” till en metod att mäta polarvinden betydligt längre bort från jorden än tidigare. I dessa områden har polarvinden förut varit osynlig och vår metod ger därför helt nya insikter om hur atmosfärer kan försvinna ut i rymden (fig. 2.4.1).

Gränsområdet mellan solvinden och jordens magnetosfär kan vara mycket turbulent. Med de fyra Clustersatelliterna som flyger i formation kan vi i detalj studera processer även inne i gränsområden och till exempel se hur turbulensen ändrar sig med avståndet till jordens magnetosfär. Turbulensens egenskaper bestämmer hur energi från solvinden omfördelas från bl a magnetfält till partikelrörelse. Vi har också i detalj studerat hur energi kan ta sig från solvinden in i jordens magnetosfär. I vissa områden i magnetosfärens ytterområden ger magnetisk energi upphov till partikelstrålar (precis som inne i virvlar i näraliggande turbulenta områden) medan i andra ytterområden kan solvindens partiklar bromsas och ge strömmar i magnetosfären. En del av solvindens energi kan till slut ta sig ner till atmosfären och orsaka den polarvind som vi kan observera på hög höjd.

Rymdfarkosten Cassini i omloppsbana runt Saturnus ger oss tillgång till data från ytterligare en planet och också från den planetstora månen Titan. Tillsammans med andra forskargrupper har vi studerat ett sällsynt tillfälle med stark solvind när Titan tar sig ut ur Saturnus skyddande magnetfält. Det visar sig att Titan under upp till flera timmar kan dra med sig Saturnus magnetfält och att magnetfältet vrider sig och växelverkar med solvinden. Resultatet blir att en del av Titans atmosfär och jonosfär förloras ut i rymden. Processerna som orsakar detta liknar de som förekommer runt jorden.

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

Tillsammans med andra grupper har vi upptäckt ringar av stoft runt Saturnus näst största måne, Rhea. Detta är första gången någonsin som ringar upptäcks runt en måne. Under 2008 gjorde Cassini även mätningar vid en förbiflygning på låg höjd av månen Enceladus. Aktiva enorma gejsrar vid månens sydpol sprutar ut vatten och också mer komplexa organiska föreningar.

Andra mätningar från Saturnus gäller ringarna. En kombination av gravitation och elektromagnetiska processer styr de små partiklarna i Saturnus ringar. Blandningen av plasma och stoftpartiklar i Saturnus ringar liknar högst sannolikt materialet i de ringar runt nya stjärnor där planeter bildas. Vi jämför nu våra mätningar med astronomiska observationer och med teorier för planetbildning.

Vi har under 2008 arbetat intensivt med instrument till de tre satelliterna i ESA:s projekt Swarm, med planerad uppskjutning 2010. Farkosterna ska undersöka jordens inre genom att mycket noggrant studera jordens magnetfält. För forskare intresserade av magnetfältet från strömmar inne i jorden är strömmar i rymdens plasma en ovälkommen störning. Vi är dock mycket intresserade av strömsystemen i rymden. Våra detektorer är en del av ett instrumentpaket som ska kartlägga plasma och strömmar i rymden, både för att ge en klar bild av vad som händer inne i jorden, och för att ge unik kunskap om små strukturer i rymden. Projektet genomförs inom ESA:s jordobservationsprogram, och vi får då ersättning från ESA för kostnader för material och en del löner.

Förberedelser pågår för att bygga instrument till NASA:s fyra satelliter inom projektet Magnetospheric MultiScale (MMS) (i jordens magnetosfär, uppskjutning 2014) och ESA:s rymdfarkost BepiColombo (Merkurius, i samarbete med japanska JAXA, uppskjutning 2014). Båda projekten genomförs tillsammans med KTH.

Vi arbetar aktivt med förberedelserna för nya satelliter inom ESA. Bland det fåtal förslag som valts ut för vidare studier inom Cosmic Vision deltar vi i ett förslag om att formationsflyga många satelliter för att detaljstudera rymdplasma (CrossScale), i ett förslag för att på nära håll studera solen (Solar Orbiter) samt i förslag om satelliter till Jupiter och Saturnus (Laplace och TANDEM). Vi samarbetar nära med företaget Ångström Aerospace Corporation på Uppsala Science Park för att miniaturisera instrument för kommande satelliter.

Vid utgången av 2008 bidrog 15 forskare vid IRF i Uppsala till programmet, inklusive en professor, 11 andra disputerade forskare och tre doktorander. En doktorand disputerade under året. Åtta ingenjörer, tekniker och programmerare jobbade inom programmet och två professorer emeriti deltar också i programmets forskning. Antal heltidsforskare i programmet motsvarar 14,6. Forskningen har finansierats av bl a Rymdstyrelsen, Vetenskapsrådet, Uppsala universitet och ESA.

2.5 Rymdens fysik

Programchef: prof. Bo Thidé

Forskningen inom programmet **Rymdens fysik** (*Physics in Space*, PHISP) har två övergripande mål: dels att utnyttja nya genombrott inom den fundamentala fysiken för att möjliggöra nya typer av mätningar och tolkningar för en mer komplett förståelse av rymden och dess växelverkan med jorden, månen, planeterna och andra himlakroppar; dels att utnyttja rymden som ett fysiklaboratorium med egenskaper som inte kan uppnås i jordbundna laboratorier för att på så sätt bidra till utvecklingen av den fundamentala fysiken.

Särskild vikt läggs vid studiet av elektrodynamiska processer som kopplar den lokala, småskaliga fysiken med globala, storskaliga fenomen. Systematiska mångpunktsmätningar på marken och ombord på rymdfarkoster jämförs med de resultat som fås ur programmets numeriska och teoretiska forskning. Verksamheten innefattar utveckling av banbrytande mätteknik, nya instrument och ny teori som finner sina tillämpningar inom astrofysik, plasmafysik, radiokommunikationsforskning och andra områden utanför den rena rymdfysiken. Dessutom bedrivs undervisning, handledning och omfattande utåtriktad verksamhet. Verksamheten sker i brett nationellt och internationellt samarbete.

Under 2008 har verksamheten inriktats mot:

- Studier av elektrostatiske och elektromagnetiska turbulens i rymdplasma, särskilt lokaliserade spatiala och temporala strukturer i jonosfären och deras betydelse för bl a strålning, partikelacceleration och upphettning.
- Teoretiska, numeriska och experimentella undersökningar av nya, topologiska frihetsgrader, inklusive banimpulsmomentet, hos radiostrålning och avancerad visualisering av resultaten.
- Studier av nya egenskaper hos sekundär radiostrålning då jonosfären bestrålas med extra starka radiovågor.

	2006	2007	2008
Ramanslag	1 919	2 689	2 452
Bidrag	568	184	1 174
Erhållna avgifter	380	115	196
Summa programkostnader	2 867	2 988	3 822
Andel av gemensamma kostnader	2 175	2 425	2 323
Totala kostnader	5 042	5 413	6 145

Tabell 2.5.1 Finansiering av programkostnader 2006, 2007 och 2008 för forskningsområde Rymdens fysik (tkr i löpande priser).



Fig. 2.5.1 Slutarbetet med antennkammaren på Ångströmlaboratoriet under hösten 2008 (bekostad av ett anslag från Knut och Alice Wallenbergs stiftelse där programmet var medsökande). (Bild: Bo Thidé, IRF)

- Utveckling av nya numeriska verktyg för att studera vågor och strålning i rymden.
- Utveckling av innovativa instrument och metoder baserade på ny fundamental fysik för att från marken och ombord på satelliter studera plasmor och elektrodynamiska processer i rymden.
- Tvärvetenskapligt samarbete med andra discipliner såsom astrofysik, partikelfysik, atom- och molekylfysik, teoretisk fysik, radiovetenskap, komplexa system och IT-forskning.
- Vidgat internationellt samarbete genom utbyte och anordnande av workshops.

Några höjdpunkter för programmet under 2008:

- Utförde omfattande teoretiska och numeriska studier av radiostrålningens banimpulsmoment och hur detta kan användas för att mäta hittills omätbara egenskaper hos radiostrålning, i synnerhet hur det är möjligt att studera egenskaperna hos roterande plasmor. Experimentell verifiering inleddes under året.
- Vidareutvecklade en förklaringsmodell för uppvärmning av solkoronan – ett 50 år gammalt problem – som bygger på Alfvénvågor.
- En genombrottsartikel rörande banimpulsmoment hos radiovågor som publicerades i *Physical Review Letters* i augusti 2007 gav upphov till en mängd inbjudningar till forskningssamarbete. Som ett resultat anordnade programmet under 2008 två workshops och företog ett stort antal resor för att etablera kontakter och samarbete med världsledande forskare inom plasmafysik, astrofysik, kvantoptik, fotonik och numerik.
- Upptäckte stimulerad Brillouinspridning i de spektra av sekundärstrålning som uppstår när jonosfären störs av en extra kraftig radiovåg från HAARP-anläggningen i Alaska. Denna komponent förutsades för drygt 30 år sedan men det tog 27 år av jonosfärexperiment innan den

år 2008 kunde entydigt detekteras. Vid samma tillfälle utfördes för första gången jonosfärexperiment där den injicerade radiostrålningen bar på banimpulsmoment.

- Vidareutvecklade parallelliserad datorkod för simulering av responsen på yttre störningar hos multidimensionella, magnetiserade rymdplasma i full icke-linjär kinetisk teori och implementerade koden på superdatorkluster.
- Utvecklade mjukvara baserat på IBM:s kommande System S för extremt effektiv hantering av enorma dataströmmar. Programmet är en av tio grupperingar i världen som har fått tillgång till alfa- och betaversioner av System S. En del av IBM:s uttestning av systemet vid IBM Thomas J. Watson Research Centre i USA har gjorts med data från LOFAR Outrigger in Scandinavia, LOIS.
- Erhöll två stora anslag från Sverige och USA som medgett utveckling av ny FPGA-baserade vektorkännande radiosensorer. FPGA (field-programmable gate array) möjliggör denna nya teknik för att bygga mätinstrument för rymdfysik. Tekniken utnyttjas i hårdvaruprojekt även inom andra IRF-program.
- Vi påbörjade förberedelser för byggandet av en andra LOIS-station i Ronneby i samarbete med Blekinge Tekniska Högskola i form av installation av datorkluster och höghastighetsrouter (upp till 100 Gbit/s).

Det nationella vetenskapliga och tekniska samarbetet inom programmet Rymdens fysik sker inom IRF främst med programmet Solär-terrester fysik och i övrigt vid Uppsala universitet med Institutionen för astronomi och rymdfysik, Institutionen för materialvetenskap, Avdelningen för teknisk databehandling, Centrum för bildanalys, Avdelningen för signaler och system samt Institutionen för

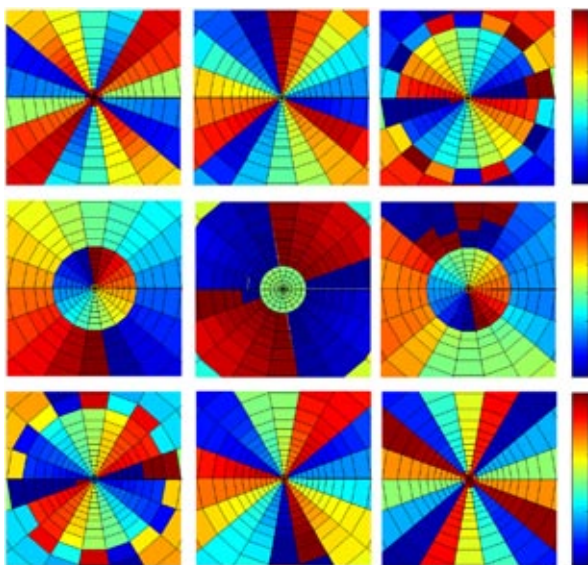


Fig. 2.5.2 Programmet utvecklar nya numeriska verktyg för att studera vågor och strålning i rymden. (Bild: IRF)



Fig. 2.5.3 En av programmets doktorander, Lars Norin, disputerade under året. (Bild: Erik Nordblad, IRF)

kärn- och partikelfysik; vid Växjö universitet med Matematiska och systemtekniska institutionen; samt med Blekinge Tekniska Högskola.

Forskningen har under 2008 haft stöd från Vetenskapsrådet, Rymdstyrelsen, VINNOVA, National Science Foundation (USA), KVA, IBM Research och SAAB Aerotech. Under 2008 var fyra disputerade fysiker (inkl. en professor), tre doktorander och två forskningsingenjörer vid IRF helt eller delvis verksamma inom programmet. En doktorand disputerade under året (fig. 2.5.3). Sett på helårsbasis var 7,3 forskare aktiva i programmet.

3. MÅL OCH ÅTERRAPPORTERING

Mål 1

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

Åtterrapporering

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

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

IRF säkerställer den höga kvaliteten av institutets forskning genom att publicera resultat i expertgranskade tidskrifter, tillhandahålla unika mätdata och utveckla avancerade satellit- och markbaserade instrument för vetenskapliga ändamål. Institutets forskningsresultat presenteras också vid internationella konferenser och möten, ofta som inbjudna föredrag. Årligen deltar IRF:s forskare på i snitt två konferenser vardera för att presentera och diskutera nya vetenskapliga rön. Sammanlagt gav forskarna drygt 90 presentationer på konferenser under 2008.

Under 2008 har IRF:s forskare medverkat i 130 expertgranskade artiklar (50 som försteförfattare) och i 14 övriga publikationer samt skrivit två böcker. Publikationslistan för året finns i bilaga 1. Publiceringsstatistik för de senaste fem åren redovisas i fig. 3.1.1 och (uppdelad på program) i tabell 5.1 i avsnitt 5. Förutom det höga antalet expertgranskade publikationer är det särskilt glädjande att forskare vid IRF har varit försteförfattare på inte mindre än sju artiklar i tidskrifterna *Nature* och *Science* sedan 2004. Sammanlagt har IRF:s forskare varit försteförfattare på 21 artiklar i dessa viktiga vetenskapliga tidskrifter och 19 i den världsledande fysiktidskriften *Physical Review Letters* sedan institutet grundades 1957.

Ett omfattande internationellt utbyte sker genom kontakter med andra forskare vid bl a konferenser, projektplanering, deltagande i utvärderingsgrupper och betygsnämnder samt i det dagliga forskningsarbetet. Som exempel på andra uppdrag som främjar hög forskningskvalitet både nationellt och internationellt kan nämnas att IRF-forskare deltog:

- som ledamöter i KVA (Kungl. Vetenskapsakademien),

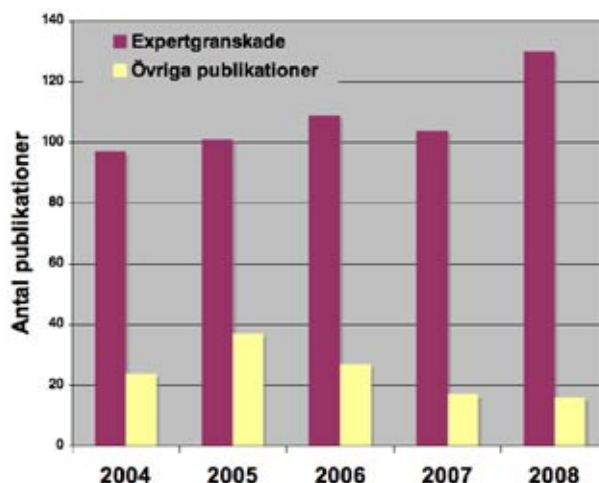


Fig. 3.1.1 Antal expertgranskade artiklar och övriga publikationer av IRF:s forskare under åren 2004-2008.

- som ledamot av International Academy of Astronautics,
- i en NASA-kommitté för utvärdering av ansökningar,
- i Programstyret för rumforskning i Norges vetenskapsråd,
- som ordförande i en av Vetenskapsrådets grupper för att granska ansökningar i rymdfysik, fusionsfysik, laboratorieplasmafysik, atomfysik och molekylfysik,
- i en grupp som utvärderar ansökningar (rymdfysik och astronomi) till finska Vetenskapsakademien,
- som medlem i styrelsen för Sektionen för Plasmafysik inom Fysikersamfundet,
- som ledare för en internationell grupp vid International Space Science Institute, ISSI, i Bern,
- som ledamot i EISCAT council,
- som svensk delegat i EISCAT:s vetenskapliga kommitté (Scientific Oversight Committee).

IRF:s forskare har haft åtskilliga uppdrag som experter vid tjänstetillsättningar, som opponenter eller i betygsnämnder vid disputationer och som granskare i internationella tidskrifter och av böcker för vetenskapliga bokförlag. En postdoc vid IRF fick AGU:s Scarf Award för "outstanding dissertation research that contributes directly to solar-planetary science".

Institutets forskningsprogram har spelat en avgörande roll i konsortier som vunnit ESA-kontrakt eller medverkar i satellitprojekt. Forskare vid IRF har blivit inbjudna att delta i framtida ESA-missioner såsom Europa Jupiter System Mission och Titan Saturn System Mission. En forskare är medlem i ESA:s Solar System Working Group. En

forskare deltar i Japanese Mars mission working group. En senior forskare är talesman för Rosetta Plasma Consortium och finns med i payload definition team för CrossScale medan en annan arbetar med nyttolasterna för TANDEM och Laplace.

Under de senaste fyra åren har IRF:s forskare publicerat drygt 100 expertgranskade artiklar per år. Antalet artiklar med IRF-forskare som medförfattare visar på det stora intresset för mätdata inhämtade med IRF:s rymdinstrument. Dessa publikationer visar också att data är tillgängliga. Forskare från IRF är inbjudna av de ledande rymdorganisationerna i Japan, Indien, Kina och Ryssland att delta i deras missioner, vilket visar att institutet har en ledande position inom internationell rymdforskning.

Mål 2

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

Återrapportering

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

Forskarrörligheten främjas bl a genom gästforskartjänster eller korta vistelser vid IRF samt genom egna forskarbesök vid andra grupper. IRF:s forskare ges möjlighet att arbeta med högklassiga data i stimulerande internationellt samarbete. Även studenter vid andra universitet i Sverige och utomlands bereds möjlighet att medverka i forskningsprojekt i samband med sina examensarbeten. Därmed får de ökad kännedom om vad det innebär att bedriva forskning. Dessutom har forskare och



Fig. 3.2.1 Andreas Ekenbäck var en av åtta doktorander som disputerade vid IRF under 2008. (Bild: Torbjörn Lövgren, IRF)

doktorander via deltagande i konferenser och internationella möten fått möjlighet att knyta nya kontakter och hålla sig uppdaterade inom sina forskningsområden.

Flera nydisputerade forskare från IRF har fått tjänster eller postdokstipendier utomlands, t ex i Japan, Norge, Österrike, Storbritannien och USA. Doktorander och personer till postdoktjänster rekryteras från andra länder (under senare år Frankrike, Bulgarien, Pakistan, Kanada, Ryssland, Norge och Finland). Två forskare arbetade som gästforskare på National Atmospheric Research Laboratory (NARL) i Indien under en månad och en ung forskare från Indien har rekryterats som postdoc. En senior forskare verkade under en del av året som gästprofessor vid National Cheng Kung University, Taiwan. Samme forskare har under året också varit ledamot av Scientific Council of the Polish Space Research Centre i Warszawa, Polen. Under oktober var en annan senior forskare gästprofessor vid Department of Astronomy, University of Padova, Italien.

Tvärvetenskapliga samarbeten bedrivs. Under 2008 har ett forskningssamarbete startats med Matematikcentrum vid Lunds universitet om avancerade topologiska metoder för analys av solens magnetiska aktivitet. Dessutom ingår en senior forskare i Svenska kommittén för internationella polaråret, Scientific Advisory Committee för Abisko Naturvetenskapliga station och Svenska nationalkommittén för geofysik.

IRF utvidgar verksamheten och samarbetet inom radiovetenskap, IT-forskning, astronomi, astrofysik, teoretisk fysik och tillämpad matematik. Ett resultat är nya nationella och internationella forskningssamarbeten inom optik, fotonik, plasmafysik och matematik.

	2006	2007	2008
Ramanslag	-	-	-
Bidrag	6 012	6 275	3 919
Avgifter	-	-	-
Summa programkostnader	6 012	6 275	3 919
Andel av gemensamma kostnader	3 984	3 965	2 269
Totala kostnader	9 996	10 240	6 188

Tabell 3.2.1 Finansiering av kostnader 2006, 2007 och 2008 för forskarutbildning (tkr i löpande priser).

Yngre forskare leder IRF:s deltagande i flera av ESA:s nya satellitprojekt och sitter i ESA:s vetenskapliga kommittéer. Flera av dessa forskare har 2008 haft egna kontrakt med Vetenskapsrådet och Rymdstyrelsen. Ett mycket gott och produktivt samarbete med IBM har lett till att en doktorand under året kunnat vistas en månad vid Thomas J. Watson Research Centre, NY, världens största IT-forskningsinstitution. En annan doktorand har fått ett Marie Curie-stipendium (lön och uppehälle) för att forska sex månader vid University of Leicester, samt ett anslag från KVA (380 000 kr) för uppehälle ytterligare ca tre månader i England.

Många av de forskare som har disputerat vid IRF får jobb vid universitet och organisationer utomlands och av de 53 forskare (inklusive stipendiater, tjänstlediga forskare och externfinansierade doktorander) verksamma vid IRF i slutet av 2008 var 24 (ca 45%) av utländsk härkomst. IRF har forskare från ca 15 länder förutom Sverige. Forskarrörlighet ingår som en naturlig del i internationellt framgångsrik forskning.

Åtta IRF-anknutna eller anställda doktorander disputerade 2008. Under de fem senaste budgetåren har 22 doktorsexamina avlagts med anknytning till IRF (se fig. 3.2.2). Den första avhandlingen vid dåvarande Kiruna geofysiska observatorium (nuvarande IRF) försvarades 1962. Sedan dess har drygt 70 doktorsavhandlingar producerats med IRF-forskare som handledare.

Mål 3

Institutets forskare ska vara aktiva i internationella forskningssamarbeten.

Återrapportering

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

Internationella forskningsprojekt utgör nära 100% av IRF:s verksamhet. Många rymdprojekt är dyra, och internationellt samarbete är därför en förutsättning för att kunna täcka kostnaderna. Samarbetet gäller både vetenskaplig analys och produktion av mjuk- och hårdvara. Forskarvistelser vid andra institutioner är en viktig komponent i det internationella samarbetet. De allra flesta publikationerna har internationellt blandade författarlistor och flera av IRF:s forskare har anlitats som expertgranskare för internationella vetenskapliga tidskrifter.

Atmosfärfysikprogrammet har fortsatt sitt nära samarbete med National Atmospheric Research Laboratory, NARL, i Indien och Polar Research

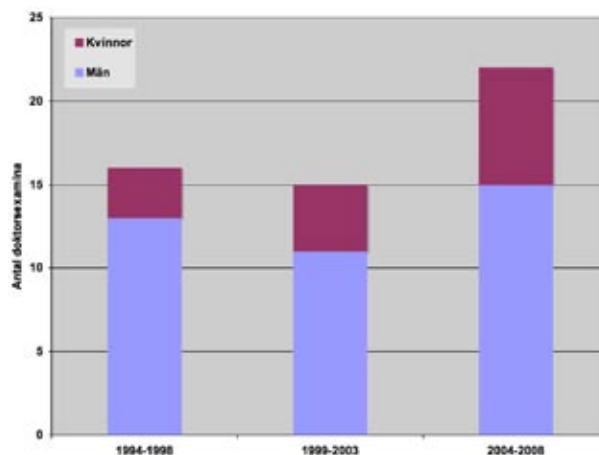


Fig. 3.2.2 Antal doktorsexamina med anknytning till IRF 1994-1998, 1999-2003 och 2004-2008.

Institute i Ryssland vilket resulterat i att ett antal gemensamma publikationer. Två forskare från programmet har gästat NARL i en månad. Genom ansvaret för lidarn på Esrange har nya kontakter etablerats med grupper som är intresserade av lidardata i samband med sina raketkampanjer i norra Skandinavien. I tillägg har det internationella polaråret, IPY, och arbetet i Antarktis resulterat i ett utökat antal samarbeten, i synnerhet med Meteorologiska institutet, FMI, i Finland, Helsingfors universitet och Australian Antarctic Division. De flesta samarbeten görs för ömsesidig nytta, där t ex ett utländskt institut finansierar ett instrument stationerat vid IRF och låter IRF använda mätresultat i utbyte mot underhåll för kontinuerliga mätningar.

Programmet Solär-terrester fysik ansvarar för Regional Warning Center i Lund inom det globala nätverket International Space Environment Service, ISES, med huvudsäte i Boulder, Colorado, USA. Henrik Lundstedt är ställföreträdande föreståndare för ISES. Nätverket sammanfattar och ger regelbundna prognoser om solaktiviteten och dess eventuella risker för satelliter och jordbundna tekniska system. Prognoser av vädret och klimatet är idag helt beroende av satelliter. Dessa satelliter påverkas av solen och rymdvädret. Ett samarbete har därför startat mellan WMO och ISES.

Det svensk-finska infraljudnätverket är ett exempel på service till forskarsamfund och samhälle. Nätverket gör kontinuerliga registreringar om fenomen som meteoror, "sprites" (uppåtriktade blixar), gasutsläpp, raketuppsändningar m m. Nätverket utgör också en viktig nod inom den världsomspännande CTBTO för övervakning av provstoppsavtalet.

I samarbete med Tyskland och Japan bedrivs datorsimuleringar och observationer av röntgenstrålning från Mars och Venus. Studier av stjärnvindars växelverkan med planeter kring andra

stjärnor har skett i samverkan med forskare från Frankrike, Italien, Österrike och Schweiz. Forskare vid Institutet är medlemmar och organisatörer av ett flertal grupper vid International Space Science Institute (ISSI) i Bern. IRF:s meteorforskning sker i samarbete med EISCAT, Pennsylvania State University, Arecibo Observatory, US Air Force Research Laboratory, Israel och Kanada.

IRF:s rymdplasmafysikforskare deltar i ett stort antal internationella rymdforskningsprojekt som samlar data med hjälp av markbaserade instrument och instrument på satelliter. Dessutom deltar de i internationella projekt som syftar till att öka kunskaperna om rymdmiljön och rymdteknikens betydelse för andra forskningsområden (t ex klimatforskning) och för samhället (rymdteknik). De deltar aktivt i ESA-finansierade studier av rymdvädrets påverkan på tekniska system i samhället, solens klimatpåverkan, och förbättrade satellitsystem. Inom ESA:s Clusterprojektet leder IRF en grupp på drygt 30 forskare i Europa och USA. Detta innebär täta kontakter både för analys av data och för gemensamma forskningsprojekt. NASA-projektet Cassini, som gör mätningar i bana runt Saturnus, är ett annat stort projekt där IRF samarbetar med forskargrupper i Europa och USA.

IRF bygger nu instrument till ESA:s tre Swarm-satelliter. Detta görs i nära samarbete med ESA, samt med kanadensiska forskare och kanadensisk industri. Tillsammans med KTH bygger IRF ett instrument för Merkurius-missionen BepiColombi i nära samarbete med forskare och industri i Japan, samt instrument för MMS (Magnetospheric MultiScale mission) med forskare och industri i USA. Planering av framtida satelliter som Solar Orbiter och rymdfarkoster inom ESA:s Cosmic Vision sker också i internationellt samarbete med t ex England, Frankrike, Japan och USA.

Forskning med instrument på marken som EISCAT och ESR sker naturligt som internationella samarbeten då samtida mätningar görs med instrument i Sverige, Finland och Norge, inkl. Svalbard. Mätningarna studeras ofta tillsammans med japanska forskare. Forskare från IRF har även tagit initiativ för ett internationellt nätverk för norrskensforskning med optiska metoder. Nätverksprojektet ingår även i ICESTAR, ett övergripande projekt inom magnetosfärfysik för Internationella Polaråret. Med finansiering från Nordiska ministerrådet koordinerar IRF även nätverket "Network for Groundbased Optical Auroral Research in the Arctic Region" som samlar samtliga forskningsgrupper i optisk norrskensforskning inom Barentsregionen och på Svalbard. ALIS-projektet har ett omfattande samarbete med National Institute of Polar Research i Japan, Polar Geophysical Institute i Apatity, Belgian Institute



Fig. 3.3.1 Internationellt samarbete vid tester av instrumentet SARA i Kiruna: Subha Varier (Indien) och Martin Wieser (IRF) i integreringslaboratoriet. (Bild: IRF)

for Space Aeronomy och Tromsø universitet i Norge. För att förbättra tillgängligheten för optiska norrskensdata har en svensk nod i det internationella datasystemet GAIA (Global Auroral Imaging Access) upprättats i Kiruna.

IRF:s rymdteknikforskning bedrivs i högsta grad i samarbete med rymdorganisationer och forskargrupper från andra länder. Komplexiteten och kostnaden för de vetenskapliga instrumenten som utvecklas nödvändiggör internationellt samarbete. För närvarande deltar programmet i projekt ledda av ESA (Europa), ISRO (Indien), ISAS (Japan), Center for Space Science and Applied Research, CSSAR (Kina), och Roskosmos (Ryssland). Instrumentet ASPERA-3 (vid Mars) involverar trettio forskare från 15 forskningsgrupper i elva länder från Europa, USA och Japan. Instrumentet ASPERA-4 (vid Venus) involverar lika många. Ännu fler forskare samarbetar vid analys av mätdata från dessa instrument.

Utvecklingen av IRF:s instrument för Indiens första månsönd, Chandrayaan-1, skedde i nära samarbete med Indian Space Research Organization och Space Science Laboratory, Vikram Sarabhai Space Centre, Trivandrum, Indien, och finansierades av ESA. I Rosetta-projektet, ESA:s sönd till en komet, samarbetar IRF med deltagare från Sverige, Tyskland, Frankrike, Storbritannien

och USA. Institutet har också ett samarbete med Japan för att ta fram ett instrument ombord på Mercury Magnetospheric Orbiter, en del av det europeiska och japanska projektet BepiColombo. Inom projektet Phobos-Grunt samarbetar IRF aktivt med Space Research Institute, Moskva, Ryssland, och CSSAR, Kina. Ballongexperimentet MEAP/P-BACE genomfördes i samarbete med Universitetet i Bern, Schweiz. Samarbetsprojekt av denna typ ger möjligheter att använda nya mättekniker som kan användas nationellt. Dessutom medför deltagande i andra nationers missioner tillgång till rymden och andra planeter för Sverige och är således mycket viktigt för rymdforskningens utveckling.

Rymd- och atmosfärforskning vid IRF är en starkt internationell verksamhet där institutet samarbetar med universitet, institutet, företag och andra organisationer från många olika länder. Internationella forskningsprojekt utgör nära 100% av IRF:s verksamhet. Kostnaderna för IRF:s forskning 2008 var 68,8 mkr, som framgår av Tabell 1.1 i avsnitt 1.

Mål 4

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

Återrapportering

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

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

Under 2008 har forskare och ingenjörer från IRF gett föreläsningar och hela kurser för rymd-ingenjörsstuderande på Rymdcampus i Kiruna i samarbete med Institutionen för rymdvetenskap vid Luleå tekniska universitet (LTU). Studenterna läser högskoleingenjörsprogrammet, civilingenjörsprogrammet och Erasmus Mundus SpaceMaster-programmet. Dessutom har studenter gjort examensarbeten och även kortare projekt vid institutet.

Forskarna bidrar till kurselement inom sina specialiteter, t ex vetenskapliga mätningar från satelliter, laborationer med analys av satellitdata, norrskensstudier samt optisk och radarbaserad observationsteknik. Det finns många beröringspunkter med LTU:s rymdteknikutbildningarna eftersom flera av institutets program arbetar med hårdvaruutveckling. Seniora forskare och teknisk personal har medverkat som gästföreläsare i

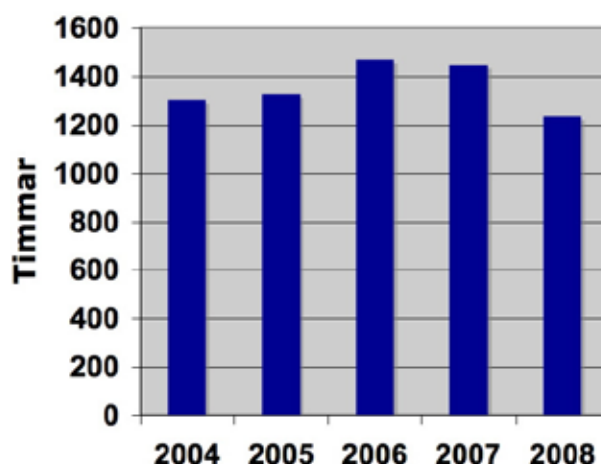


Fig. 3.4.1 IRF:s forskare och ingenjörer medverkar i grundutbildningar vid Luleå tekniska universitet och Uppsala universitet.

kurser om rymdmiljön, rymdelektronik och rymdsensorer och instrument.

IRF stödjer utbildningarna även med sina tekniska resurser. Studenter använder institutets utrustning (rymdsimulatorn och elektroniklaboratoriet) för sina praktiska övningar och får hjälp med mekanisk tillverkning och elektronik. Forskare och ingenjörer fungerar som konsulter i rymdteknik och har också varit aktivt involverade i sommar- och vinterskolan som organiserats i Kiruna av Umeå universitet de senaste åren. Under 2008 utförde fem studenter vid SpaceMaster-programmet sommararbeten inom programmet Solsystemets fysik och rymdteknik. Det gav dem möjlighet att arbeta i en forskningsmiljö, med projekt av direkt praktisk relevans.

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

IRF har representanter i styrelsen för den nationella forskarskolan i rymdteknik (Luleå tekniska universitet, LTU) och i ledningsgruppen för Uppsala universitets forskarskola i fysik, "gradU". En forskare från IRF är vice ordförande i programrådet för data och elektroteknik och suppleant i tekniska utbildningsnämnden vid Uppsala universitet. Forskare tjänstgör också som handledare och föreläsare vid doktorandutbildningar vid universiteten i Luleå, Umeå, Uppsala och Lund. Under 2008 ansvarade IRF

för individuella och större doktorandkurser inom ramen för forskarskolorna vid LTU och Uppsala universitet. I Uppsala, t ex, höll forskare från IRF kursen ”Klassisk Elektrodynamik” som ges både i sista året vid civilingenjörsutbildningen i teknisk fysik och i naturvetarprogrammet, samt som forskarutbildningskurs för samtliga doktorander i fysik vid Uppsala universitet.

Forskare från IRF gästföreläser även inom ramen för undervisning vid andra lärosäten, t ex Tokyo University, European Research Course on Atmospheres i Grenoble och International Centre for Theoretical Physics i Trieste.

IRF bidrar till grundutbildningar genom lektionsundervisning, föreläsningar och laborationshandledning men även genom att ge studenterna tillgång till institutets forskningsmiljö. IRF:s insats (exklusive doktorandhandledning) under 2008 motsvarar 1238 timmar: 224 timmar vid Rymd-campus i Kiruna och 1014 timmar vid Uppsala universitet. IRF:s medverkan i grundutbildningar vid universiteten i Luleå och Uppsala under tidigare år framgår av fig. 3.4.1.

Mål 5

Institutet ska ha en jämn könsfördelning bland forskande personal.

Återrapportering

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

IRF:s målsättning är att nå en jämn könsfördelning bland institutets forskare. Särskild hänsyn tas till detta vid nyrekryteringar. De kvinnliga forskarna bidrar till undervisning och populärvetenskapliga insatser, vilket på sikt bör öka jämställdhet och bidra till ett större intresse för naturvetenskap bland kvinnor. Enligt IRF:s jämställdhetspolicy ska IRF vara ”en arbetsplats där lika villkor och förutsättningar gäller för alla medarbetare oberoende av kön”.

IRF har under ett antal år finansierat forsknings-tid för en kvinnlig fysikprofessor vid Umeå universitet som forskar vid IRF i Kiruna. En kvinnlig lektor anställd vid Umeå universitet forskar på deltid inom IRF-programmet Solär-terrester fysik och har varit initiativtagare till sommar- och vinterkurser i Kiruna. Kvinnliga studenter uppmuntras att praktisera eller göra examensarbete vid institutet. Under 2008 tillbringade kvinnliga gästforskare och examensarbetare perioder vid IRF i Kiruna, Uppsala och Lund. I Umeå har IRF ett nära samarbete med en kvinnlig rymdfysikforskare som tidigare har haft en del av sin finansiering genom institutet.



Fig. 3.5.1 Under 2008 disputerade fyra kvinnliga och fyra manliga doktorander vid IRF. Här spikar Csilla Szasz sin avhandling. (Bild: Tony Giang, IRF)

IRF arbetar långsiktigt med att öka andelen kvinnliga forskare. För närvarande är nio av 46 (ca 20%) av IRF:s egna forskare kvinnor, något lägre än föregående år. Av 14 doktorander anknutna till IRF:s verksamhet vid årets slut var tre kvinnor (drygt 20%). Av IRF:s sju professorer är två kvinnor (drygt 28%). Dessutom är en kvinnlig professor vid Umeå universitet (men verksam i Kiruna) avlönad till 50% av IRF.

Mål 6

Institutet ska ha nära samverkan med näringsliv och samhällsinstitutioner.

Återrapportering

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

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

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

att förutsäga och påverka människans framtida klimatpåverkan.

Rymdväder och rymdvädersprognoser är ett annat exempel på forskning av hög samhällsrelevans. Via internet presenterar IRF norrskensbilder i realtid och daglig statistik om norrsken i Kiruna för turistbranschen och andra användare. Personal från IRF har också bidragit med en utställning om de processer som ligger bakom norrsken till turistprojektet Abisko Sky Station vid Abisko turiststation. Verksamheten vid det regionala varningscentret i Lund går bl a ut på att ge förvarning om magnetiska störningar till kraftbolag, så att dessa kan vidta lämpliga åtgärder. SAAPS (Satellite Anomaly Analysis and Prediction System) ger t ex möjlighet att förutsäga och lära mer om störningar på satelliter. Försvarets forskningsinstitut (FOI) inledde under året ett samarbete med IRF för att ta fram sådana verktyg som kan användas inom deras verksamhet.

Kraven på teknologiutveckling från grundforskning höjer den tekniska nivån. Svensk industri utvecklar system, instrument och satelliter för vetenskapliga satellitmissioner drivna av IRF-forskare. Dessa system kan sedan användas vid kommersiella satellitmissioner eller kan säljas vidare till andra forskargrupper. IRF har t ex kontinuerliga kontakter med Rymdbolaget i sådana projekt som Prisma och MEAP/P-BACE, samt genom ESRAD-radarsamarbetet. För den svenska teknologiska satellitmissionen Prisma har IRF och Chalmers utvecklat slutare som använder mikroelektroniska och -mekaniska system (MEMS). Denna utveckling är ett resultat av intresset för tillämpad forskning inom övervakning av processer i bilmotorers brännkammare. Ett annat bra exempel är den lyckosamma ballongmissionen MEAP/P-BACE som utfördes av IRF, Universitetet i Bern och Rymdbolaget under sommaren 2008. Den visade på Rymdbolagets kapacitet att utveckla, administrera och driva långa ballongflygningar från Esrange för forskningsändamål. Sådana missioner är eftertraktade inom det internationella forskarsamfundet och kommer att marknadsföras brett. Inom Swarm-projektet arbetar IRF direkt med kanadensisk rymdindustri, vilket ger motsvarande erfarenheter tillsammans med större internationella bolag.

I Uppsala samarbetar IRF nära med företaget Ångström Aerospace Corporation, AAC. Samarbetet ger värdefull växelverkan mellan ingenjörer och projektledare vid IRF och deras motsvarigheter inom det kommersiella bolaget, både vad gäller direkta produkter och vad gäller sätt att arbeta. IRF och AAC har också nytta av varandras internationella kontakter. En senior forskare var under en del av året projektanställd på 20% vid AAC i Uppsala som projektledare för



Fig. 3.6.1 IRF medverkar i utställningar tillsammans med andra rymdorganisationer. Här visas rymdmontern på näringslivsexpo under Kirunafestivalen, juni 2008. (Bild: Rick McGregor, IRF)

teknikdemonstratorprojektet INOVATOR, avsett att rymdkvalificera motorstyrningsenheter, massminnesmodul samt kontroll- och interfacemoduler baserade på kisel och keramiksubstrat för CAN och SpaceWire.

Det IRF-initierade projektet LOIS har starka inslag av telekom- och IT-forskning. Denna nära koppling till näringsliv och samhälle har lett till flera stora anslag från myndigheter, stiftelser och företag. Ett samarbete med IBM research inleddes under 2004 och har möjliggjort ett intimare samarbete med IT-forskare i Uppsala och Växjö samt vid Blekinge Tekniska Högskola och Högskolan i Kalmar. Under 2008 inleddes även ett samarbete med BitSim AB som utvecklar avancerade digitala sensorsystem.

IRF har utvecklat och driver ett svenskt-finskt infraljudnätverk i norra Skandinavien. De fyra infraljudstationerna ingår i det världsomspännande övervakningssystemet CTBTO för övervakning av provstoppsavtalet. Nätverket registrerar och bestämmer också storleken av stora meteornedslag liknande de som skedde i Jokkmokk 2004, Bjurholm 2005, Tromsø 2006 och Vistas november 2008. Eftersom sådana händelser kan vara svåra att särskilja från kärnvapenexplosioner, har de en viktig säkerhetspolitisk betydelse och föranleder ofta kontakter med allmänhet och massmedia. IRF:s hemsida visar kontinuerliga infraljudregistreringar från alla fyra stationer och är en viktig informationskälla för allmänheten.

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

På universitetsnivå har IRF etablerat många värdefulla kontakter med företag och myndigheter genom forskarskolorna. Doktorander från IRF

hamnar ofta efter disputationen i arbetsmarknaden utanför den traditionellt akademiska. Två som disputerade under året har t ex börjat jobba inom Försvarsmakten och finansindustrin.

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

Mål 7

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

Återrapportering

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

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

Tillgängliga data, beskrivningar av projekt och instrument samt populärvetenskaplig information om IRF:s forskning finns på institutets webbsidor. Intresset för webbsidorna fortsätter att öka med ca 316.000 besök (exkl. robotar mm) under perioden augusti-december 2008 (ca 250.000 under samma period 2007).

Studiebesök på IRF är populära bland skolklasser och andra grupper. Huvudkontoret i Kiruna har tagit emot 35 besök under året (ca 715 personer), inklusive ca 50 presumtiva rymdturister som besökte Kiruna och Rymdcampus i april med Virgin Galactic. IRF i Uppsala har tagit emot ett tiotal besök (ca 125 personer).

IRF skickade under 2008 ut 25 pressmeddelanden om sin verksamhet och meddelade 16 andra nyheter via webbsidan. Under året har IRF om-



Fig. 3.7.1 Många skolgrupper besöker IRF i Kiruna och Uppsala. Här visar Prof. Stas Barabash en klass från Ukraina IRF:s kalibreringslaboratorium under ett studiebesök vid IRF i Kiruna. (Bild: Torbjörn Lövgren, IRF)

nämnts i över 155 svenska och 40 internationella tidnings- eller webbartiklar, och institutet har dessutom nämnts i TV och radio drygt 20 gånger. Särskilt uppmärksammas i media under 2008 var ballongmissionen MEAP under våren och sommaren, uppsändningen av den första indiska månmission Chandrayaan-1 och IRF:s instrument SARA i oktober samt ett meteornedslag och meteorsvärmen Tauriderna i november. IRF:s verksamhet uppmärksammades också i samband med publiceringen av vetenskapliga artiklar om en exoplanet i *Nature*, om utflöde från atmosfären i *Nature Geoscience* och en "Cluster Highlight" om plasmaacceleration som leder till syreläckage från jorden ut i rymden. En chat-intervju genomfördes och publicerades på Discovery Channels hemsida. Även IRF:s genombrott inom området informationsrika radiotekniker rönt mediauppmärksamhet. Forskare från IRF figurerade i press och media i samband med klimatdebatten under året och en forskare medverkade i en längre intervju om klimatforskning i det regionala TV-programmet "Eftersnack". Två doktorander svarade på barnens rymdfrågor i ett avsnitt av barnprogrammet "Bolibompa".

I samarbete med Kiruna kommun och i samband med Kiruna snöfestival i januari bjöds allmänheten in till ett populärvetenskapligt evenemang som också genom webbcast ingick i en konferens i Barrow, Alaska. Konferensen hette "Polar Gateways Arctic Circle Sunrise" och flera forskare från IRF medverkade, inklusive en som deltog via satellittelefon från den svenska stationen Wasa på Antarktis.

Media kontaktar IRF om t ex solaktiviteten i samband med starka utbrott, om solaktivitetens inverkan på klimatet, frågor som lett till ett antal intervjuer och reportage i media under året. Stora meteoror/bolider alstrar starka ljusfenomen och buller som registrerats med IRF:s infraljudnätverk. Fenomenet, som under senare år observerats

ungefär en gång om året i norra Sverige väcker stort allmänintresse. IRF kan här tämligen omgående lokalisera infallet och ge media information om dess läge och styrka. I samband med detta får vi också frågor från intressenter som vi normalt inte har kontakt med (t ex Naturhistoriska museet). IRF lägger ut informationen om meteorinfallen på IRF:s hemsida. En händelse som genererade oväntat stort mediaintresse var att en asteroid var på kollisionskurs med Mars i början av 2008. Det hade varit en unik möjlighet för mätningar med ASPERA-3 på Mars Express, och detta rapporterades brett i nationell press och i radio. Förfinade banberäkningar vid NASA visade senare att asteroiden missade Mars.

Norrskenet fortsätter att fascinera en bred allmänhet, och institutets norrskensforskare intervjuas regelbundet av massmedia. Kontakt med allmänheten sker via flitiga besök av grupper/skolklasser, mediareportage och inbjudna föredrag. IRF har i samarbete med en japansk institution och ett turisthotell utvecklat ett webbcastssystem som visar norrskenet i Abisko i realtid. Allmänheten får även tillgång till MPEG-filmer som tagits dygnet innan. Systemets kvalitet är sådant att även forskare visat intresse.

En forskare från IRF svarar på allmänhetens frågor om norrsken till föreningen Rymdforum Sveriges svenskspråkiga rymdportal (www.rymdforum.nu); en annan forskare svarar på mer allmänna frågor om rymdforskning på Rymdforum. Flera av IRF:s forskare har deltagit i planering inför det internationella astronomiåret 2009 en har deltagit i en grupp för planering av ett planetarium i Uppsala och IRF har den enda europeiska representant i SPA Education and Public Outreach grupp inom American Geophysical Union.

I samband med uppsändningen av Chandrayaan-1 i oktober hölls ett evenemang kring missionen och månforskning vid IRF i Kiruna. Omkring 50 personer, inklusive 30 rymdgymnasister, närvarade. Senare, när Chandrayaan-1 gick in i en bana kring månen utan problem, hölls en indisk dag vid IRF i Kiruna. Presentationer om Chandrayaan-1, indisk kultur och indisk rymdforskning ökade den kulturella förståelsen, en viktig bit i vårt moderna



Fig. 3.7.2 Kommunledningen från Tartu, Estland, besökte Ångströmlaboratoriet och IRF i Uppsala tillsammans med representanter för Uppsala kommun. (Bild: Erik Nordblad, IRF)

samhälle. Chandrayaan-1 var speciellt intressant för media 2008. Ett antal intervjuer med forskare från IRF publicerades i nationell och internationell press, såsom SvD, Space Flight, BBC, ESA public outreach mm. Dessutom var medieintresset i Indien stort, med många referenser till IRF:s svenskbyggda instrument. Ytterligare en händelse som genererade stort intresse var uppsändningen av ballongen MEAP från Esrange. Inför uppsändningen arrangerades en MEAP-dag vid IRF i Kiruna för personal, studenter och rymdgymnasister. Båda evenemangen inkluderade allmänna föredrag om vetenskap med MEAP, vetenskapliga ballonger och aktiviteter vid Esrange.

Under året hölls drygt 40 seminarier vid Rymd-campus i Kiruna, flera i samarbete med Institutionen för rymdvetenskap vid LTU. Sedan år 2000 har minst 25 seminarier om året hållits vid IRF i Kiruna. Även i Uppsala ordnas regelbundna seminarier där forskare kan informera varandra och en intresserad allmänhet om sina senaste forskningsresultat. Under 2008 ordnades drygt 30 seminarier vid IRF i Uppsala. Dessutom höll IRF:s rymdfysiker några seminarier i den serie som arrangeras av astronomerna vid Uppsala universitet.

IRF satsar på att hålla en hög nivå på information om sin forskning och sina forskningsresultat till samhället. Som framgår av ovanstående når IRF ut på många olika sätt med information till allmänheten och särskilda målgrupper. Kostnaderna för IRF:s informationsaktiviteter redovisas i tabell 3.7.1.

	2006	2007	2008
Ramanslag	586	621	699
Bidrag	159	55	45
Avgifter	-	31	-
Summa projekt-kostnader	745	707	744

Tabell 3.7.1 Finansiering av direkta kostnader för IRF:s informationsaktiviteter 2006-2008 (tkr i löpande priser).

4. OBSERVATORIEVERKSAMHET

Ansvarig: prof. Sheila Kirkwood

Vikarie: Dr. Urban Brändström

(2008-01-01 – 02-15 och 2008-11-10 – 12-05)

Mål

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

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

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

Under 2008 har kontinuerliga mätningar gjorts med magnetometrarna i Kiruna och Lycksele, firmamentkameran i Kiruna (när solen har varit under horisonten) samt riometrarna i Kiruna och Lycksele. Jonosonderna i Lycksele och Uppsala har



Fig. 4.1 Bilden från IRF:s firmamentkamera i Kiruna visar ett kraftigt norrsken den 27 mars 2008, kl. 19.39. (Bild: IRF)

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

Registreringar från samtliga observatorieinstrument är fritt tillgängliga i realtid via IRF:s webbsidor (<http://www.irf.se/Observatory/>). Av denna anledning är det svårt att få ett kvantitativt mått på efterfrågan. Enligt tillgänglig webbstatistik (<http://www.irf.se/awstats/awstats.pl>) stod observatorieverksamhetens webbsidor (främst firmamentkamera och magnetometer) för ca 10.000 manuellt nerladdade webbsidor per dag under sista kvartalet 2008. Detta motsvarar två tredjedelar av alla manuella nerladdningar från IRF:s webbplats. Om vi jämför med sista kvartalet 2007, har nerladdningar av magnetometerdata varit i stort sett konstant, medan nerladdning av norrskenbilder och keogram från firmamentkameran har ökat med 75%. Trots att statistik över antalet nedladdningar bör tolkas försiktigt, kan det med säkerhet sägas att när observatorieinstrumenten eller

Instrument	I drift	Anmärkning
Kiruna:		
• firmamentkamera	1/1-19/4 och 2/9-31/12	Endast dygnets mörka timmar
• variationsmagnetometer	1/1-31/12	
• helfältsmagnetometer	1/1-31/12	
• 30 MHz riometer	1/1-1/10	Avbrott 2/7-3/7 pga åskväder
• 38 MHz riometer	1/1-31/12	Avbrott 2/7-3/7 pga åskväder
Lycksele:		
• variationsmagnetometer	1/1-31/12	Samarbete med SGU
• 38 MHz riometer	1/1-31/12	
• jonosond		Inga mätningar pga driftstopp
Uppsala:		
• jonosond		Inga mätningar pga driftstopp

Tabell 4.1 IRF:s observatoriemätningar under 2008.

IRF:s webbservrar drabbas av kortare driftstopp inkommer nästan omedelbart förfrågningar om vad som hänt. Allt tyder på att intresset för IRF:s observatoriedata är relativt stort, åtminstone vad gäller magnetometrar och firmamentkamera. Det är också viktigt att betona att det långsiktiga vetenskapliga intresset av långa obrutna tidsserier bedöms viktigare än det momentana intresset för data från ett visst instrument.

Magnetometrar

Störningsnivån för Kirunamagnetometrarna har varit hög, förmodligen beroende på den stora mängden tung trafik till LKAB:s gruva som passerar på den näraliggande väg E10. Detta leder till ett omfattande merarbete med filtrering av datat. Problemet minskade något i början av 2008, men ökade igen mot slutet av året. Sedan 2007 drivs magnetometrarna i Lycksele i samarbete med Sveriges geologiska undersökning, SGU, enligt ett samarbetsavtal. Under 2008 har SGU uppgraderat magnetometern för totalfältsmätningar för att ge bättre tidsupplösning och har byggt ut reservkraftanläggningen för att kunna klara upp till två dygns strömavbrott. Det instrument som IRF tillhandahåller för absolutmätningar i Lycksele har haft en del problem. Med hjälp från SGU har felet lokaliserats och instrumentet är under reparation. IRF har uppgraderat datorerna som står för en del datainsamling och datakommunikationen mellan magnetometrarna och omvärlden, i både Lycksele och Kiruna. Arkivdata från Kirunamagnetometrarna är tillgängligt genom World Data Center for Geomagnetism, Kyoto (<http://swdewww.kugi.kyoto-u.ac.jp/>).

Firmamentkameran

Avbildning av norrsken med digital kamera infördes i november 2001. Ett digitalt kamerahus har en begränsad mekanisk livslängd (ca en vinter säsong, pga slutarslitage), och den typ av kamera som togs i bruk från början finns inte längre att köpa. Ett nytt system (kamerahus samt mjukvara för automatisk drift, överföring och lagring av bilderna) har testats under hösten och kommer att kunna tas i bruk i början av 2009. Under 2008 har



Fig. 4.2 Maj-Britt Hammarström utför absolutkalibrering av magnetometern i Kiruna genom att mäta magnetfältets riktning i horisontell- och vertikal led med en speciellt modifierad teodolit. (Bild: IRF)

data från firmamentkameran gjorts tillgängligt via det internationella nätverket Global Auroral Imaging Access, gaia-vxo.org. GAIA-noden i Kiruna (<http://gaia-vxo.irf.se>) har tyvärr varit ur drift under slutet av 2008 pga uppgraderingar. Dock kan data från IRF:s firmamentkamera sökas på den kanadensiska noden (KGOASC på <http://calgary.canada.gaia-vxo.org/viewer>) samt naturligtvis från IRF:s ordinarie webbplats (<http://www.irf.se/allsky/data.html>).

Jonosonder

IRF:s jonosonder är gamla och har blivit svåra att underhålla. Kirunajonosonden är helt ur funktion och kommer inte att repareras i avvaktan på eventuell upphandling av nya jonosondsystem. Övriga jonosonder fungerar delvis och förväntas kunna köras automatiskt igen under 2009. Den framtida jonosondverksamheten är under utredning.

Riometrar

Den nuvarande placeringen av riometrarna i Kiruna är utsatt för störning. Tester under 2008 har identifierat en mer ostörd plats och flyttning förväntas ske under våren/sommaren 2009.

Magnetometerdata, riometerdata samt firmamentkamerakeogram från Kiruna publiceras även i tryckt form i *Kiruna Geophysical Data* (som även kan laddas ned från IRF:s webserver sedan år 2000). Rapporter trycks kvartalsvis och skickas ut till bibliotek och andra på begäran. Under 2008 bidrog fyra forskare, två forskningsingenjörer, två programmerare, två tekniker, en fotograf och en bibliotekarie till observatorieverksamheten vid IRF, totalt ca 110% av en heltidstjänst.

	2006	2007	2008
Ramanslag	1 586	1 623	1 169
Bidrag	238	-	-
Erhållna avgifter	-	35	5
Summa programkostnader	1 824	1 658	1 174
Andel av gemensamma kostnader	1 366	1 391	934
Totala kostnader	3 190	3 049	2 108

Tabell 4.2 Finansiering av kostnader 2006, 2007 och 2008 för observatorieverksamheten (tkr i löpande priser).

5. ORGANISATIONSTYRNING

Institutet för rymdfysik har personal med hög kompetens samt genomför projekt och det dagliga arbetet på ett sätt som väcker internationell respekt. Förutom duktiga forskare kräver verksamheten skickliga och erfarna ingenjörer, programmerare och ledare av internationella vetenskapliga projekt. Rekrytering och kompetensutveckling är därför viktiga komponenter för IRF:s framtida utveckling. Rekrytering av forskare sker internationellt. Andelen anställda disputerade forskare med utländsk bakgrund vid IRF är 58%.

För ett antal år sedan nyrekryterades ingenjörer som kommit in bra i verksamheten och som säkerställt kontinuitet när nyckelpersoner går i pension. Medelåldern har minskat något de senaste åren. Av IRF:s sju professorer (exklusive emeriti och tjänstlediga) är fyra män och tre kvinnor. IRF har dock en ojämn könsfördelning inom några andra områden.

Seminarier och föreläsningar för hela eller delar av personalen genomförs, bl a inom projektet KIRSAM (Kirunaarbetsgivare i samverkan) i Kiruna. Förutom seminarier ordnade KIRSAM en kom-i-form festival under året. Medverkan i nätverk och kortare externa utbildningar kompletterar IRF:s internutbildning. Under året deltog flera chefer i en tvådagars utbildning i medarbetar- och lönesamtal, och en stor grupp ingenjörer, tekniker och programmerare genomförde en studieresa till Toulouse där bl a CNES besöktes.

IRF har tillgängliga projekt för gästforskare som har egen finansiering för forskning och söker



Fig. 5.2 IRF har ett varierat friskvårdsarbete med många aktiviteter för personalen. Bilden visar en pimpeltävling på Torneträsk under en personalutflykt våren 2008. (Bild: Torbjörn Lövgren, IRF)

kontinuerligt externa bidrag till doktorand- och postdoktjänster. Genom att erbjuda examensarbeten kommer IRF i kontakt med motiverade studenter som får en möjlighet att arbeta i en intressant och kreativ forskningsmiljö.

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

I tabell 5.1 på nästa sida redovisas antalet forskare och övrig personal inom institutets olika forskningsprogram, respektive programs intäkter och kostnader, antal publikationer samt antal avlagda doktorsexamina per år för de fem senaste åren.



Fig. 5.1 Lucia firades av IRF och andra aktörer på Rymdcampus med barn från en av de lokala skolorna i Kiruna. (Bild: Torbjörn Lövgren, IRF)

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

Program	År	Forskare	Övrig personal	Kostnader totalt*	Intäkter bidrag**	Antal publikationer	varav förste-författare	Antal doktors-examina
<i>Atmosfärfysik</i>	2008	7,6	1,8	7 727	447	10	8	1
	2007	7,6	2,0	8 063	887	9	4	1
	2006	6,1	2,0	7 106	994	9	4	0
	2005	6,8	2,5	6 208	592	8	5	1
	2004	8,9	3,0	6 645	699	10	4	1
<i>Solär-terrester fysik</i>	2008	12,2	3,3	15 289	3 692	17	8	0
	2007	10,8	3,5	12 767	2 632	16	6	0
	2006	10,6	3,5	12 507	1 863	15	11	0
	2005	11,6	4,0	13 773	2 952	27	6	1
	2004	13,3	2,0	11 826	2 919	21	4	0
<i>Solsystemets fysik och rymdteknik</i>	2008	8,0	12,8	18 909	3 901	49	20	5
	2007	11,0	13,0	20 313	4 394	37	12	0
	2006	12,4	14,0	21 766	5 049	38	20	0
	2005	11,8	13,0	18 997	3 958	10	9	1
	2004	12,0	13,0	20 863	3 392	15	10	0
<i>Rymdplasmafysik</i>	2008	14,6	6,2	20 813	7 975	48	11	1
	2007	13,8	5,9	18 438	7 378	33	10	1
	2006	14,0	5,8	18 316	6 437	37	15	0
	2005	12,0	4,5	16 786	6 390	41	15	3
	2004	15,0	4,0	17 048	5 869	39	18	0
<i>Rymdens fysik</i>	2008	7,3	1,8	6 145	1 174	7	4	1
	2007	6,3	1,0	5 413	184	14	8	0
	2006	8,0	1,0	5 042	568	10	5	1
	2005	8,3	1,0	5 388	800	15	8	1
	2004	7,0	1,0	5 814	1 148	10	7	2
* Priser anges som tkr i löpande priser. ** Bidrag från forskningsråd, europeiska samarbetsorganisationer, stiftelser m fl. (intäkter för forskarutbildning ingår ej). Notera • alla forskare och doktorander är inte anställda av IRF. • forskare och övrig personal kan vara verksamma i flera program. • forskare/doktorander och övrig personal är omräknade till heltider. • föräldralediga ingår i programsiffror. Tabell 5.1 Verksamma forskare (inkl doktorander), övrig personal, totala kostnader, externa intäkter, publikationer och doktorsexamina per program 2004-2008.								

FINANSIELL REDOVISNING

SAMMANSTÄLLNING ÖVER VÄSENTLIGA UPPGIFTER (tkr)

	2008	2007	2006	2005	2004
Låneram i Riksgäldskontoret					
Beviljad låneram	10 000	10 000	10 000	15 000	18 000
Utnyttjad låneram	3 859	4 505	4 696	5 537	7 081
Räntekontokredit Riksgäldskontoret					
Beviljad	4 400	4 400	4 400	4 392	4 384
Utnyttjad	-	-	-	-	-
Räntekontot					
Ränteintäkter på räntekonto	261	319	201	156	109
Räntekostnader på räntekonto	-	-	-	-	-
Totala avgiftsintäkter som disponeras	8 620	8 463	8 925	9 070	9 301
Beräknat belopp i regleringsbrev	6 920	6 455	6 331	-	-
Anslagskredit					
Beviljad	1 371	1 359	1 351	-	1 315
Utnyttjad	625	104	-	-	-
Utgående reservationer, externa bidrag	9 293	9 912	12 277	8 669	7 148
Intecknade	9 293	9 912	12 277	8 669	7 148
Anslagssparande	-	-	49	-	-
Intecknade	-	-	49	-	-
Personal					
Antal årsarbetskrafter	99	106	105	104	106
Medelantalet anställda	102	107	106	107	107
Driftkostnad per årsarbetskraft	819	769	769	744	722
Kapitalförändring					
Årets kapitalförändring	-1 291	-382	-887	293	1 159
Balanserad kapitalförändring	-3 736	-3 354	-2 467	-2 760	-3 918
Utgående myndighetskapital	-5 027	-3 736	-3 354	-2 467	-2 759

RESULTATRÄKNING (tkr)

		2008	2007
Verksamhetens intäkter			
Intäkter av anslag	Not 1	46 237	45 463
Intäkter av avgifter och andra ersättningar	Not 2	8 620	8 463
Intäkter av bidrag	Not 3	27 007	29 904
Finansiella intäkter	Not 4	261	323
Summa		82 125	84 153
 Verksamhetens kostnader			
Kostnader för personal	Not 5	-53 872	-53 064
Kostnader för lokaler		-15 922	-15 487
Övriga driftkostnader		-11 320	-12 947
Finansiella kostnader	Not 6	-181	-162
Avskrivningar och nedskrivningar		-2 121	-2 875
Summa		-83 416	-84 535
 Verksamhetsutfall		-1 291	-382
 Årets kapitalförändring	Not 7	-1 291	-382

BALANSRÄKNING (tkr)		2008	2007
Tillgångar		2008-12-31	2007-12-31
Immateriella anläggningstillgångar			
Rättigheter och andra immateriella anläggningstillgångar	Not 8	353	357
Summa immateriella anläggningstillgångar		353	357
Materiella anläggningstillgångar			
Förbättringsutgifter på annans fastighet	Not 9	542	627
Maskiner, inventarier, installationer m.m	Not 10	4 626	5 746
Pågående nyanläggning		-	-
Summa materiella anläggningstillgångar		5 168	6 373
Fordringar			
Kundfordringar		463	881
Fordringar hos andra myndigheter		1 377	1 902
Övriga fordringar		63	77
Summa fordringar		1 903	2 860
Periodavgränsningsposter			
Förutbetalda kostnader	Not 11	4 755	4 640
Upplupna bidragsintäkter		1 746	308
Övriga upplupna intäkter		-	-
Summa periodavgränsningsposter		6 501	4 948
Avräkning med statsverket	Not 12	625	104
Kassa och bank			
Behållning räntekonto i Riksgäldskontoret	Not 13	4 402	7 202
Kassa och bank		2	2
Summa kassa och bank		4 404	7 204
Summa tillgångar		18 954	21 846
Kapital och skulder			
Myndighetskapital			
Balanserad kapitalförändring	Not 14	-3 736	-3 354
Kapitalförändring enligt resultaträkningen		-1 291	-382
Summa myndighetskapital		-5 027	-3 736
Avsättningar			
Avsättningar för delpensioner	Not 15	27	87
Summa avsättningar		27	87
Skulder mm			
Lån i Riksgäldskontoret	Not 16	3 859	4 505
Skulder till andra myndigheter		1 884	1 920
Leverantörsskulder		1 861	2 325
Övriga skulder		942	927
Summa skulder		8 546	9 677
Periodavgränsningsposter			
Upplupna kostnader	Not 17	5 229	5 030
Oförbrukade bidrag		9 293	9 912
Övriga förutbetalda intäkter		886	876
Summa periodavgränsningsposter		15 408	15 818
Summa kapital och skulder		18 954	21 846

Anslagsredovisning (tkr)

Anslag	Ingående överförings- belopp	Årets tilldelning enligt regleringsbrev	Totalt disponibelt belopp	Utgifter	Utgående överförings- belopp
UO 16 26:4	-104	45 716	45 612	-46 237	-625

Finansiella villkor

Utöver tilldelat belopp under anslagsposten 26:4 disponerar Institutet för rymdfysik en anslagskredit om högst 1 371 tkr

TILLÄGGSUPPLYSNINGAR OCH NOTER

Redovisnings- och värderingsprinciper

Allmänt

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

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

Värdering av fordringar och skulder

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

Periodavgränsningsposter

Som periodavgränsningspost bokförs belopp överstigande 10 tkr.

Värdering av anläggningstillgångar

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

Följande avskrivningstider tillämpas:

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

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

Redovisning av sjukfrånvaro	2008	2007
Total sjukfrånvaro i procent av tillgänglig arbetstid	0,9%	1,0%
Antal årsarbeten	99	106
Antal individer med sjukfrånvaro	15	27
Långtidsfrånvaro (60 kalenderdagar) i förhållande till sjukfrånvaro	29,7%	24,4%
Långtidsfrånvaro (60 kalenderdagar) i förhållande till tillgänglig tid	0,2%	0,2%
Antal individer med långtidsfrånvaro	1	1
Kvinnors sjukfrånvaro i förhållande till tillgänglig arbetstid	0,6%	0,6%
Antal kvinnliga årsarbeten	22	26
Antal kvinnor med sjukfrånvaro	7	8
Mäns sjukfrånvaro i förhållande till tillgänglig arbetstid	1,0%	1,1%
Antal manliga årsarbeten	77	80
Antal män med sjukfrånvaro	8	19
Sjukfrånvaro för åldersgruppen 29 eller yngre i procent av tillgänglig arbetstid	0,0%	0,1%
Antal årsarbeten i åldersgruppen 29 år eller yngre	7	8
Antal individer i åldersgruppen 29 eller yngre	12	9
Sjukfrånvaro för åldersgruppen 30-49 i procent av tillgänglig arbetstid	0,5%	0,6%
Antal årsarbeten i åldersgruppen 30-49	54	61
Antal individer i åldersgruppen 30-49	64	64
Sjukfrånvaro för åldersgruppen 50 eller äldre i procent av tillgänglig arbetstid	0,4%	0,3%
Antal årsarbeten i åldersgruppen 50 eller äldre	38	37
Antal individer i åldersgruppen 50 eller äldre	41	39

Noter till resultaträkning (tkr)	2008	2007
Not 1 Intäkter av anslag		
Anslagsöverskridande	-104	49
UO 16 26:4 Ramanslag	45 716	45 310
Intäkter av anslag	46 237	45 463
Anslagsöverskridande	-625	-104
Not 2 Intäkter enligt 4§ avgiftsförordningen och 15a § kapitalförsörjningsförordningen		
Undervisning	550	578
Lokaler	3 898	3 405
Drift av Eiscat mottagarstation	2 737	2 836
Personal matsal	435	509
Resurssamordning	400	478
Rådgivning	536	481
Konferensavgifter	64	16
Övrigt	-	160
Summa	8 620	8 463

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

Avgiftsbelagd verksamhet	Ack/+/- ingående 2008	Intäkter 2008	Kostnader 2008	+/- 2008	Ack, +/- utgående 2008
Undervisning	-515	550	814	-264	-779
Lokaler	0	3 898	3 898	0	0
Drift av Eiscat mottagarstation	-594	2 737	3 041	-304	-898
Personalmatsal	-210	435	823	-388	-598
Summa	-1 319	7 620	8 576	-956	0

IRF deltar i undervisning vid Uppsala universitet och Luleå tekniska universitet

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

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

Not 3	Intäkter av bidrag	2008	2007
	Rymdstyrelsen	10 893	13 753
	Vetenskapsrådet	6 238	4 520
	Luleå tekniska universitet för doktorandtjänster	2 115	3 552
	Arbetsmarknadsverket	715	1 398
	Nordiska ministerrådet	148	162
	EU	807	-
	European Space Agency	4 386	5 108
	Eiscat Scientific Association	468	-
	Wallenberg-, Kempe- och Crafoordska stiftelsen	758	515
	Kungliga Vetenskapsakademien	289	105
	Kammarkollegiet, ersättning för kompetensöverföring	-	540
	Övrigt	190	251
	Summa intäkter av bidrag	27 007	29 904
Not 4	Finansiella intäkter		
	Större post:		
	Ränta på räntekonto i RGK	261	319
Not 5	Kostnader för personal		
	Lönekostnader exkl arbetsgivaravgifter, pensionspremier mm	-35 226	-34 908
Not 6	Finansiella kostnader		
	Större post:		
	Räntekostnader avseende lån Riksgäldskontoret	-178	-159
Not 7	Årets kapitalförändring		
	Amortering	1 576	2 342
	Avskrivning	-2 121	-2 875
	Intäkter av avgifter och andra ersättningar	-383	-562
	Intäkter av bidrag	-224	393
	Periodavgränsningsposter		
	Förändring avsättning delpension	60	339
	Förändring av upplupna intäkter och kostnader	98	-14
	Förändring av löneskulder	33	-51
	Förändring av semesterlöneskulder	-330	46
	Summa årets kapitalförändring	-1 291	-382
Noter till balansräkning (tkr)			
Not 8	Immateriella anläggningstillgångar		
	Rättigheter och andra immateriella anläggningstillgångar		
	Ackumulerat anskaffningsvärde	1 718	1 772
	Under året tillkommande	158	13
	Under året avgående	-	-67
	Årets avskrivningar	-162	-162
	Ackumulerade avskrivningar	-1 361	-1 199
	Utgående balans	353	357
Not 9	Materiella anläggningstillgångar		
	Förbättringsutgifter på annans fastighet		
	Ackumulerat anskaffningsvärde	2 631	2 230
	Under året tillkommande	37	401
	Årets avskrivningar	-121	-192
	Ackumulerade avskrivningar	-2 005	-1 812
	Utgående balans	542	627

	2008	2007
Not 10 Maskiner, datorer, bilar samt övriga inventarier		
Akkumulerat anskaffningsvärde	43 824	44 588
Under året tillkommande	717	1 935
Under året avgående	-705	-2 699
Årets avskrivningar	-1 838	-2 521
Akkumulerade avskrivningar	-37 372	-35 557
Utgående balans	4 626	5 746
Not 11 Periodavgränsningsposter		
Förutbetalda kostnader andra myndigheter	631	589
Förutbetalda kostnader övriga	4 124	4 051
Upplupna bidragsintäkter andra myndigheter	186	153
Upplupna bidragsintäkter övriga avser bidrag från		
European Space Agencys tekniska del - ESTEC	1 560	155
Utgående balans	6 501	4 948
Not 12 Avräkning med statsverket - anslag i räntebärande flöde		
Ingående balans	104	-49
Redovisat mot anslag UO16 26:4	46 237	45 463
Anslagsmedel som tillförts räntekonto	-45 716	-45 310
Fordringar/skulder avseende anslag i räntebärande flöde	625	104
Not 13 Behållning räntekonto i Riksgälden		
Saldot på räntekontot fördelar sig uppskattningsvis enligt följande		
Ramanslag	-625	-104
Avgifter	-370	393
Bidrag från annan statlig myndighet	4 479	4 405
Övriga icke statliga bidrag	892	2 441
Övriga medel	26	67
Summa behållning på räntekonto	4 402	7 202
varav kortsiktigt likviditetsbehov	2 500	2 000
Räntekontokredit i Riksgäldskontoret	4 400	4 400
Not 14 Balanserad kapitalförändring		
Balanserad kapitalförändring	-3 736	-3 354
Årets kapitalförändring	-1 291	-382
Utgående balans	-5 027	-3 736
Not 15 Avsättningar		
Ingående avsättning	87	426
Årets pensionskostnad	72	-169
Årets pensionsutbetalningar	-132	-170
Utgående avsättning	27	87
Not 16 Lån i Riksgäldskontoret		
Avser lån för investeringar i anläggningstillgångar		
Ingående balans	4 505	4 696
Nyupptagna lån	930	2 151
Årets amorteringar	-1 576	-2 342
Utgående balans	3 859	4 505
Beviljad låneram för 2008 är 10 000 tkr.		
Not 17 Periodavgränsningsposter		
Upplupna löneskulder inkl soc avg	225	258
Upplupna semesterlöneskulder inkl soc avg	4 873	4 543
Upplupna traktamentsersättningar	12	48
Övriga upplupna kostnader andra myndigheter	100	80
Övriga upplupna kostnader	19	100
Oförbrukade bidrag andra myndigheter	4 942	5 621
Oförbrukade bidrag övriga organisationer	4 351	4 291
Förutbetalda intäkter andra myndigheter	790	783
Övriga förutbetalda intäkter	96	94
Utgående balans	15 408	15 818

Uppgifter om insynsrådet

enligt 7 kap. 2 Förordningen 2000:605

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

Insynsråd	Skattepliktiga ersättningar och andra förmåner (kr)
Lars Eliasson, föreståndare	699 904
Olle Norberg <i>Progressum i Kiruna AB, ledamot</i>	5 800
Anneli Sjögren	5 800
Lisbeth Wallin	7 250
Barbro Åsman <i>Vetenskapsrådet, ledamot i NT-rådet</i> <i>Stockholms universitet, ledamot i Fysikums styrelse</i> <i>Stiftelsen för Strategisk Forskning, ledamot i styrelsen</i> <i>ESSS Supervisory Group.</i>	7 250

BILAGOR

IRF publikationer 2008

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

Expertgranskade publikationer

- Aikio, A. T., T. Pitkänen, D. Fontaine, I. Dandouras, O. Amm, A. Kozlovsky, **A. Vaivads**, and A. Fazakerley, EISCAT and Cluster observations in the vicinity of the dynamical polar cap boundary, *Ann. Geophys.*, 26, 87-105, 2008.
- Amm, O., A. Aruliah, **S. C. Buchert**, R. Fujii, J. W. Gjerloev, A. Ieda, T. Matsuo, C. Stolle, H. Vanhamäki, and A. Yoshikawa, Towards understanding the electrodynamics of the 3-dimensional high-latitude ionosphere: present and future, *Ann. Geophys.*, 26, 3913-3932, 2008.
- Andréevová, K., T. I. Pulkkinen, **T. V. Laitinen**, and L. Prech, Shock propagation in the magnetosphere: Observations and MHD simulations compared, *J. Geophys. Res.*, 113, A09224, DOI: 10.1029/2008JA013350, 2008.
- Angelopoulos, V., D. Sibeck, C. W. Carlson, J. P. McFadden, D. Larson, R. P. Lin, J. W. Bonnell, F. S. Mozer, R. Ergun, **C. Cully**, K. H. Glassmeier, U. Auster, A. Roux, O. LeContel, S. Frey, et al., First results from the THEMIS Mission, *Space Sci. Rev.*, 141, 453-476, doi: 10.1007/s11214-008-9378-4, 2008.
- Apatenkov, S. V., V. A. Sergeev, O. Amm, W. Baumjohann, R. Nakamura, A. Runov, F. Rich, P. Daly, A. Fazakerley, I. Alexeev, J. A. Sauvaud, and **Y. Khotyaintsev**, Conjugate observations of sharp dynamical boundary in the inner magnetosphere by Cluster and DMSP spacecraft and ground network, *Ann. Geophys.*, 26, 2771-2780, 2008.
- Bamford, R., K. J. Gibson, A. J. Thornton, J. Bradford, R. Bingham, L. Gargate, L. O. Silva, R. A. Fonseca, M. Hapgood, **C. Norberg**, T. Todd, and R. Stamper, The interaction of a flowing plasma with a dipole magnetic field: measurements and modelling of a diamagnetic cavity relevant to spacecraft protection, *Plasma Phys. Control. Fusion*, 50, 124025, doi:10.1088/0741-3335/50/12/124025, 2008.
- Belova, A.**, *Studies of planetary waves in ozone and temperature fields as observed by the Odin satellite in 2002-2007*, Doctoral thesis, IRF Scientific Report 298, September 2008, ISBN 978-91-7264-613-1.
- Belova, A.**, **S. Kirkwood**, D. Murtagh, N. Mitchell, W. Singer, and W. Hocking, Five-day planetary waves in the middle atmosphere from Odin satellite data and ground-based instruments in Northern Hemisphere summer 2003, 2004, 2005 and 2007, *Ann. Geophys.*, 26, 3557-3570, 2008.
- Belova, A.**, **S. Kirkwood**, **U. Raffalski**, G. Kopp, G. Hochschild, and J. Urban, Five-day planetary waves as seen by the Odin satellite and the ground-based Kiruna millimeter wave radiometer in January-March 2005, *Can. J. Phys.*, 86, 3, 459-466, DOI: 10.1139/P07-172, 2008.
- Belova, E.**, **M. Smirnova**, M. T. Rietveld, B. Isham, **S. Kirkwood**, and **T. Sergienko**, First observation of the overshoot effect for polar mesosphere winter echoes during radiowave electron temperature modulation, *Geophys. Res. Lett.*, 35, L03110, doi:10.1029/2007GL032457, 2008.
- Bertucci, C., N. Achilleos, M. K. Dougherty, R. Modolo, A. J. Coates, K. Szego, A. Masters, Y. Ma, F. M. Neubauer, **P. Garnier**, **J.-E. Wahlund**, and D. T. Young, The magnetic memory of Titan's ionized atmosphere, *Science*, 321, 1475-1478, doi:10.1126/science.1159780, 2008.
- Bonnell, J. W., F. S. Mozer, G. T. Delory, A. J. Hull, R. E. Ergun, **C. M. Cully**, V. Angelopoulos, and P. R. Harvey, The electric field instrument (EFI) for THEMIS, *Space. Sci. Rev.*, 141, 303-341, doi:10.1007/s11214-008-9469-2, 2008.
- Buchert, S. C.**, T. Tsuda, R. Fujii, and S. Nozawa, The Pedersen current carried by electrons: a non-linear response of the ionosphere to magnetospheric forcing, *Ann. Geophys.*, 26, 2837-2844, 2008.
- Carlsson, E.**, *Mars: Plasma environment and surface hydrology*, Doctoral thesis, Luleå University of Technology, Department of Applied Physics and Mechanical Engineering, Division of Physics, ISSN 1402-1544 / ISRN LTU-DT--08/02--SE / NR 2008:02, 2008.
- Carlsson, E.**, D. Brain, J. Luhmann, **S. Barabash**, **A. Grigoriev**, **H. Nilsson**, and **R. Lundin**, Influence of IMF draping direction and crustal magnetic field location on Martian ion beams, *Planet. Space Sci.*, 56, 861-867, doi:10.1016/j.pss.2007.12.016, 2008.
- Chen, L.-J., N. Bessho, B. Lefebvre, H. Vaith, A. Fazakerley, A. Bhattacharjee, P. A. Puhl-Quinn, A. Runov, **Y. Khotyaintsev**, **A. Vaivads**, E. Georgescu, and R. Torbert, Evidence of an extended electron current sheet and its neighboring magnetic island during magnetotail reconnection, *J. Geophys. Res.*, 113, A12213, doi:10.1029/2008JA013385, 2008.
- Chernouss, S., and **I. Sandahl**, Comparison and significance of auroral studies during the Swedish and Russian bilateral expedition to Spitsbergen in 1899-1900, *Ann. Geophys.*, 26, 1127-1140, 2008.
- Coustenis, A., S. K. Atreya, T. Balint, R. H. Brown, M. K. Dougherty, F. Ferri, M. Fulchignoni, D. Gautier, R. A. Gowen, C. A. Griffith, L. I. Gurvits, R. Jaumann, Y. Langevin, M. R. Leese, J. I. Lunnie, C. P. McKay, X. Moussas, I. Müller-Wodarg, F. Neubauer, T. C. Owen, F. Raulin, E. C. Sittler, F. Sohl, C. Sotin, G. Tobie, T. Tokano, E. P. Turtle, **J.-E. Wahlund**, et al., TandEM: Titan and Enceladus mission, *Exp. Astron.*, 1-54, DOI 10.1007/s10686-008-9103-z, 2008.
- Cully, C. M.**, J. W. Bonnell, and R. E. Ergun, THEMIS observations of long-lived regions of large-amplitude whistler waves in the inner magnetosphere, *Geophys. Res. Lett.*, 35, L17S16, doi:10.1029/2008GL03643, 2008.
- Dalin, P.**, N. Pertsev, A. Zadorozhny, M. Connors, I. Schofield, I. Shelton, M. Zalcik, T. McEwan, I. McEachran, S. Frandsen, O. Hansen, H. Andersen, V. Sukhodoev, V. Perminov, and V. Romejko, Ground-based observations of noctilucent clouds with a northern hemisphere network of automatic digital cameras, *J. Atm. Sol.-Terr. Phys.*, 70, 1460-1472, doi:10.1016/j.jastp.2008.04.018, 2008.
- Dubinin, E., G. Chanteur, M. Fraenz, **R. Modolo**, J. Woch, E. Roussos, **S. Barabash**, **R. Lundin**, and

- J. D. Winningham, Asymmetry of plasma fluxes at Mars. ASPERA-3 observations and hybrid simulations, *Planet. Space Sci.*, 56, 832–835, doi:10.1016/j.pss.2007.12.006, 2008.
- Dubinin, E., M. Fraenz, J. Woch, J. D. Winningham, R. Frahm, **R. Lundin**, and **S. Barabash**, Suprathermal electron fluxes on the nightside of Mars: ASPERA-3 Observations, *Planet. Space Sci.*, 56, 846–851, doi:10.1016/j.pss.2007.12.010, 2008.
- Dubinin, E., **R. Modolo**, M. Fraenz, J. Woch, F. Duru, F. Akalin, D. Gurnett, **R. Lundin**, **S. Barabash**, J. J. Plaut, and G. Picardi, Structure and dynamics of the solar wind/ionosphere interface on Mars: MEX-ASPERA-3 and MEX-MARSIS observations, *Geophys. Res. Lett.*, 35, L11103, doi:10.1029/2008GL033730, 2008.
- Dubinin, E. M., M. Fraenz, J. Woch, E. Roussos, J. D. Winningham, R. A. Frahm, A. Coates, F. Leblanc, **R. Lundin**, and **S. Barabash**, Access of solar wind electrons into the Martian magnetosphere, *Ann. Geophys.*, 26, 3511–3524, 2008.
- Dubinin, E., **R. Modolo**, M. Fraenz, J. Woch, G. Chanteur, F. Duru, F. Akalin, D. Gurnett, **R. Lundin**, **S. Barabash**, J. D. Winningham, R. Frahm, J. J. Plaut, and G. Picardi, Plasma environment of Mars as observed by simultaneous MEX-ASPERA-3 and MEX-MARSIS observations, *J. Geophys. Res.*, 113, A10217, doi:10.1029/2008JA013355, 2008.
- Duru, F., D. A. Gurnett, D. D. Morgan, **R. Modolo**, A. F. Nagy, and D. Najib, Electron densities in the upper ionosphere of Mars from the excitation of electron plasma oscillations, *J. Geophys. Res.*, 113, A07302, doi:10.1029/2008JA013073, 2008.
- Eastwood, J. P., D. G. Sibeck, V. Angelopoulos, T. D. Phan, S. D. Bale, J. P. McFadden, **C. M. Cully**, S. B. Mende, D. Larson, S. Frey, C. W. Carlson, K.-H. Glassmeier, H. U. Auster, A. Roux, and O. LeContel, THEMIS observations of a hot flow anomaly: Solar wind, magnetosheath, and ground-based measurements, *Geophys. Res. Lett.*, 35, L17S03, doi:10.1029/2008GL033475, 2008.
- Ebihara, Y., L. M. Kistler, and **L. Eliasson**, Imaging cold ions in the plasma sheet from the Equator-S satellite, *Geophys. Res. Lett.*, 35, L15103, doi:10.1029/2008GL034357, 2008.
- Edberg, N. J. T., M. Lester, S. W. H. Cowley, and **A. I. Eriksson**, Statistical analysis of the location of the Martian magnetic pileup boundary and bow shock and the influence of crustal magnetic fields, *J. Geophys. Res.*, 113, A08206, doi:10.1029/2008JA013096, 2008.
- Ekenbäck, A.**, *Numerical modeling of ENAs from stellar wind interactions*, Doctoral thesis, IRF Scientific Report 297, August 2008, ISBN 978-91-977255-5-2.
- Ekenbäck, A.**, **M. Holmström**, **S. Barabash**, and H. Gunell, Energetic neutral atom imaging of comets, *Geophys. Res. Lett.*, 35, L05103, doi:10.1029/2007GL032955, 2008.
- Eliasson, B., and **B. Thidé**, Zakharov simulation study of spectral features of on-demand Langmuir turbulence in an inhomogeneous plasma, *J. Geophys. Res.*, 113, A02313, doi:10.1029/2007JA012491, 2008.
- Farrell, W. M., M. L. Kaiser, D. A. Gurnett, W. S. Kurth, A. M. Persoon, **J.-E. Wahlund**, and P. Canu, Mass unloading along the inner edge of the Enceladus plasma torus, *Geophys. Res. Lett.*, 35, L02203, doi:10.1029/2007GL032306, 2008.
- Fedorov, A., C. Ferrier, J. A. Sauvaud, **S. Barabash**, T. L. Zhang, C. Mazelle, **R. Lundin**, **H. Gunell**, **H. Andersson**, **K. Brinkfeldt**, **Y. Futaana**, **A. Grigoriev**, **M. Holmström**, **M. Yamauchi**, K. Asamura, et al., Comparative analysis of Venus and Mars magnetotails, *Planet. Space Sci.*, 56, 812–817, doi:10.1016/j.pss.2007.12.012, 2008.
- Frahm, R. A., E. Kallio, **Y. Futaana**, A. Fedorov, and P. Janhunen, Variations of the magnetic field near Mars caused by magnetic crustal anomalies, *Planet. Space Sci.*, 56, 856–860, doi:10.1016/j.pss.2007.12.018, 2008.
- Frilund, H., E. Kallio, **M. Yamauchi**, A. Fedorov, P. Janhunen, **R. Lundin**, J.-A. Sauvaud, and **S. Barabash**, The magnetic field near Mars: A comparison between a hybrid model, Mars Global Surveyor, and Mars Express observations, *Planet. Space Sci.*, 56, 828–831, doi:10.1016/j.pss.2007.12.003, 2008.
- Futaana, Y.**, **S. Barabash**, **M. Yamauchi**, S. McKenna-Lawlor, **R. Lundin**, J. G. Luhmann, D. Brain, **E. Carlsson**, J.-A. Sauvaud, J. D. Winningham, R. A. Frahm, P. Wurz, **M. Holmström**, H. Gunell, E. Kallio, W. Baumjohann, H. Lammer, J. R. Sharber, K. C. Hsieh, **H. Andersson**, **A. Grigoriev**, **K. Brinkfeldt**, **H. Nilsson**, et al., Mars Express and Venus Express multi-point observations of geoeffective solar flare events in December 2006, *Planet. Space Sci.*, 56, 873–880, doi:10.1016/j.pss.2007.10.014, 2008.
- Futaana, Y.**, S. Nakano, **M. Wieser**, and **S. Barabash**, Energetic neutral atom occultation: New remote sensing technique to study the lunar exosphere, *J. Geophys. Res.*, 113, A11204, doi:10.1029/2008JA013356, 2008.
- Galli, A., M.-C. Fok, P. Wurz, **S. Barabash**, **A. Grigoriev**, **Y. Futaana**, **M. Holmström**, **A. Ekenbäck**, E. Kallio, and H. Gunell, Tailward flow of energetic neutral atoms observed at Venus, *J. Geophys. Res.*, 113, E00B15, doi:10.1029/2008JE003096, 2008.
- Galli, A., P. Wurz, E. Kallio, **A. Ekenbäck**, **M. Holmström**, **S. Barabash**, **A. Grigoriev**, **Y. Futaana**, M.-C. Fok, and H. Gunell, Tailward flow of energetic neutral atoms observed at Mars, *J. Geophys. Res.*, 113, E12012, doi:10.1029/2008JE003139, 2008.
- Galli, A., P. Wurz, P. Bochsler, **S. Barabash**, **A. Grigoriev**, **Y. Futaana**, **M. Holmström**, **H. Gunell**, **H. Andersson**, **R. Lundin**, **M. Yamauchi**, **K. Brinkfeldt**, M. Fraenz, N. Krupp, J. Woch, et al., First observation of energetic neutral atoms in the Venus environment, *Planet. Space Sci.*, 56, 807–811, doi:10.1016/j.pss.2007.12.011, 2008.
- Garnier, P.**, I. Dandouras, D. Toubanc, E. C. Roelof, P. C. Brandt, D. G. Mitchell, S. M. Krimigis, N. Krupp, D. C. Hamilton, O. Dutuit, and **J.-E. Wahlund**, The lower exosphere of Titan: Energetic neutral atoms absorption and imaging, *J. Geophys. Res.*, 113, A10216, doi:10.1029/2008JA013029, 2008.
- Glover, A., A. Hilgers, **L. Rosenqvist**, and S. Bourdairé, Interplanetary proton cumulated fluence model update, *Adv. Space Res.*, 42, 1564–1568, doi:10.1016/j.asr.2007.08.023, 2008.
- Golovchanskaya, I. V., B. V. Kozelov, **T. I. Sergienko**, **U. Brändström**, **H. Nilsson**, and **I. Sandahl**, Scaling behavior of auroral luminosity fluctuations observed by Auroral Large Imaging System (ALIS), *J. Geophys. Res.*, 113, A10303, doi:10.1029/

- 2008JA013217, 2008.
- Gunell, H., T. Hurltig, **H. Nilsson**, M. Koepke, and N. Brenning, Simulations of a plasmoid penetrating a magnetic barrier, *Plasma Phys. Control. Fusion*, 50, 074013, DOI: 10.1088/07413335/50/7/074013, 2008.
- Gunell, H., U. V. Amerstorfer, **H. Nilsson**, C. Grima, M. Koepke, M. Fränz, J. D. Winningham, R. A. Frahm, J.-A. Sauvaud, A. Fedorov, N. V. Erkaev, H. K. Biernat, **M. Holmström**, **R. Lundin**, and **S. Barabash**, Shear driven waves in the induced magnetosphere of Mars, *Plasma Phys. Control. Fusion*, 50, 074018, doi:10.1088/0741-3335/50/7/074018, 2008.
- Gustavsson, B., M. J. Kosch, A. Senior, A. J. Kavanagh, **B. U. E. Brändström**, and E. M. Blixt, Combined EISCAT radar and optical multispectral and tomographic observations of black aurora, *J. Geophys. Res.*, 113, A06308, doi:10.1029/2007JA012999, 2008.
- Hamrin, M., K. Rönmark, N. Börnin, J. Vedin, and **A. Vaivads**, GALS-Gradient analysis by least squares, *Ann. Geophys.*, 26, 3491-3499, 2008.
- Hasegawa, H., **A. Retinò**, **A. Vaivads**, **Y. Khotyaintsev**, R. Nakamura, T. Takada, Y. Miyashita, H. Rème, and E. A. Lucek, Retreat and reformation of X-line during quasi-continuous tailward-of-the-cusp reconnection under northward IMF, *Geophys. Res. Lett.*, 35, L15104, doi:10.1029/2008GL034767, 2008.
- He, Z. H., Z. X. Liu, C. Shen, S. P. Duan, X. Liu, Y. C. Zhang, L. Yao, Q. G. Zong, H. Rème, and **G. Gustafsson**, Characters of the magnetotail plasma injection surveyed from Cluster observations, *Chinese Journal of Geophysics (Acta Geophysica Sinica)*, 51, 2, 307-315, 2008.
- Hobara, Y., S. N. Walker, M. Balikhin, O. A. Pokhotelov, M. Gedalin, V. Krasnoselskikh, M. Hayakawa, **M. André**, M. Dunlop, H. Rème, and A. Fazakerley, Cluster observations of electrostatic solitary waves near the Earth's bow shock, *J. Geophys. Res.*, 113, A05211, doi:10.1029/2007JA012789, 2008.
- Holmström**, M., **A. Ekenbäck**, F. Selsis, T. Penz, H. Lammer, and P. Wurz, Energetic neutral atoms as the explanation for the high velocity hydrogen around HD 209458b, *Nature*, 451, 970-972, 2008.
- Holmström**, M., **A. Ekenbäck**, F. Selsis, T. Penz, H. Lammer, and P. Wurz, The origin of hydrogen around HD 209458b — reply, *Nature*, 456, E1-E2, doi:10.1038/nature07403, 2008.
- Holmström**, M., M. R. Collier, **S. Barabash**, **K. Brinkfeldt**, T. E. Moore, and D. Simpson, Mars Express/ASPERA-3/NPI and IMAGE/LENA observations of energetic neutral atoms in Earth and Mars orbit, *Adv. Space Res.*, 41, 343-350 doi:10.1016/j.asr.2007.09.011, 2008.
- Hultqvist**, B., On the importance of auroral processes in the Universe, *J. Atm. Sol.-Terr. Phys.*, 70, 2235-2245, doi:10.1016/j.jastp.2008.03.023, 2008.
- Imamura, T., K. Oyama, T. Iwata, Y. Kono, K. Matsumoto, Q. Liu, H. Noda, **Y. Futaana**, and A. Nabatov, The possibility of studying the lunar ionosphere with the SELENE radio science experiment, *Earth, Planets and Space*, 60, 4, 387-390, 2008.
- Jones, G. H., E. Roussos, N. Krupp, U. Beckmann, A. J. Coates, F. Crary, I. Dandouras, V. Dikarev, M. K. Dougherty, **P. Garnier**, C. J. Hansen, A. R. Hendrix, G. B. Hospodarsky, R. E. Johnson, S. Kempf, K. K. Khurana, S. M. Krimigis, H. Krüger, W. S. Kurth, A. Lagg, H. J. McAndrews, D. G. Mitchell, C. Paranicas, F. Postberg, C. T. Russell, J. Saur, M. Seiss, F. Spahn, R. Strama, D. F. Strobel, R. Torkar, **J.-E. Wahlund**, R. J. Wilson, J. Woch, and D. Young, The dust halo of Saturn's largest icy moon, Rhea, *Science*, 319, 1380-1384, doi:10.1126/science.1151524, 2008.
- Kallio, E., A. Fedorov, E. Budnik, **S. Barabash**, R. Jarvinen, and P. Janhunen, On the properties of O⁺ and O₂⁺ ions in a hybrid model and in Mars Express IMA/ASPERA-3 data: A case study, *Planet. Space Sci.*, 56, 1204-1213, doi:10.1016/j.pss.2008.03.007, 2008.
- Keika, K., R. Nakamura, W. Baumjohann, A. Runov, T. Takada, M. Volwerk, T. L. Zhang, B. Klecker, E. A. Lucek, C. Carr, H. Rème, I. Dandouras, **M. André**, and H. Frey, Response of the inner magnetosphere and the plasma sheet to a sudden impulse, *J. Geophys. Res.*, 113, A07S35, doi:10.1029/2007/JA012763, 2008.
- Kero**, J., *High resolution meteor exploration with tristatic radar methods*, Doctoral thesis, IRF Scientific Report 293, March 2008, ISBN 978-91-977255-3-8.
- Kero**, J., C. Szasz, **A. Pellinen-Wannberg**, G. Wannberg, A. Westman, and D. D. Meisel, Three-dimensional radar observation of a submillimeter meteoroid fragmentation, *Geophys. Res. Lett.*, 35, L04101, doi:10.1029/2007GL032733, 2008.
- Kero**, J., C. Szasz, G. Wannberg, **A. Pellinen-Wannberg**, and A. Westman, On the meteoric head echo radar cross section angular dependence, *Geophys. Res. Lett.*, 35, L07101, doi:10.1029/2008GL033402, 2008.
- Kero**, J., C. Szasz, **A. Pellinen-Wannberg**, G. Wannberg, A. Westman, and D. D. Meisel, Determination of meteoroid physical properties from tristatic radar observations, *Ann. Geophys.*, 26, 2217-2228, 2008.
- Kirkwood**, S., **H. Nilsson**, R. J. Morris, A. R. Klekociuk, D. A. Holdsworth, and N. J. Mitchell, A new height for the summer mesopause: Antarctica, December 2007, *Geophys. Res. Lett.*, 35, L23810, doi:10.1029/2008GL035915, 2008.
- Kirkwood**, S., P. Dalin, and A. Réchou, Noctilucent clouds observed from the UK and Denmark — trends and variations over 43 years, *Ann. Geophys.*, 26, 1243-1254, 2008.
- Kullen**, A., S. Buchert, T. Karlsson, T. Johansson, S. Lileo, **A. Eriksson**, **H. Nilsson**, A. Marchaudon, and A. N. Fazakerley, Plasma transport along discrete auroral arcs and its contribution to the ionospheric plasma convection, *Ann. Geophys.*, 26, 3279-3293, 2008.
- Kullen**, A., J. A. Cumnock, and T. Karlsson, Seasonal dependence and solar wind control of transpolar arc luminosity, *J. Geophys. Res.*, 113, A08316, doi:10.1029/2008JA013086, 2008.
- Leblanc F., O. Witasse, J. Liliensten, R. A. Frahm, A. Sfaenili, D. A. Brain, J. Mouginot, J. L. Bertaux, J. D. Winningham, W. Kofman, **R. Lundin**, J. Halekas, and **M. Holmström**, Observations of aurorae by SPICAM ultraviolet spectrograph on board Mars Express: Simultaneous ASPERA-3 and MARSIS measurements, *J. Geophys. Res.*, 113, A08311, doi:10.1029/2008JA013033, 2008.
- Liszka**, L., and T. Kvaerna, Propagation of infrasound from chemical explosions, *InfraMatics*, 20, 1-10, 2008.

- Lu, L., S. McKenna-Lawlor, **S. Barabash**, K. Kudela, J. Balaz, I. Strharsky, Z. X. Liu, C. Shen, J. B. Cao, P. C. Brandt, C. L. Tang, and I. Dandouras, Iterative inversion of global magnetospheric ion distributions using energetic neutral atom (ENA) images recorded by the NUADU/TC2 instrument, *Ann. Geophys.*, 26, 1641–1652, 2008.
- Lu, L., S. McKenna-Lawlor, **S. Barabash**, J. Balaz, Z. Liu, C. Shen, J. Cao, and C. Tang, Iterative inversion of global magnetospheric information from energy neutral atom (ENA) images recorded by the TC-2/NUADU instrument, *Science of China, Series E: Technological Sciences*, 51, 10, 1731–1744, DOI: 10.1007/s11431-008-0264-9, 2008.
- Luhmann, J. G., A. Fedorov, **S. Barabash**, **E. Carlsson**, **Y. Futaana**, T. L. Zhang, C. T. Russell, J. G. Lyon, S. A. Ledvina, and D. A. Brain, Venus Express observations of atmospheric oxygen escape during the passage of several coronal mass ejections, *J. Geophys. Res.*, 113, E00B04, doi:10.1029/2008JE003092, 2008.
- Lui, A. T. Y., Y. Zheng, H. Rème, M. W. Dunlop, and **G. Gustafsson**, Evaluation of substorm models with Cluster observations of plasma flow reversal in the magnetotail, *Adv. Space Res.*, 41, 1611–1618, doi:10.1016/j.asr.2007.05.047, 2008.
- Lunde, J., **S. C. Buchert**, Y. Ogawa, M. Hirahara, K. Seki, Y. Ebihara, T. Sakanoi, K. Asamura, M. Okada, T. Raita, and I. Häggström, Ion-dispersion and rapid electron fluctuations in the cusp: a case study, *Ann. Geophys.*, 26, 2485–2502, 2008.
- Lundin, R., S. Barabash**, A. Fedorov, **M. Holmström**, **H. Nilsson**, J.-A. Sauvaud, and **M. Yamauchi**, Solar forcing and planetary ion escape from Mars, *Geophys. Res. Lett.*, 35, L09203, doi:10.1029/2007GL032884, 2008.
- Lundin, R., S. Barabash**, **M. Holmström**, **H. Nilsson**, **M. Yamauchi**, M. Fraenz, and E. M. Dubinin, A comet-like escape of ionospheric plasma from Mars, *Geophys. Res. Lett.*, 35, L18203, doi:10.1029/2008GL034811, 2008.
- Marcucci, M. F., I. Coco, D. Ambrosino, E. Amata, S. E. Milan, M. B. Bavassano Cattaneo, and **A. Retinò**, Extended SuperDARN and IMAGE observations for northward IMF: Evidence for dual lobe reconnection, *J. Geophys. Res.*, 113, A02204, doi:10.1029/2007JA012466, 2008.
- Martinez, C., M. Fränz, J. Woch, N. Krupp, E. Roussos, E. Dubinin, U. Motschmann, **S. Barabash**, **R. Lundin**, **M. Holmström**, **H. Andersson**, **M. Yamauchi**, **A. Grigoriev**, **Y. Futaana**, **K. Brinkfeldt**, H. Gunell, R. A. Frahm, J. D. Winningham, J. R. Sharber, J. Scherrer, et al., Location of the bow shock and ion composition boundaries at Venus - initial determinations from Venus Express ASPERA-4, *Planet. Space Sci.*, 56, 780–784, doi:10.1016/j.pss.2007.07.007, 2008.
- Matsui, H., P. A. Puhl-Quinn, V. K. Jordanova, **Y. Khotyaintsev**, P.-A. Lindqvist, and R. B. Torbert, Derivation of inner magnetospheric electric field (UNH-IMEF) model using Cluster data set, *Ann. Geophys.*, 26, 2887–2898, 2008.
- McKenna-Lawlor, S. M. P., M. Dryer, C. D. Fry, Z. K. Smith, D. S. Intriligator, W. R. Courtney, C. S. Deehr, W. Sun, K. Kecskemety, K. Kudela, J. Balaz, **S. Barabash**, **Y. Futaana**, **M. Yamauchi**, and **R. Lundin**, Predicting interplanetary shock arrivals at Earth, Mars, and Venus: A real-time modeling experiment following the flares of 5–14 December, 2006, *J. Geophys. Res.*, 113, A06101, doi:10.1029/2007JA012577, 2008.
- Meisel, D. D., **C. Szasz**, and **J. Kero**, Quantitative comparison of a new ab initio micrometeor ablation model with an observationally verifiable standard model, *Earth, Moon, and Planets*, 102, 411–415, DOI: 10.1007/s11038-007-9222-y, 2008. Även publicerad i *Advances in Meteoroid and Meteor Science*, J. M. Trigo-Rodríguez et al. (eds.), ISBN 978-0-387-78418-2, 411–415, 2008.
- Meisel, D. D., **J. Kero**, **C. Szasz**, V. Sidorov, and S. Briczinski, Physical characteristics of Kazan minor showers as determined by correlations with the Arecibo UHF radar, in *Advances in Meteoroid and Meteor Science*, J. M. Trigo-Rodríguez et al. (eds.), ISBN 978-0-387-78418-2, 315–322, 2008.
- Melnik, V. N., H. O. Rucker, A. A. Konvalenko, V. V. Dorovskyy, E. P. Branagin, A. I. Brazhenko, **B. Thidé**, and A. A. Stanislavskyy, Solar Type IV bursts at frequencies 10–30 MHz, in *Solar Physics Research Trends*, Pingzhi Wang (ed.), ISBN 978-1-60021-987-0, 287–325, 2008.
- Mendonça, T., and **B. Thidé**, Neutrino orbital angular momentum in a plasma vortex, *EPL*, 84, 41001, doi:10.1029/0295-5075/84/41001, 2008.
- Modolo, R.**, and G. M. Chanteur, A global hybrid model for Titan's interaction with the Kronian plasma: Applications to the Cassini Ta flyby, *J. Geophys. Res.*, 113, A01317, doi:10.1029/2007JA012453, 2008.
- Mozer, F. S., and **C. M. Cully**, On analyses of satellite ion scale reconnection data, *J. Geophys. Res.*, 113, A06207, DOI: 10.1029/2007JA012652, 2008.
- Mura, A., S. Orsini, A. Milillo, E. Kallio, A. Galli, **S. Barabash**, P. Wurz, **A. Grigoriev**, **Y. Futaana**, **H. Andersson**, **R. Lundin**, **M. Yamauchi**, M. Fraenz, N. Krupp, J. Woch, et al., ENA detection in the dayside of Mars: ASPERA-3 NPD statistical study, *Planet. Space Sci.*, 56, 840–845, doi:10.1016/j.pss.2007.12.013, 2008.
- Nakamura, R. W. Baumjohann, M. Fujimoto, Y. Asano, A. Runov, C. J. Owen, A. N. Fazakerley, B. Klecker, H. Rème, E. A. Lucek, **M. André**, and **Y. Khotyaintsev**, Cluster observations of an ion-scale current sheet in the magnetotail under the presence of a guide field, *J. Geophys. Res.*, 113, A07S16, doi:10.1029/2007JA012760, 2008.
- Nilsson, H., M. Waara**, O. Marghitu, **M. Yamauchi**, **R. Lundin**, H. Rème, J.-A. Sauvaud, I. Dandouras, E. Lucek, L. M. Kistler, B. Klecker, C. W. Carlson, M. B. Bavassano-Cattaneo, and A. Korth, An assessment of the role of the centrifugal acceleration mechanism in high altitude polar cap oxygen ion outflow, *Ann. Geophys.*, 26, 145–157, 2008.
- Nilsson, H., M. Waara**, O. Marghitu, **M. Yamauchi**, **R. Lundin**, H. Rème, J.-A. Sauvaud, I. Dandouras, E. Lucek, L. M. Kistler, B. Klecker, C. W. Carlson, M. B. Bavassano-Cattaneo, and A. Korth, Transients in oxygen outflow above the polar cap as observed by the Cluster spacecraft, *Ann. Geophys.*, 26, 3365–3373, 2008.
- Nilsson, H., S. Kirkwood**, R. J. Morris, R. Latteck, A. R. Klekociuk, D. J. Murphy, M. Zecha, and **E. Belova**, Simultaneous observations of Polar Mesosphere Summer Echoes at two different latitudes in Antarctica, *Ann. Geophys.*, 26, 3783–3792, 2008.

- Norin, L.**, *Secondary electromagnetic radiation generated by HF pumping of the ionosphere*, Doctoral thesis, Uppsala University, ISBN 978-91-554-7344-0, 2008.
- Norin, L.**, S. M. Grach, **T. B. Leyser**, **B. Thidé**, E. N. Sergeev, and M. Berlin, Ionospheric plasma density irregularities measured by stimulated electromagnetic emission, *J. Geophys. Res.*, 113, A09314, doi:10.1029/2008JA013338, 2008.
- Ogawa, Y., K. Seki, M. Hirahara, K. Asamura, T. Sakanoe, **S. C. Buchert**, Y. Ebihara, Y. Obuchi, A. Yamazaki, **I. Sandahl**, S. Nosawa, and R. Fujii, Coordinated EISCAT Svalbard radar and Reimei satellite observations of ion upflows and suprathermal ions, *J. Geophys. Res.*, 113, A05306, doi:10.1029/2007JA012791, 2008.
- Osepian, A., V. Tereschenko, **P. Dalin**, and **S. Kirkwood**, The role of atomic oxygen concentration in the ionization balance of the lower ionosphere during solar proton events, *Ann. Geophys.*, 26, 131–143, 2008.
- Pedersen, A., B. Lybekk, **M. André**, **A. Eriksson**, A. Masson, F. S. Mozer, P.-A. Lindqvist, P. M. E. Décréau, I. Dandouras, J.-A. Sauvaud, A. Fazakerley, M. Taylor, G. Paschmann, K. R. Svenes, K. Torkar, and E. Whipple, Electron density estimations derived from spacecraft potential measurements on Cluster in tenuous plasma regions, *J. Geophys. Res.*, 113, A07S33, doi:10.1029/2007JA012636, 2008.
- Pedersen, A., B. Lybekk, **M. André**, **A. Eriksson**, A. Masson, F. Mozer, P.-A. Lindqvist, P. M. E. Décréau, I. Dandouras, J.-A. Sauvaud, A. Fazakerley, M. Taylor, G. Paschmann, K. Svenes, K. Torkar, and E. Whipple, Correction to “Electron density estimations derived from spacecraft potential measurements on Cluster in tenuous plasma regions”, *J. Geophys. Res.*, 113, A07220, doi:10.1029/2008JA013371, 2008.
- Pellinen-Wannberg, A.**, **G. Wannberg**, **J. Kero**, **C. Szasz**, and A. Westman, The impact of high resolution radar on meteor studies: the EISCAT perspective, *URSI Radio Science Bulletin*, 324, 17–28, 2008.
- Rao, T. N., **J. Arvelius**, and **S. Kirkwood**, Climatology of tropopause folds over a European Arctic station (Esrange), *J. Geophys. Res.*, 113, D00B03, doi:10.1029/2007JD009638, 2008.
- Retinò, A., R. Nakamura, **A. Vaivads**, **Y. Khotyaintsev**, T. Hayakawa, K. Tanaka, S. Kasahara, M. Fujimoto, I. Shinohara, J. P. Eastwood, **M. André**, W. Baumjohann, P. W. Daly, E. A. Kronberg, and N. Cornilleau-Wehrlin, Cluster observations of energetic electrons and electromagnetic fields within a reconnecting thin current sheet in the Earth’s magnetotail, *J. Geophys. Res.*, 113, A12215, doi:10.1029/2008JA013511, 2008.
- Rosenqvist, L.**, *Energy transfer and conversion in the magnetosphere-ionosphere system*, PhD thesis, Acta Universitatis Upsaliensis, Uppsala university, ISBN 978-91-554-7192-7, 2008.
- Rosenqvist, L.**, **A. Vaivads**, **A. Retinò**, T. Phan, H. J. Opgenoorth, I. Dandouras, and **S. Buchert**, Modulated reconnection rate and energy conversion at the magnetopause under steady IMF conditions, *Geophys. Res. Lett.*, 35, L08104, doi:10.1029/2007GL032868, 2008.
- Rosenqvist, L.**, H. J. Opgenoorth, L. Rastaetter, **A. Vaivads**, I. Dandouras, and **S. Buchert**, Comparison of local energy conversion estimates from Cluster with global MHD simulations, *Geophys. Res. Lett.*, 35, L21104, doi:10.1029/2008GL035854, 2008.
- Rothkaehl, H., **J. E. S. Bergman**, **B. Thidé**, and Z. Kös, The COMPASS-2 satellite and the ground-based LOIS vector sensing radar facility as novel tools for ionospheric plasma diagnostics, *J. Atm. Sol.-Terr. Phys.*, 70, 926–936, doi:10.1016/j.jastp.2007.05.016, 2008.
- Runov, A., W. Baumjohann, R. Nakamura, V. A. Sergeev, O. Amm, H. Frey, I. Alexeev, A. N. Fazakerley, C. J. Owen, E. Lucek, **M. André**, **A. Vaivads**, I. Dandouras, and B. Klecker, Observations of an active thin current sheet, *J. Geophys. Res.*, 113, A07S27, doi:10.1029/2007JA012685, 2008.
- Safargaleev, V., A. Kozlovsky, **T. Sergienko**, T. K. Yeoman, M. Uspensky, D. M. Wright, **H. Nilsson**, T. Turunen, and A. Kotikov, Optical radar and magnetic observations of magnetosheath plasma capture during a positive IMF Bz impulse, *Ann. Geophys.*, 26, 517–531, 2008.
- Sandahl, I.**, **T. Sergienko**, and **U. Brändström**, Fine structure of optical aurora, *J. Atm. Sol.-Terr. Phys.*, 70, 2275–2292, doi:10.1016/j.jastp.2008.08.016, 2008.
- Savin, S., E. Amata, L. Zelenyi, V. Budaev, G. Consolini, R. Treumann, E. Lucek, J. Safrankova, Z. Nemecek, **Y. Khotyaintsev**, **M. André**, J. Buechner, H. Alleyne, P. Song, J. Blecki, J. L. Rauch, S. Romanov, S. Klimov, and A. Skalsky, High energy jets in the Earth’s magnetosheath: Implications for plasma dynamics and anomalous transport, *JETP Letters*, 87, 691–697, 2008.
- Sergienko, T.**, **I. Sandahl**, B. Gustavsson, L. Andersson, **U. Brändström**, and Å. Steen, A study of fine structure of diffuse aurora with ALIS-FAST measurements, *Ann. Geophys.*, 26, 3185–3195, 2008.
- Snekvik, K., R. Nakamura, N. Østgaard, S. Haaland, and **A. Retinò**, The Hall current system revealed as a statistical significant pattern during fast flows, *Ann. Geophys.*, 26, 3429–3437, 2008.
- Stasiewicz, K.**, and **J. Ekeberg**, Dispersive MHD waves and alfvénons in charge non-neutral plasmas, *Nonlin. Proc. Geophys.*, 15, 4, 681–693, 2008.
- Stasiewicz, K.**, and **J. Ekeberg**, Electric potentials and energy fluxes available for particle acceleration in the solar corona, *Astrophys. J. Lett.*, 680, L153–L156, 2008.
- Szasz, C.**, *Radio meteors above the Arctic Circle: radiants, orbits and estimated magnitudes*, Doctoral thesis, IRF Scientific Report 294, March 2008, ISBN 978-91-977255-2-1.
- Szasz, C.**, **J. Kero**, **A. Pellinen-Wannberg**, D. D. Meisel, **G. Wannberg**, and A. Westman, Estimated visual magnitudes of the EISCAT UHF meteors, in *Advances in Meteoroid and Meteor Science*, J. M. Trigo-Rodríguez et al. (eds.), ISBN 978-0-387-78418-2, 373–378, 2008.
- Szasz, C.**, **J. Kero**, D. D. Meisel, **A. Pellinen-Wannberg**, **G. Wannberg**, and A. Westman, Orbit characteristics of the tristatic EISCAT UHF meteors, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 388, 1, 15–25, 2008.
- Tanaka, K. G., **A. Retinò**, Y. Asano, M. Fujimoto, I. Shinohara, **A. Vaivads**, **Y. Khotyaintsev**, **M. André**, M. B. Bavassano-Cattaneo, **S. C. Buchert**,

- and C. J. Owen, Effects on magnetic reconnection of a density asymmetry across the current sheet, *Ann. Geophys.*, 26, 2471-2483, 2008.
- Tang, C. L., L. Lu, S. McKenna-Lawlor, **S. Barabash**, Z. X. Liu, M.-C. Fok, and Z. Y. Li, A comparison of Neutral Atom Detector Unit neutral atom image inversion with a comprehensive ring current model, *J. Geophys. Res.*, 113, A07S32, doi:10.1029/2007JA012680, 2008.
- Torkar, K., **A. I. Eriksson**, P.-A. Lindqvist, and W. Steiger, Long term study of active spacecraft potential control, *IEEE Trans. Plasma Sci.*, 36, 2294-2300, doi:10.1109/TPS.2008.2003134, 2008.
- Trines, R. M. G. M., R. Bingham, M. W. Dunlop, **A. Vaivads**, J. A. Davies, L. O. Silva, J. T. Mendonça, and P. K. Shukla, Simulation of zonal flow excitation by drift mode turbulence: applications to tokamaks and the magnetopause, *Plasma Phys. Control. Fusion*, 50, 124048, doi:10.1088/0741-3335/50/12/124048, 2008.
- Walker, S. N., M. A. Balikhin, H. St. C. K. Alleyne, Y. Hobara, **M. André**, and M. W. Dunlop, Lower hybrid waves at the shock front: a reassessment, *Ann. Geophys.*, 26, 699-707, 2008.
- Wannberg, G.**, A. Westman, **J. Kero**, C. Szasz, and **A. Pellinen-Wannberg**, The EISCAT meteor code, *Ann. Geophys.*, 26, 2303-2309, 2008.
- Westerberg, L. G., H. O. Åkerstedt, **H. Nilsson**, H. Réme, and A. Balogh, 3D MHD reconnection model coupled with Cluster multi-spacecraft data, *J. Geophys. Res.*, 113, A03205, doi:10.1029/2007JA012546, 2008.
- Wik, M.**, *The Sun, Space Weather and Effects*, Doctoral thesis, IRF Scientific Report 296, October 2008, ISBN 978-91-628-7519-0.
- Wik, M.**, A. Viljanen, R. Pirjola, A. Pulkkinen, **P. Wintoft**, and **H. Lundstedt**, Calculation of geomagnetically induced currents in the 400 kV power grid in southern Sweden, *Space Weather*, 6, S07005, doi:10.1029/2007SW000343, 2008.
- Wurz, P., A. Galli, **S. Barabash**, and **A. Grigoriev**, Energetic neutral atoms from the heliosheath, *Astrophys. J.*, 683, 1, 248-254, 2008.
- Yamauchi, M.**, Y. Futaana, A. Fedorov, E. Kallio, R. A. Frahm, **R. Lundin**, J.-A. Sauvaud, J. D. Winningham, **S. Barabash**, and **M. Holmström**, Advanced method to derive the IMF direction near Mars from cycloidal proton distributions, *Planet. Space Sci.*, 56, 1145-1154, doi:10.1016/j.pss.2008.02.012, 2008.
- Yordanova, E.**, **A. Vaivads**, **M. André**, **S. C. Buchert**, and Z. Vörös, Magnetosheath plasma turbulence and its spatiotemporal evolution as observed by the Cluster spacecraft, *Phys. Rev. Lett.*, 100, 205003, doi:10.1103/PhysRevLett.100.205003, 2008.
- Zhang, T. L., M. Delva, W. Baumjohann, M. Volwerk, C. T. Russell, **S. Barabash**, M. Balikhin, S. Pope, K.-H. Glassmeier, K. Kudela, C. Wang, Z. Vörös, and W. Zambelli, Initial Venus Express magnetic field observations of the Venus bow shock location at solar minimum, *Planet. Space Sci.*, 56, 785-789, doi:10.1016/j.pss.2007.09.012, 2008.
- Zhang, T. L., M. Delva, W. Baumjohann, M. Volwerk, C. T. Russell, **S. Barabash**, M. Balikhin, S. Pope, K.-H. Glassmeier, C. Wang, and K. Kudela, Initial Venus Express magnetic field observations of the magnetic barrier at solar minimum, *Planet. Space Sci.*, 56, 790-795, doi:10.1016/j.pss.2007.10.013, 2008.
- Zhang, T. L., M. Delva, W. Baumjohann, M. Volwerk, C. T. Russell, H. Y. Wei, C. Wang, M. Balikhin, **S. Barabash**, H.-U. Auster, and K. Kudela, Induced magnetosphere and its outer boundary at Venus, *J. Geophys. Res.*, 113, E00B20, doi:10.1029/2008JE003215, 2008.
- Ågren, K.**, *The ionospheric structure of Titan due to magnetospheric impacting electrons and solar EUV radiation*, Licentiate thesis, Department of physics and astronomy, Uppsala university, 2008.

Övriga publikationer – böcker

- Liszka, L.**, *Infrasound: A Summary of 35 Years of Infrasound Research*, IRF Scientific Report 291, January 2008, ISBN 978-91-977255-0-7.
- Liszka, L.**, *Listening to Meteors: Infrasonic Observations of Meteors in Northern Sweden*, IRF Scientific Report 295, April 2008, ISBN 978-91-977255-4-5.

Övriga publikationer – artiklar mm

- Barabash, S.**, Att pussla ihop planeternas historia, *Populär astronomi*, 1, 30-33, 2008.
- Bingham, R., R. Trines, J. T. Mendonça, L. O. Silva, P. K. Shukla, M. W. Dunlop, **A. Vaivads**, J. A. Davies, R. A. Bamford, W. B. Mori, and G. Tynan, Studies of zonal flows driven by drift mode turbulence in laboratory and space plasmas, *Frontiers in modern plasma physics: 2008 ICTP international workshop on the frontiers of modern plasma physics, AIP conference proceedings*, 1061, 1-13, 2008.
- Carlsson, E.**, H. Johansson, and A. Johnsson, Finding Mars on Svalbard: a study of Martian gullies on Earth, *Swedish Polar Secretariat's Yearbook 2007*, 87-90, 2008.
- Crider, D. H., D. A. Brain, and **R. Lundin**, Mars: A richly complicated obstacle to the solar wind, *Eos*, 89, 23, 212, 2008.
- Kirkwood, S.**, **H. Nilsson**, **I. Wolf**, **P. Dalin**, **D. Mikhaylova**, and **E. Belova**, MARA – Moveable atmospheric radar for Antarctica, *Swedish Polar Secretariat's Yearbook 2007*, 61-65, 2008.
- Li, L., S. J. Wang, A. B. Zhang, L. G. Kong, G. W. Zhu, H. Zhao, Y. Q. Sun, and **S. Barabash**, The plasma experiment of YH-1 mission, *Proceedings of SPIE*, 7129, 71292P, DOI:10.1117/12.807741, 2008.
- Mohammadi, S. M.**, A. Hast, L. K. S. Daldorff, M. Ericsson, **J. E. S. Bergman**, and **B. Thidé**, Interactive visualization of new electromagnetic quantities, *The Annual SIGRAD Conference Special Theme: Interaction, Linköping Electronic Conference Proceedings*, 34, 71-74, 2008.
- Norberg, C.**, Short courses at university level as an inspiration form, *Proceedings of the 59th International Astronautical Congress*, Paper IAC-08-E1.2.10, 2008.
- Norberg, C.**, and **A. Pellinen-Wannberg**, Active dust experiment in the mesosphere, multifacets of dusty plasmas, *Fifth International Conference on Physics of Dusty Plasmas, AIP Conference Proceedings*, 1041, 291-292, 2008.
- Sandahl, I.**, Himlens storslagna skådespel, *Forskning & Framsteg*, 2, 12-17, 2008.
- Sandahl, I.**, (guest ed.), Atmospheric studies by optical

- methods, *Ann. Geophys.*, Special issue, 26, 5, 1039-1169, 2008.
- Sandahl, I.**, and **J. Arvelius**, (eds), *Proceedings of the 33rd Annual European Meeting on atmospheric studies by optical methods*, 28 August to 1 September 2006, Kiruna, Sweden, IRF Scientific Report 292, September 2008, ISBN 978-91-977255-1-4.
- Thidé, B.**, Genmäle (Rebittal), *Elektronik i Norden*, 16 Maj 2008.
- Weighton, D., **A. Pellinen-Wannberg**, V. Barabash, and S. Molin, The development of Masters programs in space science and technology in northern Sweden, *Proceedings of the 59th International Astronautical Congress*, Paper IAC-08-E1.2.13, 2008.

Examensarbeten

- Babatunde Iji, A.**, *Vector antenna for ultra-high energy cosmic neutrino detection*, Master thesis, Department of Astronomy and Space Physics, Uppsala University, December 2007.
- Eriksson, M.**, *Symmetries and conservation laws obtained by Lie group analysis for certain physical systems*, Master thesis, Department of Astronomy and Space Physics, Uppsala University, UPTEC F08 030, 2008.
- Lekeaka Takunju, P.**, *Electromagnetic surface wave propagation applicable to ultrahigh energy neutrino detection*, Master thesis, Department of Astronomy and Space Physics, Uppsala University, November 2007.
- Wäger, M.**, *The cell BE as a time domain correlator for radio sensor networks on the ground and in space*, Master thesis, Department of Astronomy and Space Physics, Uppsala University, UPTEC IT08 001, 2008.

Förkortningar

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

Beslut om Årsredovisning

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



Lars Eliasson, föreståndare
Institutet för rymdfysik



Institutet för rymdfysik
Swedish Institute of Space Physics

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

www.irf.se