



2016-02-29

Dnr: 1.3-5/16

Budgetunderlag

2017, 2018 och 2019

Institutet för rymdfysik

1 Inledning

Institutet för rymdfysik, IRF, är ett fristående forskningsinstitut som bedriver grundforskning i rymdfysik och atmosfärfysik samt utvecklar nya mätmetoder, mätinstrument och annan forskningsutrustning. Grundforskning medför nya upptäckter och ökad kunskap samt ger inspiration till nya produkter och tjänster. Den ger nytta för samhället och tillväxt i näringslivet på både kort och 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 annorlunda från vår jord. De gör unika observationer som hjälper oss att förstå de grundläggande fysikaliska processerna och därmed vår egen planet. IRF bidrar med mätinstrument i flera projekt som förväntas ge viktig ny kunskap om rymdmiljön vid jorden, månen, Mars, Venus, Merkurius, Jupiter, Saturnus och kometer.

Observationer och långa tidsserier av data är viktiga för att kunna upptäcka och förutsäga miljö- och klimatförändringar. Nya analysmetoder och kraftfullare datorer har ökat kunskapen om de bakomliggande processerna till förändringarna. Fortfarande finns det dock många frågor kvar att svara på när det gäller förståelsen av vilken roll olika processer i atmosfären spelar. IRF bidrar med forskning kring processer i den polara atmosfären genom observationer och analys av data med fokus på Arktis och Antarktis. Ny teknik, ny kompetens, ny teknisk kunskap och högkvalificerad teknisk personal krävs för att genomföra satellitobservationer vid andra planeter, analysera stora mängder av data och genomföra fältmätningar under extrema polarförhållanden. Det i sin tur stimulerar teknikutveckling, ökar intresset för naturvetenskap och teknik samt kräver utveckling av nya utbildningar.

År 2013 beslutade den europeiska rymdorganisationen ESA att ge IRF ansvar för två forskningsinstrument ombord på rymdsonden JUICE (JUperiter ICy moons Explorer) med uppsändning 2022. Detta visar att svensk rymdforskning håller högsta internationella klass och att det är viktigt med fristående forskningsinstitut. En mycket stor framgång för IRF och svensk rymdverksamhet, detta visar också att kontinuitet, kompetensutveckling och investering i uppgraderade testsystem är viktiga komponenter för framgång i sådana projekt och för att kunna skapa spridningseffekter till övriga samhället.

Rosetta, ESA:s stora rymdmission som studerar kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko, är ett annat exempel på IRFs internationella framgångar i rymdforskning. Under 2014 nådde Rosetta sin destination och kunde följa den i banan runt solen. ESA placerade också en liten landare på kometens ytan. IRF medverkar med instrument ombord på Rosetta och har fått stor uppmärksamhet i forskarvärlden och i media. Flera vetenskapliga artiklar om kometen baserad på data från IRF:s instrument har färdigställts och publicerats i bland annat *Science*. JUICE, Rosetta och de flesta andra projekt som IRF arbetar med sträcker sig över mycket långa tidsskalor. Nära samarbete med och finansiering från Rymdstyrelsen är därför mycket viktigt för rymdforskningen.

IRF har ambitioner 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,
- utnyttja sitt geografiska läge och bli ett ledande centrum för markbaserad norrskenskensforskning och atmosfärforskning i norra Europa,

IRF:s utforskning av solsystemet och rymden som ämne skulle kunna bidra i större omfattning till att synliggöra betydelsen av naturvetenskap och teknik för ungdomar, lärare och andra intresserade.

Ökade krav ställs på kunskap om förhållanden i rymden för att kunna säkra en tillförlitlig användning av rymdteknik. Det finns även ett stort intresse och behov av att ytterligare undersöka de faror och möjligheter som de naturliga rymdprocesserna, även de som orsakas av människans användning av rymden, innebär.

- IRF:s innovativa instrumentutveckling och insamling av långsiktiga mätserier skulle kunna göras mer tillgängliga än vad vi klarar med nuvarande resurser.
- De internationella rymdprojekten är viktiga för att kunna visa på Sveriges kvalitéer som en framstående och kreativ nation inom rymdforskningen.
- Medfinansiering med egna medel krävs numera för att klara nyinvesteringar och uppgradering av forskningsinfrastruktur [se avsnitt 3].

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, meteoror 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.

De senaste åren har det varit ett stort intresse för de forskningsområden som IRF arbetar inom. Detta gäller till exempel optiska fenomen som norrsken och meteoror; 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 norrskenprognoser, förvarning om solstormar och information om meteoror. 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 senaste året.

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 1 611 tkr för år 2016.

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

IRF hade vid slutet av förra året 53 anställda forskare (varav 41 disputerade och 12 doktorander). Av dessa är två forskare långtidstjänstlediga för arbete i den internationella forskningsorganisationen EISCAT. IRF hade fyra anställda professorer och 11 docenter. Totalt hade IRF 101 anställda i slutet av 2015, varav 63 i Kiruna, 32 i Uppsala, två i Umeå och fyra i Lund. Medelåldern var 43,8 år och andelen kvinnor 26 %.

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. Naturlagarna är desamma överallt. Vi kan allt bättre förstå hur universum fungerar genom att jämföra detaljerade mätningar på plats gjorda av satelliter 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 fortsätta att utnyttja sitt geografiska läge och bli ett ledande centrum för markbaserad norrskensforskning 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, där Sverige medverkar sedan 80-talet. EISCAT planerar ett nytt, mycket avancerat radarsystem (EISCAT_3D) för studier av atmosfärsprocesser i norra Skandinavien som ska tas i bruk om ca 5 år. Inom IRF finns expertis som använder komplementära observationer från rymden. Kopplat till IRF:s expertis bör denna markbaserade infrastruktur i polarområdena kunna utnyttjas bättre i utvecklingen av nästa generations klimat- och jordsystem modeller, 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. Om vi inte erhåller en förstärkning så innebär det:

- risk att problem uppstår i samband med deltagandet i internationella rymdprojekt,
- 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 Lån i Riksgäldskontoret.

Tabell 4 Avgifter som IRF disponerar.

(Alla tabeller är baserade på belopp från 2015 års budgetproposition.)

BUDGETUNDERLAG 2017-2019

Tabell 1
Översikt över verksamhetens finansiering.

Budgetår (tkr)	2015 Utfall	2016 Prognos	2017 Beräknat	2018 Beräknat	2019 Beräknat
Anslag					
Ingående anslagbehållning	540	-43	40	-400	-1 100
Utgiftsområde 16	51 453	53 655	54 795 2)	56 571 2)	57 730
Avgiftsinkomster som disponeras	4 946	4 900 1)	4 850	4 950	4 900
Övriga inkomster som disponeras	38 700	38 000	39 000	40 000	41 000
Summa	95 639	96 512	98 685	101 121	102 530

1) Beräknade intäkter 2016 inkluderar drift av EISCAT mottagarstation motsvarande cirka 2 000 tkr.

2) Enligt budgetproposition 2015 och justerat mot utgående balans.

Tabell 2
Verksamhetsinvesteringar

Budgetår (tkr)	2015 Utfall	2016 Prognos	2017 Beräknat	2018 Beräknat	2019 Beräknat	2020 Beräknat
Immateriella investeringar						
Datasytem, rättigheter m.m.		2 650	400	300	300	300
Materiella investeringar						
Maskiner, inventarier och installationer m.m.	2 190	3 350	1 400	1 400	1 700	1 200
Byggnader, mark och annan fast egendom						
Övriga verksamhetsinvesteringar						
Summa verksamhetsinvesteringar	2 190	6 000 1)	1 800	1 700	2 000	1 500
Finansiering						
Lån i Riksgäldskontoret (2 kap. 1 § kapitalförsörjningsförordningen)	2 190	6 000	1 800	1 700	2 000	1 500
Bidrag (2 kap. 3 § kapitalförsörjningsförordningen)	0	0	0	0	0	0
Finansiell leasing (2 kap. 5 § kapitalförsörjningsförordningen)	0	0	0	0	0	0
Anslag (efter medgivande av regeringen)	0	0	0	0	0	0
Summa finansiering	2 190	6 000	1 800	1 700	2 000	1 500

1) Under 2016 görs investeringar bland annat för uppgradering av administrativa system samt i utrustning för tillverkning av forskningsinstrument.

Tabell 3
Lån i Riksgäldskontoret

Budgetår	2015	2016	2017	2018	2019	2020
(tkr)	Utfall	Prognos	Beräknat	Beräknat	Beräknat	Beräknat
IB lån i Riksgäldskontoret	4 162	4 284	9 284	9 384	9 084	9 084
Beräknad nyupplåning	1 075	6 000	1 800	1 700	2 000	1 500
<i>varav för investering i immateriella</i>	0	2 650	400	300	300	200
<i>anläggningstillgångar</i>						
Beräknad amortering	-953	-1 000	-1700	-2 000	-2 000	-1 800
UB lån i Riksgäldskontoret	4 284	9 284	9 384	9 084	9 084	8 784
Beslutad/föreslagen låneram	6 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000
Beräknad ränteutgift	77	102	187	185	182	179
Ränteantagande för nyupplåning		1,50%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
Finansiering av räntor och amorteringar						
Ramanslag UO 16	599	800	1 200	1 400	1 300	1 300
Övrigt	431	302	687	785	882	679
Total kostnad	1 030	1 102	1 887	2 185	2 182	1 979

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			
	2015	2015	2016	2017	2018	2019
Avgifter enl 4§ avgiftsförordningen	1 455	-	1 450	1 250	1 250	1 200
Personal matsal	561	1 281	500	600	600	600
Undervisning	446	574	350	400	500	500
Lokalhyror	582	881	600	600	600	600
Drift av EISCAT mottagarstation	1 902	2 198	2 000	2 000	2 000	2 000
Summa	4 946	4 934	4 900	4 850	4 950	4 900