

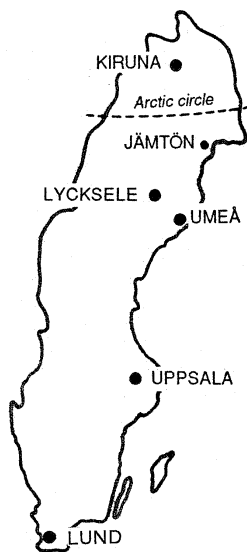


# Institutet för rymdfysik, IRF

IRF bedriver grundforskning och forskarutbildning i rymd- och atmosfärfysik samt rymdteknik. Mätningar görs i atmosfären, jonosfären, magnetosfären och runt andra planeter med hjälp av stratosfärballonger, markbaserad utrustning (bl a radar) och satelliter. Det första Kiruna-bygda satellitexperimentet sändes upp 1968.

Institutet för rymdfysik, IRF, tillkom år 1957 som en av Kungl. Vetenskapsakademiens institutioner under namnet *Kiruna geofysiska observatorium*. Mätinstrument fanns dock placerade i Kiruna redan i slutet av 1940-talet. Sedan 1973 är IRF ett statligt forskningsinstitut.

## IRF:s verksamhetsorter



IRF har verksamhet i:

- Kiruna (på Rymdcampus)
- Umeå (Teknikhuset, Umeå univ.)
- Uppsala (på Ångströmlaboratoriet)
- Lund (på Ideon Science and Technology Park)

Verksamheten i Uppsala startade 1952 som en av FOA:s forskningsstationer och överfördes till IRF 1976. Verksamheten i Lund började 1996.

Till IRF hör också Lycksele jonosfär-observatorium som överfördes 1970. Mätverksamheten i Lycksele startade 1957 i FOA:s regi.

På Jämtön i Norrbotten har IRF en mätstation för infraljud.



*IRF:s lokaler vid huvudkontoret i Kiruna har byggts ut i flera omgångar. Senaste ombyggnaden invigdes september 2000.*

## Satellitexperiment

IRF deltar i flera stora internationella samarbetsprojekt där såväl satelliter som markbaserad utrustning används.

För närvarande analyseras data från satellitexperiment för att bättre förstå plasmafysikaliska processer i solvinden samt kring olika himlakroppar. De mycket framgångsrika svenska satelliterna *Viking*, *Freja*, *Astrid 1* och *Astrid 2*, med IRF-instrument ombord, har ökat våra kunskaper om norrskenprocesser i jordens magnetosfär. IRF:s egen nanosatellit *Munin* (6 kg) sändes upp 2000. Just nu har IRF instrument i bana runt jorden och Mars.

### Några av de stora projekten är:

- *Cassini* (1997-2017) var ett NASA-projekt som studerade jätteplaneten Saturnus och månen Titan.
- *Cluster* (2000), ett ESA-projekt för magnetosfärstudier.
- *Mars Express* (2003), ett ESA-projekt för studier av planeten Mars.
- *BepiColombo* (2018), en ESA/JAXA-mission till Merkurius med tre IRF-instrument.
- *JUICE* (2022), en ESA-mission till Jupiter med två IRF-instrument.

Rymdprojekt brukar lösa många frågeställningar men nya frågor uppstår. Detta gör grundforskning (upptäcktsresor till det okända) extra spännande.

## Kiruna-instrument till Mars och Venus

Ett partikelinstrument, ASPERA, utvecklades vid IRF för de sovjetiska rymdsonerna *Phobos* som sändes upp i juli 1988. ASPERA mäter elektroner och positiva joner i energiområdet 0.001 - 25 keV. Partiklar inom detta energiområde deltar i många intressanta processer. På jorden ger de t ex upphov till norrsken. ASPERA gjorde unika mätningar i Mars' omgivning under de första månaderna 1989.

Mars har ett svagt magnetfält. Därför råder speciella plasmafysikaliska förhållanden som är intressanta för oss att jämföra med jordens.

ASPERA-3 ombord på ESA:s rymdson *Mars Express* är i omloppsbana runt planeten Mars för att fortsätta utforskandet av dess närmaste omgivning. IRF har också utvecklat ASPERA-4 till ESA:s *Venus Express* som utforskade Venus 2006-2014.

IRF har även haft utrustning som har detaljstuderat en komet.

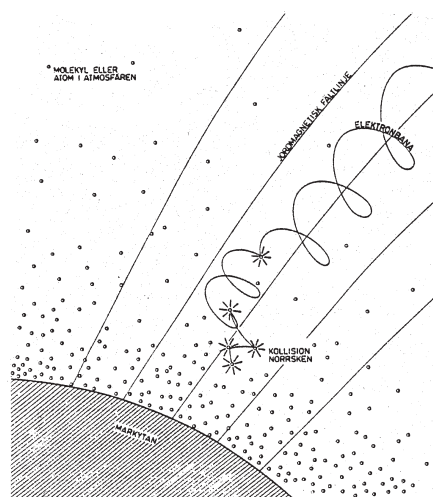


## Hur uppstår norrsken?

Solen är källan till norrskenets energi. Energin bärs till jorden av solvinden. Solvindsplasmat strömmar ständigt från solen i alla riktningar med en hastighet av i medeltal 400 km/s.

En del av den energi som magnetosfären tar emot accelererar elektroner (och joner). Elektronerna styrs av jordens magnetfält mot polarområdena.

På några hundra kilometers höjd börjar elektronerna kollidera med atmosfärens beståndsdelar. Atmosfären värms upp och en del atomer, molekyler och joner upp-tar energi, de exciteras. Denna överskottsenergi kan sändas ut som synligt ljus. Det ljuset är norrsken. Norrskenets olika färger beror på att ljuset kommer från t ex olika atomslag eller olika excitation-nivåer.



## Norrskenforskning från marken

Kontinuerliga mätningar görs vid IRF av

- jordmagnetiska fältet
- norrsken
- kosmiskt radiobrus
- jonosfärens egenskaper

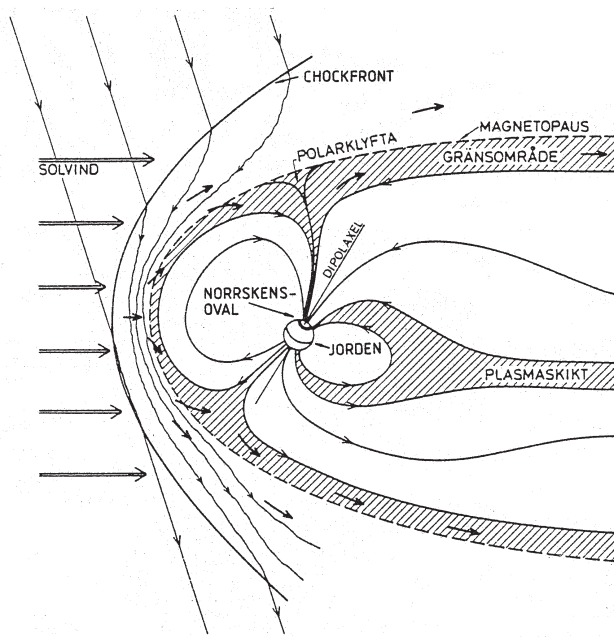
Experiment utförs med forskningsradar såsom EISCAT (sändare i Tromsö och på Svalbard). Dessa används bland annat för att studera de processer som ger upphov till norrsken.

Norrskenets tre-dimensionella fördelning studeras med ALIS (Auroral Large Imaging System), ett avbildande multi-stationssystem som använder tomografiska rekonstruktionsmetoder, AI-metoder och avancerad IT. Systemet består av flera stationer med avancerade CCD-kameror.

## Rymdfysik – att förstå universum

Universum består till största delen (cirka 99%) av plasma som är en joniserad gas som kan leda elektrisk ström. Plasma påverkas av (och påverkar) elektriska och magnetiska fält kring till exempel planeter, stjärnor eller till och med hela galaxer.

Norrsken är ett resultat av plasmafysikaliska processer. Jordens magnetfält varierar kraftigt i vissa områden under norrskensutbrott. Störningar kan uppstå på kraftledning, telenätet, radiokommunikation m m.



## Atmosfärforskning vid IRF

Atmosfärforskningen är inriktad på studier av

- ozon i meso- och stratosfären
- strato- och mesofäriska moln
- strato- och mesofäriska vindar
- kopplingen mellan olika atmosfärsregioner (t.ex transport av ämnen mellan troposfären och stratosfären)

Radar, optiska mätmetoder, sondraketer och ballonger används för att studera atmosfären över Arktis och Antarktis.

Kontinuerliga mätningar görs av

- atmosfäriska spårgaser (ozon)
- atmosfäriska vindar
- infraljud

2017-10-05



Institutet för rymdfysik  
Box 812, 981 28 Kiruna

Telefon 0980-790 00  
Fax 0980-790 50  
Internet www.irf.se