



2017-02-28

Dnr: 1.3-48/17

Budgetunderlag

2018, 2019 och 2020

Institutet för rymdfysik

1 Inledning

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

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

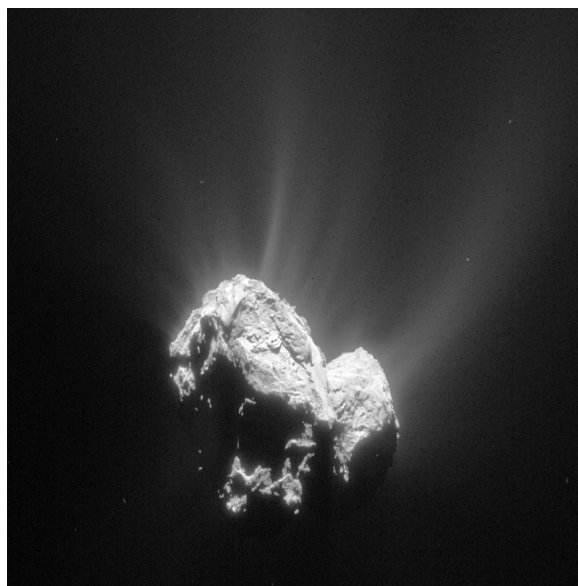
IRF:s satsning på klimat- och atmosfärforskning ligger väl i linje med de intentioner som under hösten presenterades i regeringens forskningsproposition. Att förstå hur atmosfären fungerar möjliggör långtidsprognoser som behövs för att förstå långsiktiga konsekvenser av mänsklig påverkan på klimaten.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

Observationer och långa tidsserier av data är viktiga för att kunna upptäcka och förutsäga miljö- och klimatförändringar. Genom observatorieverksamhet fortsätter IRF övervaka de geofysiska förhållandena i norra Skandinavien.

IRF har byggt flera nyckelinstrument för ESA:s rymdprojektet Solar Orbiter och BepiColombo som planeras sändas upp under 2018 för att studera processer i det interplanetära mediet och vid solen samt den mystiska innersta planeten i solsystemet, Merkurius. IRF ska år 2022 leverera två av 10 instrument till ESA:s stora projekt (L-klass) JUICE (JUperiter ICy moons Explorer) till Jupiter.

Rosetta, ESA:s stora rymdmission som observerat kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko, är ett annat exempel på IRFs internationella framgångar i rymdforskning. Under 2014 nådde Rosetta kometen och kunde följa den i banan runt solen. 2016 avslutades Rosetta med landning på kometens yta. IRF medverkade med instrument ombord på Rosetta och har fått stor uppmärksamhet i forskarvärlden och i media. Våra mätningar visar hur en komet, ”tidskapsel” eftersom den bär information från solsystemets uppkomst, växelverkar med den omgivande rymden.

Tillämpad forskning spelar en allt viktigare roll i institutets verksamhet. År 2016



Kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko med strålar av utgasande material (ESA/Rosetta/NAVCAM).

startade IRF ett 5-årigt projekt finansierat av Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB) inom rymdväder med målet att förstå effekterna av extrema solstormar på markbaserad infrastruktur.

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

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

Som ett ledande forskningsinstitut i Sverige och Europa och med 60-års erfarenhet förutser IRF i framtiden även större ambitioner, nämligen att:

- ta ett större ansvar för nationell samordning inom rymdområdet i samarbete med Rymdstyrelsen,
- ta ett initiativ för att samordna nationella utbildningar på doktorandnivå i planetforskning i formen av en nationell forskarskola i planetär utforskning,
- vidareutveckla den existerande infrastrukturen till en nationell resurs för att framställa och testa vetenskapliga rymdinstrument,
- vidareutveckla utnyttjandet av sitt geografiska läge och bli ett ledande centrum för markbaserad norrskens- och atmosfärforskning i norra Europa,
- vidareutveckla den existerande kompetensen inom rymdväder både i applikationer och den bakomliggande grundläggande fysiken.

2 Rymden och jorden: grundforskning för kunskapssamhället

IRF gör observationer av fenomen som är konsekvenser av fysikaliska processer i rymden och atmosfären, t ex växelverkan mellan solvinden och olika objekt i solsystemet, geomagnetiska störningar, norrsken, ozon, meteoriter samt molnbildning i den polara stratosfären och mesosfären.

Våra vetenskapliga frågeställningar har betydelse för att kunna förstå:

- processer i vårt och andra solsystem,
- hur planeter bildas och hur deras atmosfärer utvecklas,
- de effekter som solstormar ger upphov till i rymden och på jorden,
- fenomen i atmosfären och hur olika skikt växelverkar med varandra,
- skillnader mellan naturliga och antropogena effekter i atmosfären.

Det finns ett stort intresse för de forskningsområden som IRF arbetar inom. De senaste åren har intresset intensifierats gällande till exempel optiska fenomen som norrsken och meteoriter; hot mot tekniska system i samband med solstormar; nya data om kometer; data om planeter och månar i vårt solsystem; samt frågeställningar kring trender i klimat, solaktivitet och

processer i den polara atmosfären. IRF tillhandahåller kvalificerad forskningsinfrastruktur, leder internationella samarbeten som sträcker sig över långa tidsperioder, samt bedriver mät- och registreringsverksamhet, d v s insamling av långa tidsserier av data. IRF arbetar i nära samarbete med organisationer i Europa, USA och flera länder i Asien. IRF har därigenom ett nätverk som också kommer till nytta för andra aktörer inom rymdområdet. IRF bidrar också till nationell samverkan som syftar till att behålla och stärka Sveriges internationellt slagkraftiga rymdfysik-, rymdteknik- och atmosfärfysikforskning. IRF:s kompetens används i samband med utbildningar på grundnivå, avancerad nivå och forskarnivå. Detta ger även möjligheter för IRF:s forskare att komma i kontakt med de studenter som har en lämplig bakgrund för att kunna påbörja en doktorand- eller annan anställning vid IRF samt att ge studenterna en inblick i aktuella rymdprojekt där IRF medverkar. Näringsverksamhet med kopplingar till rymd ökar i omfattning och finns i nya sammanhang. Inom t ex turism- och besöksindustri, så finns det behov av stöd från rymdkompetent personal. Med ökade resurser skulle vi kunna bidra mer till norrskensprognoser, förvarning om solstormar och information om meteoriter. Som redan nämnts gäller det också samordning och utbyte mellan olika forskningsdiscipliner. Forskningsprojekten ger unika möjligheter att sprida kunskap om och skapa intresse för naturvetenskap och teknik i hela samhället. Glädjande är att några av våra samarbetspartners inom norrskensturism fått uppmärksammade utmärkelser under de senaste åren. Mer detaljer om IRF:s verksamhet finns i senaste årsredovisningen.

3 Nuvarande budgetsituation och kompetensförsörjning

Budgeten utgörs till största delen av personalkostnader. IRF bedriver en framgångsrik forskningsverksamhet till en låg kostnad per anställd och på ett innovativt sätt som uppskattas av våra internationella samarbetspartners. Forskningsvolymen kan därför bara bibehållas om anslaget från regeringen räknas upp i samma takt som kostnadsökningarna. IRF hävdar sig väl i konkurrensen om externa bidrag, men många finansiärer förutsätter numera medfinansiering vilket påverkar möjligheten att söka vissa bidrag. Det bör också noteras att det i princip inte går att få bidrag från forskningsråden till drift och utveckling av forskningsinfrastruktur för den långsiktiga mät- och registreringsverksamheten.

Expertgranskare uppskattar vår verksamhet vilket gör att IRF erhållit en ökad andel externa bidrag de senaste åren. Dessa är dock kortsiktiga eller riktade till specifika projekt. Rymdprojekten sträcker sig över mycket långa tidsperioder samt kräver erfarna forskare och ingenjörer som kan medverka i projekten under långa tider. För framgång är det också viktigt att ha tillgång till egna anläggningar för rymdspecifika tester.

IRF har en räntekontokredit som idag är 4 400 tkr, vilket bedöms vara en rimlig nivå. Låneramen är 10 000 tkr vilket vi bedömer är tillräckligt för att klara de investeringar som krävs under de närmaste åren. Anslagskrediten är 1 633 tkr för år 2017.

IRF ser inget behov att göra några större förändringar av de lokaler som disponeras för verksamheten.

IRF hade vid slutet av förra året 51 anställda forskare (varav 41 disputerade och 10 doktorander). Av dessa är två forskare långtidstjänstlediga för arbete i den internationella forskningsorganisationen EISCAT. IRF hade fyra anställda professorer och 10 docenter. Totalt hade IRF 101 anställda i slutet av 2016, varav 58 i Kiruna, 37 i Uppsala, tre i Umeå och tre i Lund. Medelåldern var 44,2 år och andelen kvinnor 24 %.

4 Förslag till förstärkning av svensk rymdforskning

Rymdutredningen som lades fram i september 2015 slog fast att forskning är en viktig drivkraft för rymdverksamhet och att kunskap om rymdforskning och dess resultat kan bidra till att attrahera både flickor och pojkar till att söka tekniska och naturvetenskapliga utbildningar på gymnasie- och universitetsnivå.

Kunskapen om rymdmiljön blir allt viktigare. Genom ökad samverkan med små och medelstora företag kan IRF bidra till att utveckla ny mätteknik, ta fram nya analysmetoder, bidra till innovativa satelliter och andra forskningsplattformar samt utveckla avancerade prognosverktyg för t ex miljöövervakning och rymdvädertillämpningar.

IRF har behov av en stärkt grundfinansieringen för att kunna utveckla mät- och registreringsverksamheten, testutrustningar och den forskningsinfrastruktur som drar nytta av möjligheterna till mätningar i polarområdena. Vi har inte heller haft utrymme att utlysa nya professorer de senaste åren i samband med att professorer gått i pension. Vi skulle dessutom behöva få möjligheter att befordra framstående forskare till professorer.

Centrum för planetär utforskning Vi föreslår att IRF får i uppdrag att leda ett centrum för planetär utforskning som ska samla, utveckla och samordna nationella initiativ i planetologi och ge ett ökat kunskapsutbyte mellan svenska forskargrupper samt etablera en nationell forskarskola i planetär utforskning och arbeta aktivt med media för att utveckla intresse för naturkunskap och teknik. Planetär forskning och utforskning innefattar vetenskapen om solsystemet och innebär att utforska planeter (inklusive jorden), månar och andra objekt i solsystemet. Det är ett tvärvetenskapligt område som inkluderar, till exempel, astronomi, geologi, atmosfärvetenskap, rymdfysik och astrobiologi samt behandlar objekt i olika storlekar från mikrometeoroider till gasjättar som Jupiter och Saturnus. Utforskning av rymden har pekats ut som fokusfält för Europeiska unionen. Flera länder utanför EU har ambitiösa planetforskningsprogram. Sverige har en väl etablerad forskning inom planetologi. Det finns en bred erfarenhet både inom akademi och industri genom deltagande i planetära projekt som leds av ESA, NASA, Kina och Japan. Det är en lämplig tid att integrera planetforskning i Sverige, så att vi på ett effektivt sätt kan ta del av den världsomfattande verksamheten inom detta område.

Rymden nära jorden Vi föreslår att IRF ska fortsätta att göra avancerade mätningar i rymden nära jorden. Rymden nära jorden ger en unik möjlighet att på plats studera processer som pågår i hela universum. Flera grupper av satelliter i formationsflygning studerar nu hur energi från solvinden accelererar partiklar till höga energier och hur stora strömsystem bildas i rymden. Dessa observationer kombineras med avancerade markbaserade mätningar och långsiktiga tidsserier bara är möjliga att genomföra på jorden. Naturlagarna är desamma överallt. Vi kan allt bättre förstå hur universum fungerar genom att jämföra detaljerade mätningar på plats nära jorden med andra mätningar gjorda över mycket större avstånd. Vi bor på en planet omgiven av processer i rymden. Detta rymdväder kan direkt påverka oss. Partiklar med hög energi kan förstöra satelliter medan naturliga strömsystem kan rubba både eldistribution på marken och andra elsystem som vi ser som självklara i vår vardag. Genom att förstå rymden nära jorden kan vi konstruera säkrare system och ge bättre förvarningar.

Atmosfären och rymden - långsiktig övervakning och kunskapsförstärkning Vi föreslår att IRF ska vidareutveckla utnyttjandet av sitt geografiska läge och bli ett ledande centrum för markbaserad norrskens- och atmosfärforskning i norra Europa. IRF ska förstärka satsningar på studier av rymdens växelverkan med den polara atmosfären och ska fortsätta kontinuerliga,

långsiktiga mätningar av den polara atmosfären, en unik och viktig del av jordens klimatsystem. Jordens atmosfär påverkas av många faktorer. En av de viktigaste förändringar under de senaste decennierna är det globala samhällets utsläpp av växthusgaser och andra föroreningar. Samtidigt påverkas atmosfären även av naturliga fluktuationer i utbytet av energi och materia mellan atmosfären och jordens yta, och mellan atmosfären och rymden. Kunskapen om utbytet mellan atmosfären och den jordnära rymden (eller "Geospace") har ökat mycket under senare år tack vare stora tekniska framsteg i mätteknik från både markbaserade och rymdbaserade plattformar, men mycket återstår att undersöka. Inte minst, behöver observationer fortsätta över långa tidsperioder (många tiotals år) för att täcka samma tidsskalor som variationer i vår viktigaste energikälla - solen. Samtidigt behöver vi identifiera och beskriva i fysikaliska termer flera processer som kopplar förändringar i rymden till förändringar längre ner i atmosfären.

De polara områdena utgör ett naturligt laboratorium där många av dessa processer kan övervakas och studeras. IRF genomför långsiktiga observationer av ett antal dynamiska, elektrodynamiska och kemiska processer i atmosfären och den jordnära rymden med hjälp av bl. a. moderna mikrovågs-, radar- och optiska instrument (de flesta i Kirunaområdet, men även med radar i Antarktis). IRF:s egna observationer kombineras med mätningar från internationella program, t.ex. genom organisationen EISCAT (European Incoherent SCATter Scientific Association) med högkvarter i Kiruna och för vilken Sverige genom Vetenskapsrådet är en ledande initiativtagare. EISCAT har bedrivit avancerade radarmätningar för studier av bland annat norrskensprocesser sedan 80-talet. EISCAT planerar i samverkan med internationella användargrupper och finansiering från EU samt nationella finansiärer ett nytt världsledande radarsystem (EISCAT_3D) för studier av polara atmosfärsprocesser och den jordnära rymdmiljön. EISCAT_3D kommer att innebära etablering av ett flertal nya mätuppsättningsplatser i norra Skandinavien.

Norra Sveriges geografiska förutsättningar, centralt under EISCAT_3D:s mätvolym, medger unika möjligheter till att etablera kompletterande instrument på marken såväl som in-situ mätningar med sondraketer från Esrange. EISCAT_3D har finansieringslöften uppgående till cirka 500 MSEK från forskningsråden i Norge, Sverige och Finland och kan tas i bruk om ca 5 år under förutsättning att ytterligare internationell finansiering omfattande cirka 150 MSEK faller på plats under 2017. Processer pågår sedan ett flertal år i Japan, Storbritannien och Kina vilket gör att ett positivt byggstartsbeslut förväntas under våren. Utveckling och drift av kompletterande instrument omfattas inte av forskningsrådets finansiering, men är nödvändiga för att uppnå ett flertal forskningsmål samt ger ett stort mervärde till mätningar med EISCAT/EISCAT_3D. Under 2016 påbörjade IRF planeringsarbetet för att uppgradera Auroral Large Imaging System (ALIS), ett system med optiska kameror för tomografisk avbildning av norrsken och ett viktigt komplement till EISCAT/EISCAT_3D. Projektet ALIS_4D fick under året stöd från bland annat Kempestiftelserna och Teknisk-naturvetenskaplig fakultetsnämnd vid Umeå universitet. ALIS_4D ska studera lågljusfenomen i atmosfären (t.ex. norrsken, meteorspår och radioinducerade optiska emissioner).

Inom IRF finns expertis som använder komplementära observationer från rymden. Kopplat till IRF:s expertis bör den markbaserade infrastrukturen i polarområdena kunna utnyttjas bättre i utvecklingen av nästa generations klimat- och jordsystemmodeller, där atmosfärens övre skikt och även rymdens roll bör tas med.

SpaceLab som nationell resurs för rymdteknik utveckling IRF vill etablera SpaceLab, ett kluster av laboratorie- och datoranläggningar för att simulera miljöförhållanden på och runt

olika objekt i solsystemet. På så sätt kan vi till fullo utnyttja den kompetens som finns vid IRF för vidareutveckling av rymdteknik i Sverige. Spacelab kommer att bli en nationell infrastruktur tillägnad simulering av rymdmiljö. Spacelab kommer att stödja utvecklingen både av instrument för mätningar i rymden och av ombordsystem på satelliter.

Anläggningarna i Spacelab kommer också att användas för att studera de fysikaliska processer som utformar dessa miljöer. Ingen liknande infrastruktur finns i Sverige. Spacelab blir en nationell infrastruktur som är öppen för nationella och internationella forskargrupper, kommersiella företag och enskilda forskare. Spacelab kommer också att användas som ett verktyg för forskning och högre utbildning.

De vetenskapliga framgångar som IRF nått de senaste åren och de nätverk som vi byggt upp ger ökade möjligheter att stärka Sveriges rymdmedverkan både inom EU och bilateralt. En uppräknig av anslaget med 5 % skulle få stor effekt i IRF:s fortsatta arbete med att förbättra Sveriges konkurrenskraft inom rymdområdet.

5 Konsekvenser om anslaget inte stärks

Eftersom största delen av anslaget används till personalkostnader för arbete med grundforskning så får det negativa effekter för IRF när anslaget inte uppräknas i takt med kostnadsökningar. IRF:s personal används på ett effektivt sätt men med mycket små marginaler. Det gäller i synnerhet IRF:s nyckelpersoner bland teknisk personal. Varje person har en unik kompetens som krävs för att genomföra storskaliga rymdprojekt. Det tar normalt lång tid för ny personal att sätta sig in i de speciella krav som ställs när man tillverkar mätinstrument som ska användas i olika rymdprojekt. Därför är IRF:s rymdprojekt särskilt känsliga för förlust av personal. Om vi inte erhåller en förstärkning så innebär det:

- stor risk att problem uppstår i samband med deltagandet i internationella rymdprojekt i synnerhet vårt europeiska samarbetet inom ESA,
- att Sverige blir sämre förberett på att hantera de hot som solstormar innebär och att ta tillvara de möjligheter som rymdtekniken erbjuder.
- mindre forskning inom de områden som nämnts ovan,
- minskad medverkan i utbildningar på grund- och forskarnivå,
- svårigheter att underhålla forskningsinfrastruktur,
- minskade möjligheter till att nå ut till skolor och allmänhet med populärvetenskap.

Således minskar IRF:s möjligheter att utbilda de unga forskare som behövs inom den framtida forskningen och för andra viktiga samhällssektorer. På sikt hotas också våra möjligheter att leda internationella samarbetsprojekt.

6 Sammanfattning

IRF:s forskning håller högsta vetenskapliga klass. Vi har unika möjligheter att leda internationella rymd- och atmosfärforskningsprojekt samt att långsiktigt ta hand om observatorieverksamhet och forskningsinfrastruktur. En större satsning på IRF:s forskning skulle förbättra Sveriges möjligheter att förstå och förbereda sig inför miljö- och klimatförändringar. En investering i vår verksamhet skulle stärka Sveriges rykte som en innovativ rymdnation.



Stas Barabash
Föreståndare

BILAGA 1

Tabell 1 Översikt över verksamhetens finansiering.

Tabell 2 Verksamhetsinvesteringar under 2017-2020.

Tabell 3 Låneram och räntor för verksamhetsinvesteringar

Tabell 4 Avgifter som IRF disponerar.

(Alla tabeller är baserade på belopp från 2016 års budgetproposition.)

BUDGETUNDERLAG 2018-2020

Tabell 1
Översikt över verksamhetens finansiering.

(tkr)	Budgetår	2016 Utfall	2017 Prognos	2018 Beräknat	2019 Beräknat	2020 Beräknat
Anslag						
Ingående anslagbehållning			-373	-446	-701	-1002
Utgiftsområde 16		53,858	54,873	56,246 2)	57,739	58,979
Avgiftsinkomster som disponeras		5,646	5,000 1)	5,000	5,000	5,000
Övriga inkomster som disponeras		38,808	46,000	48,000	50,000	52,000
Summa		98,312	105,500	108,800	112,038	114,977

1) Beräknade intäkter 2017 inkluderar drift av EISCAT mottagarstation motsvarande cirka 2 000 tkr.

2) Enligt budgetproposition 2016 och justerat mot utgående balans.

Tabell 2
Verksamhetsinvesteringar

(tkr)	År -1 Utfall	År 0 Prognos	År 1 Beräkn.	År 2 Beräkn.	År 3 Beräkn.	År 4 Beräkn.
Immateriella investeringar						
Datasystem, rättigheter m.m.	2,191	0				
Materiella investeringar						
Maskiner, inventarier och installationer m.m.	5,403	3,832	2,000	1,500	1500	1500
Byggnader, mark och annan fast egendom						
Övriga verksamhetsinvesteringar						
Summa verksamhetsinvesteringar	7,594	3832	2000	1500	1500	1500
Finansiering						
Lån i Riksgäldskontoret (2 kap. 1 § kapitalförsörjningsförordningen)	7,013	3,832	2,000	1,500	1500	1500
Bidrag (2 kap. 3 § kapitalförsörjningsförordningen)						
Finansiell leasing (2 kap. 5 § kapitalförsörjningsförordningen)						
Anslag (efter medgivande av regeringen)						
Summa finansiering	7,013	3832	2000	1500	1500	1500

Tabell 3
Låneram och räntor för verksamhetsinvesteringar

(tkr)	År -1 Utfall	År 0 Prognos	År 1 Beräkn.	År 2 Beräkn.	År 3 Beräkn.	År 4 Beräkn.
IB lån i Riksgäldskontoret	4284	7013	9185	9,685	9685	9,685
Nyupplåning (+)	4105	3832	2000	1500	1500	1500
Amorteringar (-)	-1376	-1660	-1500	-1500	-1500	-1500
UB lån i Riksgäldskontoret	7013	9185	9685	9685	9685	9685
Beslutad/föreslagen låneram	10000	10000	10000	10000	10000	10000
Ränteutgifter	158	184	200	200	200	200
Finansiering av räntor och avskrivningar						
Utgiftsområde 16 anslag UO16	1129	1344	1200	1200	1200	1200
Övrig finansiering	565	500	500	500	500	500

Tabell 4 Avgifter m m som får disponeras (tkr)

Enligt IRF:s instruktion får institutet ta ut avgifter för undervisning, lokaler, drift av personalmatsal och drift av EISCAT mottagarstation upp till full kostnadstäckning och disponera intäkterna i verksamheten.

	Intäkter	Kostnader	Beräknade intäkter				
	2016	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Avgifter enl 4§ avgiftsförordningen	1,405	-	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
Personalmatsal	563	1,323	600	600	600	600	600
Undervisning	986	1,008	600	600	600	600	600
Lokalhyror	638	855	600	600	600	600	600
Drift av EISCAT mottagarstation	2,054	2,360	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Summa	5,646	5,546	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000