



Rymdstyrelsen
Swedish National Space Agency

Årsredovisning 2018

Generaldirektören har ordet

Verksamhetsåret 2018 är nu avslutat och det är dags att se tillbaka och reflektera över året som gått.

2018 har varit ett händelserikt år på många sätt, både för Rymdstyrelsen och rymdvärlden i stort. Jag tog över stafettpippen som generaldirektör efter Olle Norberg den 1 juni och ser nu tillbaka på åtta mycket händelserika och lärorika månader.

Det känns som om tidpunkten för min start blev väl vald, dels för att nationella rymdstrategin presenterades i maj, vilket ger Rymdstyrelsen en bra bas att utgå från, dels för att det finns tid för mig att sätta mig in i verksamheten inför 2019 års ministermöte vid Esa (European Space Agency) då många av Europas framtida rymdprogram beslutas.

Jag trivs mycket bra i min nya roll; jag har fått ett bra mottagande av mina nya kollegor och är imponerad av den kompetens personalen besitter. Under året har ytterligare ett antal personer börjat på myndigheten, vars personalstyrka nu uppgår till 21 personer. I och med detta har vi stärkt vår expertis och kompetens inom framförallt jordobservation och juridik.

I min nya roll har det naturligtvis varit en fördel att jag själv har spenderat den största delen av mitt yrkesverksamma liv inom rymdbranschen. En av mina personliga drivkrafter har alltid varit den nytta som rymdverksamheten bidrar med till mänskligheten inom en rad olika områden: klimat och miljöövervakning, väderprognoser, säkerhet, navigering, transporter, telekommunikation, bara för att nämna några. Går man igenom FN:s klimatmål, konstaterar man också att rymdverksamhet är en förutsättning för att nå en majoritet av målen. Jag tycker att det känns positivt att fler och fler inser detta faktum och att det också tydligt avspeglas i den av riksdagen beslutade nationella strategin. Rymdstyrelsen har en mycket viktig roll att spela i det fortsatta arbetet i att informera allmänhet och myndigheter om nyttan av rymden. Den pågående klimatdebatten, kombinerat med ungdomars intresse för rymd och miljö, är positiva drivkrafter för de förändringar i samhället som kommer att bli nödvändiga framöver.

Utöver våra ordinarie uppgifter så har Rymdstyrelsen under året engagerats i ett

antal ytterligare aktiviteter, såsom stöd till Regeringskansliet i förhandlingarna om EU:s rymdförordning och framtagandet av en ny långsiktig rymdstrategi för Rymdstyrelsen i linje med den av riksdagen beslutade nationella strategin för Sverige.

För att förbereda ministermötet 2019 höll Esa ett extra ministermöte i november 2018 där Rymdstyrelsen deltog tillsammans med Regeringskansliet genom statssekreterare Malin Cederfeldt Östberg. Ett viktigt resultat från novembermötet var att Esa och EU enades om en gemensam rymdresolution angående ramarna för det fortsatta gemensamma samarbetet.

Forskningsmässigt är det mycket glädjande att Esas satelliter BepiColumbo och Aelous lyckosamt sändes upp under året. BepiColumbo kommer att utforska Merkurius medan Aelous med hjälp av lasertechnik gör en ny typ av avancerade vindmätningar i jordens atmosfär. Med den lyckade uppsändningen av Chang'e-4 i december så kan det med glädje konstateras att Sverige nu även har ett experiment på månens baksida.

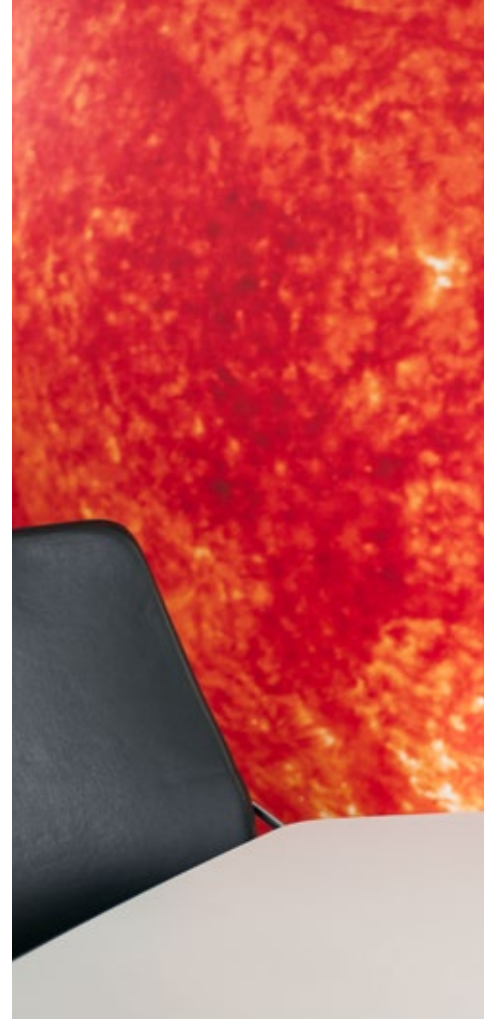
De viktiga Copernicus-satelliterna som levererar öppna miljödata av olika slag är i drift sedan ett par år tillbaka. Nu är det egentligen endast kreativiteten och engagemanget hos markanvändarna som sätter begränsningarna avseende vilka samhällstjänster och kommersiella tjänster som kommer att kunna erbjudas framöver. Rymdstyrelsen bidrar aktivt med information och utbildning kring tillgång till och utnyttjande av Copernicusdata.

Det är en spännande tid vi lever i, och förändringstakten i världen har kanske aldrig varit högre än nu.

Ett uttryck som används ofta är VUCA, som är en förkortning för volatility, uncertainty, complexity och ambiguity, det vill säga rörlighet, osäkerhet, komplexitet och

tvetydighet. VUCA beskriver rymdfartens, och därmed också Rymdstyrelsens, omvärld mycket väl:

- Den kommersiella marknaden inom telekommunikation är i dramatisk förändring till följd av ändrade konsumtionsmönster för TV-tittande, inte minst bland yngre generationer som är mer intresserade av on demand-TV än av direktsända program. Det innebär att framtida satelliter framförallt måste kunna erbjuda hög data-bandbredd och antenner som kan orienteras i olika riktningar. Detta har i sin tur öppnat för stora satellitkonstellationer i låg bana, varav OneWeb (cirka 800 satelliter) blir en av de första.
- Artificiell intelligens förväntas bli alltmer implementerat i samhället; ett exempel som förväntas involvera satelliter är självkörande bilar, där bland annat mycket robust navigering förutsätts.
- Ett stort antal nya bärraketer är under utveckling, främst i USA men även i Kina. Hur kommer dessa att konkurrera med europeiska bärraketer på den kommersiella marknaden? Och kommer småsatelliter att utnyttja de små bärraketer som är under utveckling eller kommer man som hittills att föredra att dela uppsändningar med större satelliter





Anna Rathsmann, generaldirektör Rymdstyrelsen. Foto: Jonas Böttiger

eftersom detta kan ge ett lägre "kilopris till bana"?

- Problemet med så kallad rymdskrot blir allt tydligare och kommer att accentueras när de nya kommersiella satellitkonstellationerna börjar sändas upp. Vem ska bära ansvaret för att plocka bort fallerade satelliter, i synnerhet om de kommersiella operatörerna går i konkurs?

Ytterligare ett område av betydelse för Rymdstyrelsen är relationen mellan Esa och EU när det gäller rymdverksamhet. Esa har en stor rymdkompetens som har byggts upp under lång tid, samtidigt som EU nu tydligt höjer sina rymdambitioner för varje år som går. Det är naturligtvis mycket viktigt att relationen mellan de två är konstruktiv och tydlig, och inte genererar onödiga kostnadsökningar för europeiska skattebetalare. Det faktum att medlemsunderlagen i de båda organisationerna inte är identiska bidrar också till ökad komplexitet.

2019 kommer att bli ett händelserikt rymdår på många sätt. En händelse som jag speciellt vill framhålla är den planerade uppsändningen av Mats (Mesospheric Airglow/Aerosol Tomography and Spectroscopy). Mats är den första i serien av små innovativa svenska forskningssatelliter och målsättningen är att regelbundet kunna

sända upp denna typ av satelliter. Det är viktigt att kontinuerligt utveckla våra svenska förmågor inom rymdområdet, både på teknik- och forskningssidan, för att säkerställa Sveriges konkurrenskraft internationellt.

Det känns mycket bra att som ny generaldirektör både ha den av riksdagen beslutade nationella strategin, och Rymdstyrelsens långsiktiga strategi på plats. Nu är utmaningen att manövrera, på ett för Sverige så konstruktivt sätt som möjligt, i en omvärld i förändring. Vår ambition är att skapa så bra utvecklingsmöjligheter som möjligt trots de kommande årens begränsade ekonomiska ramar.

Jag ser hoppfullt på framtiden, dels för att rymdverksamheten redan har en så fundamental plats i våra medborgares vardag, dels för att rymdområdet kan bidra till att lösa de utmaningar som världen står inför. Och sist men inte minst, för att vi i Sverige har en mycket god rymdkompetens vår storlek till trots.

Anna Rathsmann
Generaldirektör
Rymdstyrelsen

Innehåll

- 2 Generaldirektören har ordet
- 4 Året i korthet
- 6 Så arbetar Rymdstyrelsen

Resultatredovisning

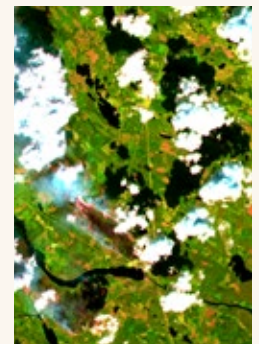
- 10 Internationellt rymdsamarbete
- 14 Förutsättningar och stöd för innovation på rymdområdet
- 18 Svenska rymdföretags konkurrenskraft
- 22 Forskningsfinansiering
- 28 Rymdbasen Esrange

Finansiell redovisning

- 31 Resultaträkning
- 32 Balansräkning
- 33 Anslagsredovisning
- 34 Tilläggsupplysningar och noter
Sammanställning över väsentliga uppgifter

Bilagor

- 42 Sveriges betalningar till Esa-program 2018
- 45 Rymdstyrelsens satsningar på svenskt deltagande i internationella projekt utanför Esa 2018
- 46 Rymdstyrelsens satsningar på nationella projekt 2018
- 47 Ledamöter i styrelse och rådgivande kommittéer 2018



Omslag: bild över brandområdena i Enskogen och Kårböle den 19 juli 2018, tagna av Sentinel 2B i Copernicusprogrammet. Bilden består av en sammanslagning av en kombination av det kortvägigt infraröda (band 11), det nära infraröda (band 8) och det röda (band 4). Banden är valda för att de ger bättre sikt genom moln och rök samtidigt som signalen från brandhärden förstärks.
Bearbetning: Tobias Edman

Året i korthet

Januari

Rymdstyrelsen och SSC (Swedish Space Corporation) lämnade in en rapport till regeringen om möjligheterna för Esrange att sända upp satelliter i omloppsbana från Kiruna vilket gav stort och positivt gensvar i svensk TV och press.

Det EU-finansierade ballonginfrastrukturprojektet Hemera startade. Projektet leds av franska rymdmyndigheten Cnes och Rymdstyrelsen deltar som partner med ansvar för utlysningar av ballongexperiment som ska flyga från bland annat Esrange.



SpaceX Falcon X.
Foto: SpaceX

Februari

SpaceX första uppsändning av den nya Falcon Heavy-raketen skedde den 6 februari från Cape Canaveral, med en Tesla Roadster ombord. Raketen är den största raketen i produktion idag och kan ta cirka 64 ton till låg omloppsbana och 26,7 ton till geostationär transferbana.

Mars

Studenttraketen Rexus-24 med fem studentexperiment från Frankrike, Storbritannien, Sverige och Tyskland sändes upp från Esrange. Färden gick dessvärre inte som tänkt med alltför tidig separation av nyttolasten och haveriutredning inleddes.

Rymdstyrelsen deltog i Kartdagarna i Linköping och presenterade Copernicus. Det är ett handlingsprogram för att stödja Europas miljö- och säkerhetsarbete genom att tillhandahålla aktuell, användaranpassad information av hög kvalitet. Fjärranalys från satellit är en bärande del av Copernicus.

April

Den sjunde satelliten i Copernicus-systemet, Sentinel 3B, sändes upp från Plesetsk, Ryssland, den 25 april. Tillsammans med föregångaren Sentinel 3A optimerar satellitparet täckning och dataleveranser till



Bild över ett molnfritt norra Europa den 8 maj 2018, Sentinel 3B. Foto: Eumetsat, Esa

Copernicus. Sentinel 3-satelliterna är särskilt anpassade för att kartlägga havets färg, ytemperatur och havsytenivå. Mätningarna kan även användas till att övervaka storskaliga förändringar i markanvändning såsom avskogning och jordbruk.

Rymdstyrelsen var tillsammans med ett 30-tal andra statliga myndigheter medarrangör till tävlingen Hack for Sweden den 13-15 april med syftet att visa potentialen i rymddata kopplat till tjänsteutveckling. Rymdstyrelsens presentation och monter om Copernicusprogrammet var mycket uppskattad och välbesökt.

Maj

Den 9 maj presenterade regeringen skrivelsen En strategi för svensk rymdverksamhet.

Under vårens skolturné besökte Rymdstyrelsen tillsammans med astronuten Christer Fuglesang sex orter längs Sveriges norra östkust: Umeå, Nordmaling, Örnsköldsvik, Kramfors, Härnösand och Timrå.

Rymdstyrelsen var, tillsammans med ett antal myndigheter och organisationer, med och utvecklade en plattform för både öppen och datadriven innovation för både myndigheter och kommersiell användning. Arbetet leddes av Tillväxtverket på uppdrag av regeringen.

Juni

FN:s fjärde stora rymdkonferens, Unispace+50, ägde rum i Wien den 18-21 juni i närvaro av bland andra Rymdstyrelsens nyutträdde generaldirektör Anna Rathsmann. Konferensen uppmärksammade särskilt hur rymdforskning, rymdteknik och rymdapplikationer kan bidra till uppföljandet av FN:s 17 globala hållbarhetsmål.

Europeiska kommissionen presenterade ett förslag till ny förordning för EU:s rymdprogram den 6 juni. Kommissionens föreslagna flerårsbudget för rymdprogrammet är 16 miljarder euro.

Den 14-15 juni sammanträdde för första gången Rymdstyrelsens nya rådgivande forskningskommitté Sac (Science advisory committee). Den nya kommittén ersatte två tidigare kommittéer och möjliggör en konsekvent och effektiv behandling av alla ansökningar om forskningsmedel. Till kommittén har Rymdstyrelsen rekryterat en svensk ordförande och fjorton utländska experter, vilket så långt möjligt undviker jävssituationer.



Sommarskolan Alpbach. Svenska deltagare: Hannah Petersson, Jennifer Andersson, Ragnar Seton och Angele Pontoni. Foto: Alpbach

Juli

Den 42:a upplagan av Summer School Alpbach, en sommarforsarskola i rymdteknik, genomfördes i Österrike. Temat för sommarskolan 2018 var Sample return from small solar system bodies. Bland de 63 studenterna från 22 europeiska länder fanns fyra studenter från Sverige. Deras medverkan finansierades av Rymdstyrelsen.

Augusti

Rymdstyrelsens nya webbplats, logotype och grafiska profil var officiellt på plats. Ändringarna inbegrep även en ändring av myndighetens engelska namn till Swedish National Space Agency.



Torka i Skåne juli 2018. Bilden består av flera bilder från Sentinel 2. Bearbetning: Tobias Edman

Sommarens torka påverkade vegetation så mycket att det syntes från rymden. Rymdstyrelsen tog fram en serie bilder som i naturliga färger visade skillnaden i vegetation mellan åren 2017 och 2018. I varje bild ingick data från ett stort antal bilder och de hade inte varit möjliga att ta fram utan den stora mängd data som Copernicusprogrammet levererar. Bilderna rönte stor uppmärksamhet i både nationella och lokala svenska medier.

Uppsändningen av Esas nya satellit Aeolus genomfördes den 22 augusti. Satelliten är försedd med ett mycket känsligt laserinstrument för att mäta vertikala vindprofiler, även i klar, tunn luft. Detta har inte gjorts förut och resultaten ger bland annat ny kunskap om jetströmmar som är av stor betydelse för att förstå klimatförändringar och ger bättre långtidsprognoser av vädret.

Fallskärmar till Esas och ryska rymdmyndigheten Roscosmos projekt ExoMars testades på Esrange med hjälp av höghöjdsballonger. Till detta användes fallkroppar som lyfts med ballong till cirka 29 km höjd för att sedan släppas och falla mot jorden. Fallet bromsades upp med hjälp av en fallskärm på liknande sätt som det ska ske när ExoMars ska landa på planeten Mars.

September

Rymdstyrelsens utställning Fenomenala rymbilder som stod i Kungsträdgården under perioden 27 september till 4 november väckte stor uppmärksamhet.

Under Stockholm Music Tech Fest deltog Rymdstyrelsen med ett API (Application Programme Interface) för tillgång till rymddata. Resultatet blev över förväntan och fyra av tjugo grupper skapade musik och instrument med utgångspunkt i specifika platser och tidsserier av spektral information från Copernicusprogrammets Sentinel 2 satellit.

Projektförslaget Daedalus med deltagande av forskare från IRF (Institutet för rymdfysik) valdes ut för vidare studier till nästa forskningssatellit inom Esas jordobservationsprogram. Daedalus ska studera det mindre kända området mellan övre atmosfären och rymden med hjälp av flera vetenskapliga instrument, placerade på moder-satelliten och fyra mindre satelliter.



Uppsändning av BepiColombo. Foto: Esa - S. Corvaja

Oktober

Efter många tekniska problem och förseningar sändes Esas och japanska rymdmyndigheten Jaxas merkuriosond Bepi-Colombo upp från Europas rymdhamn i Kourou den 19 oktober. Svenska forskare från IRF och KTH (Kungliga tekniska högskolan) bidrog med tre olika instrument för mätningar av partiklar och elektriska fält kring Merkurius.

2018 uppmärksammades att Sverige och Japan haft diplomatiska förbindelser under 150 år. De goda relationerna, även på rymdområdet, uppmärksammades med ett antal olika aktiviteter, bland annat ett seminarium i Stockholm i oktober och ett i Tokyo i november.

Lyckade uppsändningar genomfördes av ballongerna Bexus-26 och Bexus-27 från Esrange med sammanlagt sju studentexperiment från Belgien, Polen, Sverige och Tyskland.

November

Riksdagen röstade igenom regeringens förslag till ny rymdstrategi för Sverige.

Två utbildningsdagar anordnades på Rymdstyrelsen om Esas och Nordic Eseros (European Space Education Resource Office) olika skolprogram. Inbjudna var både lärare, science centers och museum som arbetar med skola och utbildning.

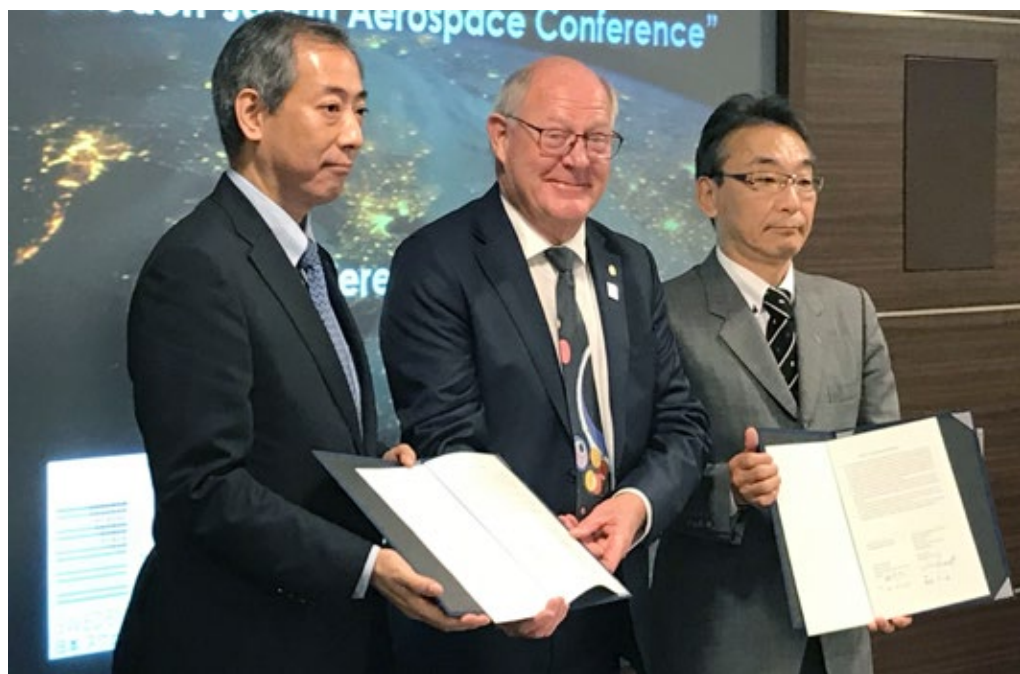
Esa placerade framgångsrikt satelliten MetOp-C i polar omloppsbana den 7 november. Satelliten kommer att leverera data som gör det möjligt att övervaka klimatet och ta fram bättre väderprognoser.

Rymdstyrelsen anordnade en välbesökt workshop om utforskning där David Parker, Esas direktör för bemannad rymdfart och utforskning, och hans medarbetare deltog. Esas utforskningsprogram E3P med fokus på månen och Mars presenterades liksom möjligheterna för svenska forskare och industriaktörer att delta.

December

Den kinesiska månsonden Chang'e-4 sändes upp från raketbasen i Xichang i Sichuan den 8 december. Ombord på sondens rover, som landat på månens baksida, finns bland annat ett vetenskapligt instrument från IRF i Kiruna. Instrumentet ska mäta hur solvinden växelverkar med månens yta.

Undertecknande mellan Sverige och Japan av samarbetsavtal kring vetenskapliga instrument. Foto: Johan Marcopoulos



Så arbetar Rymdstyrelsen

Rymdstyrelsens uppgift är i första hand att finansiera och initiera forskning och utveckling inom rymdområdet. Detta görs såväl genom finansiering av svenskt deltagande i olika internationella projekt som genom fördelning av nationella forsknings- och utvecklingsmedel.

Rymdstyrelsen är den svenska kontakten inom internationellt rymdsamarbete. Rymdverksamhet är huvudsakligen internationell eftersom den i regel kräver att flera länder samlar sin kunskap och sina resurser. Huvuddelen av myndighetens finansiella resurser läggs på projekt som utförs inom Esa. Myndigheten bevakar också svenska intressen vid fördelningen av EU-medel. Det dagliga arbetet består främst i att utvärdera och följa rymdprojekt och samarbeten, både nationellt och internationellt. Rymdstyrelsen finansierar framförallt forskares och industriens deltagande i olika projekt. Den stora mängd projekt som Rymdstyrelsen finansierar och följer presenteras överskådligt i bilagorna.

En annan del av arbetet är att profilera Sverige som en kompetent och konkurrenskraftig partner i det europeiska rymdsamarbetet. Därför krävs god samverkan med olika svenska rymdaktörer, främst forskare, företag och myndigheter. Rymdstyrelsen fungerar även som en expertmyndighet såväl i internationella som nationella sammanhang. Dessutom arbetar Rymdstyrelsen med att främja informations spridning om rymden samt verkar för ett ökat intresse för naturvetenskap och teknik bland unga.

Rymdstyrelsen har valt att inte dela in verksamheten i olika verksamhetsgrenar. All verksamhet är integrerad för att uppnå maximala synergieffekter. Vid en liten myndighet som Rymdstyrelsen har detta bedömts vara det bästa sättet att arbeta effektivt och uppnå gott resultat.

Personal

Rymdstyrelsen hade vid årets utgång 21 befattningar, fördelade enligt tabell 1. Myndigheten har generellt en låg sjukfrånvaro (tabell 2) men på en liten myndighet

får enstaka sjukdomsfall stort genomslag, vilket syns på de två senaste årens siffror. Målet är att fortsatt hålla den generella sjukfrånvaron på en låg nivå. Myndigheten arbetar för att minska och förebygga ohälsa. Stor vikt läggs vid att främja en god psykosocial arbetsmiljö och vid arbetsplatsernas utformning. Hjälpmedel och terminalglasögon köps in vid behov. Medarbetarsamtal genomförs årligen. Alla medarbetare erbjuds hälsokontroll och influensavaccin. Rymdstyrelsen erbjuder viss ersättning för utlägg för motion och friskvård och tillhandahåller motionslokal i anslutning till arbetsplatsen.

Kompetensförsörjning

Rymdstyrelsen är en liten myndighet och därmed sårbar vad gäller kompetensförsörjning. Några av myndighetens ansvarsområden är i dagsläget beroende av enskilda personer. Myndighetens personal har god kompetens. Personalomsättningen är låg och vid de rekryteringar som gjorts under de senaste åren har det funnits ett stort antal sökande med hög kompetens. Rymdstyrelsen har hittills lyckats

Tabell 1. Personal, fördelat på kön och ålder

	2018	2017	2016
Antal kvinnor	9	8	9
Antal män	11	10	10
Medelålder	49	49	49

Tabell 2. Statistik över sjukfrånvaro

	Totalt 2018	Totalt 2017	Totalt 2016
Totalt	4,5%	4,1%	5,5%
varav 60 dagar eller mer	75,1%	82,0%	84,5%
Kvinnor	–*	–*	–*
Män	–*	–*	–*
Anställda – 29 år	–*	–*	–*
Anställda 30–49 år	–*	–*	–*
Anställda 50– år	5,9%	5,9%	0,9

*Där uppgift inte lämnas är antalet anställda inte fler än tio.

beskrivits ovan främst av löpande karaktär och resulterar inte i produkter eller tjänster som lämnar myndigheten. Därtill är de flesta rymdprojekt fleråriga, några av de projekt Rymdstyrelsen finansierar löper över 30 år. Det är därför inte möjligt att fördela någon större del av verksamheten i prestationer.

Rymdstyrelsen har definierat två prestationstyper:

- Deltagande i ett officiellt Esa- eller EU-möte (volym: antal möten/mötesdagar; kostnad: arbetstid under själva mötet samt beräknade reskostnader). Redovisas under kapitel Internationellt rymdsamarbete.
- Beslutad medelsfördelning (volym: antal ansökningar/beviljade; kostnad: myndighetens direkta kostnader för arbete, material och resor samt en del av myndighetens indirekta kostnader). Redovisas under kapitel Förutsättningar och stöd för innovation på rymdområdet och Forskningsfinansiering.

Med denna definition klassificeras 15–20 procent av myndighetens verksamhet som prestationer, medan övrig verksamhet är av löpande eller mycket långsiktig karaktär som inte ger upphov till något som kan liknas vid produkter eller tjänster som lämnar myndigheten. De delar av verksamheten som inte kan kategoriseras som prestationer redovisas i löpande text.

Kvalitetssäkring

Styrelse och kommittéer

Rymdstyrelsen är en styrelsemyndighet. Styrelsen sammanträdde fyra gånger under 2018. Rymdstyrelsens tre rådgivande kommittéer möttes sex gånger under 2018. De har en viktig roll i att säkerställa kvaliteten i verksamhetsorientering och beslutsunderlag. Ledamotsförteckningar återfinns i bilaga 4.

Rymdstyrelsen är även mån om att ha kontakter med rymdindustrin och för en kontinuerlig dialog med berörd industri för ömsesidigt utbyte av information och synpunkter om omvärldsanalyser och tänkbara framtida utvecklingslinjer.

Kvalitetssäkringen av Rymdstyrelsens forskningsprogram redovisas på sidan 23.

Verksamhetsplanering

Verksamhetsplanering och uppföljning sker årligen. Styrelsen beslutade om verksamhetsplanen för 2019 vid sitt möte i december 2018.

Strategi

Rymdstyrelsen tog fram en ny strategi under 2018. Strategin är vägledande i myndighetens prioriteringar.

Kommunikations- verksamhet

Rymdstyrelsen har under 2018 fortsatt det internationella samarbetet i Nordic Esero. Lärarfortbildningar har genomförts i samarbete med olika science centers i Sverige och över 50 000 svenska lärare har under året nåtts av information om de kurser och utbildningar Nordic Esero erbjuder. Antalet svenska sökande till Nordic Eseros universitetskurser på distans har ökat flera hundra procent under året. Detta bland annat tack vare den informationsfilm där läraren Anja Tidman-Fuchs berättar om distanskursen Geologi i skolan med fältkurs på Svalbard som hon gick våren 2018. Nordic Esero har även utsett läraren Jenny Jansson till svensk rymdambassadör för grund- och gymnasiallärare. Hennes uppgift är att ordna utbildningar, delta i konferenser och möten för att öka kännedomen om fortbildningarna.

Skolturnéer med astronauten Christer Fuglesang har även 2018 genomförts under vårterminen (nordöstra Sverige).

Rymdstyrelsen har under året bland annat bidragit till de tre rymdforskarskolor

hantera den stora bredden av uppgifter i instruktionen men det finns för lite tid för fördjupning och för att föra informationen vidare till andra berörda myndigheter.

Kompetensbehov och utvecklingsmöjligheter sammanställs i en årlig kompetensförsörjningsplan. Verksamhetsplaneringen är ett annat viktigt verktyg i arbetet med kompetensförsörjning. Rymdstyrelsen har inte behövt vidta några särskilda åtgärder för att säkerställa att kompetens finns för att fullgöra myndighetens uppgifter.

Prestationer

Enligt förordning (2000:605) om årsredovisning och budgetunderlag ska resultatredovisningen främst avse hur verksamhetens prestationer har utvecklats med avseende på volym och kostnader. En prestation definieras enligt Ekonomistyrningsverket som en produkt eller tjänst som är avslutad och har lämnat myndigheten. Rymdstyrelsens verksamhet enligt instruktionen (2007:1115) är som

Norrskén.
Foto: Kristine Dannenberg

som föreningen Astronomisk ungdom genomförde i Stockholm, Kiruna och Göteborg under sommaren 2018. 73 gymnasieelever (41 flickor och 32 pojkar) medverkade.

Sverige och Japan upprättade diplomatiska förbindelser för 150 år sedan, under UD:s överinseende firades detta på olika sätt. Rymdstyrelsen medverkade till att två seminarier arrangerades, ett i Stockholm och ett i Tokyo, för att uppmärksamma att Sverige och Japan har ett långt samarbete även inom rymdområdet. I samband med jubileumsseminariet i Tokyo i november undertecknades ett nytt samarbetsavtal kring vetenskapliga instrument.

Under året producerades en bildutställning kallad Fenomenala rymdbilder som omfattade 32 bilder i storlek 1x2m, bilderna var uppställda i Kungsträdgården.

Rymdstyrelsen har under 2018 arbetat tillsammans med föreningen Vetenskap & Allmänhet kring förberedelser för ett mass-experiment där rymdintresserad allmänhet och andra grupper kan göra lokala mätningar av ljusföroreningar och rapportera in resultat till en nationell databas. Projektet som kallas Stjärnförsöket kommer löpa fram till slutet av 2019.

Under året har Rymdstyrelsen ingått ett samarbetsavtal med Stockholm stads Kulturfestival 2019. Festivalen kommer att ha rymdtema och kopplar även till 50-årsjubileet av månlandningen 1969.

Genom artiklar, videoinslag och andra kommunikationsaktiviteter har Rymdstyrelsen uppmärksammat händelser och fenomen med svenskt intresse, exempelvis uppsändningar av Esas satellit för vindmätningar, Aeolus.

Under våren 2018 slogs Rymdstyrelsens två webbplatser, rymdstyrelsen.se och rymdkanalen.se, samman till en. Totalt antal unika besökare 2018 var för de båda webbplatserna cirka 215 000 (Se tabell 3 och 4).

Rymdstyrelsen är även aktiv i sociala

medier, bland annat tillhandahålls tjänsten Rymdjobb på Twitter och Facebook. Där tipsas om lediga rymdarbeten i Sverige och i europeiska organisationer.

Ekonomisk översikt

Rymdstyrelsen har under 2018 haft två anslag från Utbildningsdepartementets utgiftsområde 16 Utbildning och universitetsforskning. Det är ett förvaltningsanslag, anslag 3:5 för myndighetens drift, och ett sakanslag avsett för finansiering av forskning och utveckling, anslag 3:4. Det tidigare anslaget 3:6 har slagits samman med anslag 3:4.

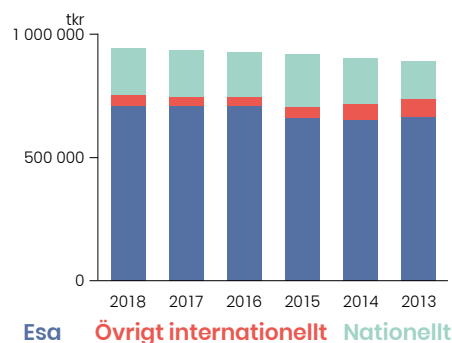
Under året har ersättning erhållits från andra myndigheter för åtaganden mot Esa som ingicks vid ministerrådmötet 2012 för dessas räkning, om 2 050 tkr. Dessutom har ersättning erhållits om 3 860 tkr för deltagande i samarbete med franska rymdstyrelsen Cnes avseende Plejaderna.

Rymdstyrelsen har även erhållit ersättning från Cnes i enlighet med avtalet mellan Sverige och Frankrike om samarbetet med Plejaderna om 1 633 tkr. Rymdstyrelsen har även erhållit 200 tkr för Copernicus myndighetssamverkan från Jordbruksverket och Havs- och vattenmyndigheten. Under året har två EU-projekt kommit igång. Det är BalticSatApps som har haft kostnader om 787 tkr varav 25 procent belastar anslag 3:5. Hemera har haft kostnader om 311 tkr. Rymdstyrelsen erhöll under året 10 000 tkr från Verket för innovationssystem avsedda för ett särskilt regeringsuppdrag. Detta belopp ingår inte i nedanstående redovisning. Ingen avgiftsbaserad verksamhet har förekommit under året. Verksamhetens kostnader utifrån anslag inklusive transfereringar uppgick till 996 mnkr, varav 34 mnkr från anslag 3:5, 962 mnkr från anslag 3:4.

Figur 1 nedan visar en samlad bild över hur anslagen, förutom

förvaltningsanslaget, har använts på områdena Esa, övrigt internationellt och nationellt de senaste sex åren.

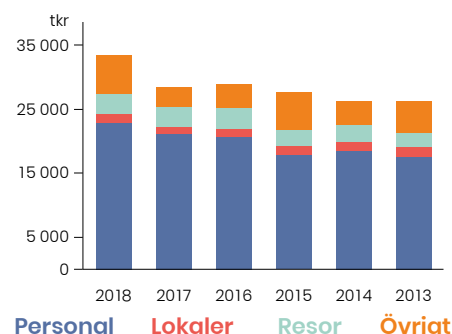
Figur 1. Anslag 3:4 och 3:6.



Anslag 3:5 Rymdstyrelsen: förvaltningskostnader

I tabell 6 och figur 2 visas fördelningen av anslag 3:5. Rymdstyrelsens totala förvaltningskostnader har under 2018 ökat jämfört med tidigare år. Det är personal- och övriga kostnader som ökat. Anledningen till att övriga kostnader ökat under 2018, är att informationsverksamheten i huvudsak har belastat förvaltningsanslaget till skillnad mot åren 2017 och 2016. Men också att antalet anställda har ökat under 2018.

Figur 2. Anslag 3:5. Förvaltningsanslag.



Tabell 3. Rymdstyrelsen.se i siffror

	2018 ¹	2017	2016
Antal besök	199 274	113 676	95 842
Genomsnitt per dag	546	311	262
Antal unika besökare	148 656	81 782	69 351

Tabell 4. Rymdkanalen.se i siffror

	2018 ¹	2017	2016
Antal besök	88 545	175 773	80 479
Genomsnitt per dag	243	481	220
Antal unika besökare	66 431	138 219	61 700

Tabell 5. Anvisade medel för Rymdstyrelsens anslag

Belopp i tkr	2018	2017	2016
Anslag 3:5	34 464	28 518	28 162
Anslag 3:4	947 356	373 044	372 100
Anslag 3:6	0	551 309	551 309
Summa	981 820	952 871	951 571

Tabell 6. Anslag 3:5. Förvaltningsanslag

Belopp i tkr	2018	2017	2016
Personal	22 776	21 079	20 613
Lokaler	1 351	1 271	1 269
Resor	3 297	2 824	3 342
Övrigt	5 830	3 121	3 537
Summa	33 254	28 295	28 761

Tabell 7. Anslag 3:4 Rymdforskning och rymdverksamhet

Belopp i tkr	2018	2017	2016
Esa ²	708 466	706 943	705 878
Övrigt internationellt ³	16 943	16 803	20 341
Nationellt ⁴	191 302	188 170	179 858
Esrangle ⁵	26 069	24 079	23 946
Summa	942 780	935 995	930 023

¹ Siffrorna i tabellerna är inte jämförbara över tid. Under året slogs de två webbplatserna rymdkanalen.se och rymdstyrelsen.se samman till en sammanhållen webbplats, rymdstyrelsen.se. Tabell 4 visar siffrorna för perioden den 1 januari till den 31 maj 2018. Tabell 3 redovisar det sammanslagna resultatet för gamla och nya webbplatser rymdstyrelsen.se under perioden den 1 januari till till den 31 december 2018.

² Esa se bilaga 1, ³ Övrigt internationellt se bilaga 2, ⁴ Nationellt se bilaga 3, ⁵ Esrange-beloppet innehåller medel till samerna om 250 tkr enligt Regeringsbeslut III8 2017-12-13

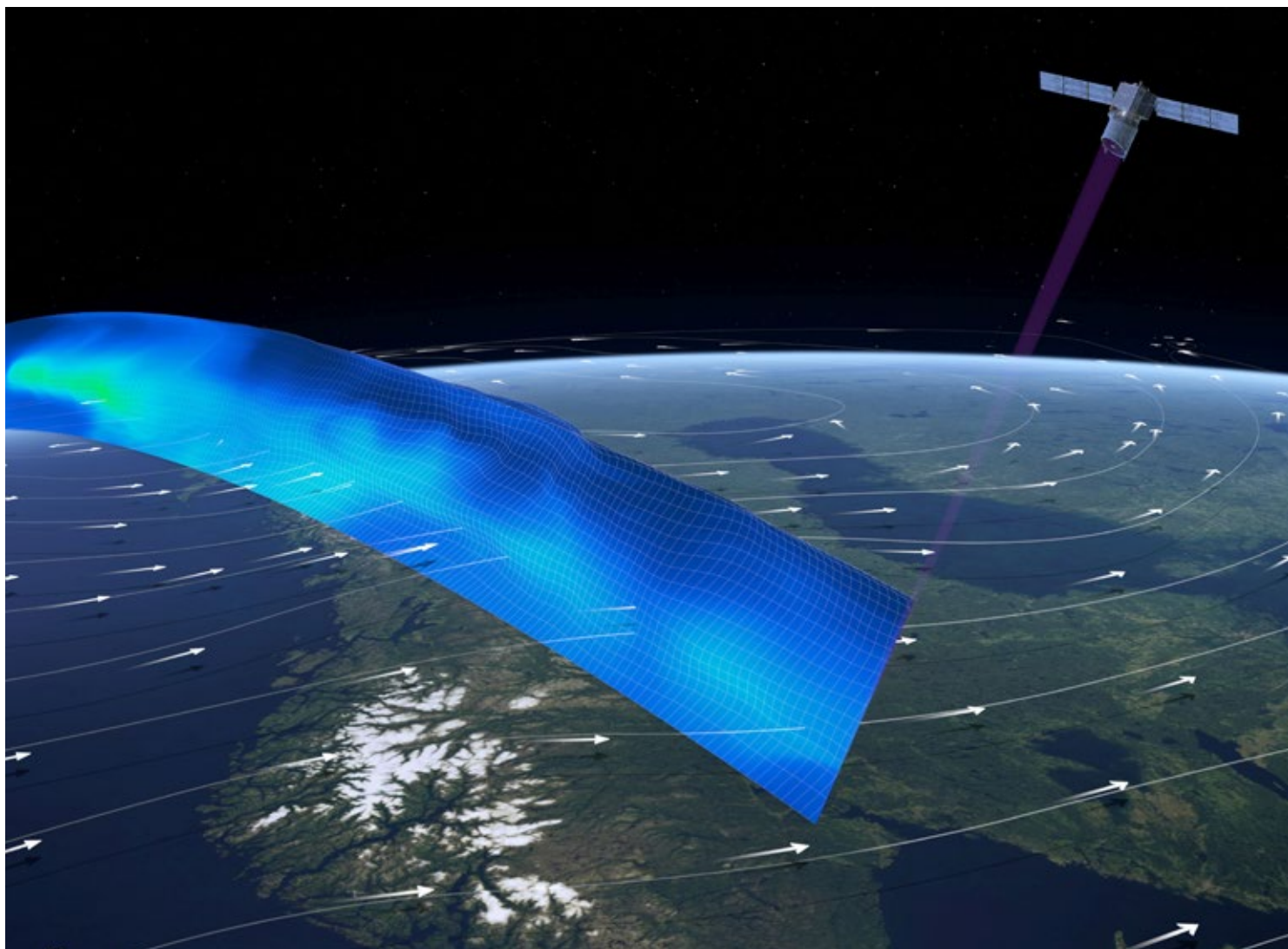
Anslag 3:4 Rymdforskning och rymdverksamhet

Anslag 3:4 är Rymdstyrelsens sakanlag. Anslaget är avsett för finansiering av rymdforskning och rymdverksamhet. Den största delen av anslaget har använts för betalningar till Esa avseende svenska åtaganden.

Under året har anslaget även använts för nationell verksamhet, i första hand rymdforskning och utveckling. Inför 2018 hade myndigheten ett negativt överföringsbelopp om totalt 28,4 mnkr. 19 mnkr av dessa kommer från det tidigare anslaget 3:6 Avgifter till internationella

organisationer. Tabell 7 visar hur anslaget för rymdforskning och rymdverksamhet har använts. Åren 2016 och 2017 är beloppen sammanslagna med det tidigare anslaget 3:6, som från 2018 ingår i anslag 3:4.

Satelliten Aeolus gör vindmätningar.
Foto: Esa/ATG medialab



Ny grafisk profil och webbplats

Efter att Rymdstyrelsen under 2017 arbetat med att utveckla en ny logotype var det under 2018 dags för hela myndighetens grafiska profil att få en uppdatering. I samband med det slogs även myndighetens två webbplatser samman till en.

Den fristående webbplatsen Rymdkanalen, där Rymdstyrelsen fram till 2018 samlat merparten av det innehåll som var ämnat för allmänheten, slogs ihop med Rymdstyrelsens mer officiella webbplats. Genom att samla allt innehåll under ett och samma varumärke – Rymdstyrelsen – vill vi öka känslan om myndigheten och inspirera allmänheten till ökad nyfikenhet och kunskap om teknik- och naturvetenskap.

Den nya webbplatsen är tillgänglighetsanpassad och fungerar lika bra på en stationär dator som i en mobiltelefon.



Rymdstyrelsens nya webbplats.
Foto: Perina Stjernlöf

Internationellt rymdsamarbete

Rymden får en allt mer central plats i det internationella samfundet. Förändringar pågår globalt med snabba tekniska landvinningar, politisk positionering, ökade privata investeringar och intensifierade diskussioner om gemensamma och nationella regelverk inom området. I internationella samarbeten syns en inriktning mot att öka innovativt nyttjande av strategiska resurser som data och teknik från rymdverksamhet för att möta vår tids globala samhällsutmaningar. Rymdverksamhetens möjligheter att bidra till arbetet med Agenda 2030 och de globala målen är en central fråga för internationella samarbeten.

Forskningsresultat och tillämpningar som rymdområdet ger upphov till är ofta av global natur. Stora rymdprojekt är dessutom ofta tekniskt avancerade och kostsamma och därför blir det i regel nödvändigt att använda kompetens och resurser från flera olika länder i projekten. Rymdstyrelsen lade under året 79 procent av sina medel från sakanslaget på projekt som genomförs i olika internationella samarbeten.

Europa

Esa

Merparten av Sveriges internationella samarbeten sker inom ramen för medlemskapet i den europeiska rymdorganisationen Esa. Det svenska medlemskapet ger våra forskare och företag möjlighet att delta i tekniskt avancerade projekt som de annars inte skulle ha möjlighet att medverka i. Genom att industrin deltar i utvecklingsuppdrag ökar kompetensen och konkurrenskraften i svensk rymdsektor. Sverige har representanter på viktiga poster inom Esa (valda 2017 på tre år); Christer Nilsson (Rymdstyrelsen) ordförande för IPC (Industrial Policy Committee), Johan Köhler (Rymdstyrelsen) vice ordförande i programstyrelsen för SSA (Space Situational Awareness) och Birgitta Modig (Regeringskansliet) vice ordförande i Esas säkerhetskommitté.

Med anledning av det pågående arbetet med EU:s nya rymdförordning bjöd Rymdstyrelsen in representanter från Esas rättsliga avdelning för att ta del av deras synpunkter. Esas relationer med EU har varit i fokus under 2018, särskilt med anledning av den kommande förordningen och mycket tid och resurser har lagts på koordinering mellan organisationerna och de respektive medlemsstaterna.

Rymdstyrelsen tecknade i juni 2018 avtal med Esa och rymdmyndigheterna i Italien, Frankrike, Tyskland och Storbritannien om samarbete avseende Esas projekt

Flaggor utanför FN:s högkvarter. Foto: FN

Tabell 8. Volym och beräknad kostnad för prestationen Esa-möten

	2018	2017	2016
Antal officiella Esa-möten ¹	90	79	86
Antal mötesdagar ¹	114	110	137
Kostnad (tkr) ²	885	827	1 076

Tabell 9. Volym och beräknad kostnad för prestationen EU-möten

	2018	2017	2016
Antal EU-möten ³	36	29	30
Kostnad (tkr) ⁴	298	258	234

¹ Enligt Esas möteskalendrar (Esa/C(2018)1, rev 4, Esa/C(2017)1, rev 4, Esa/C(2016)1, rev 6)

² Antal mötesdagar multiplicerat med antalet delegater från Rymdstyrelsen som vanligen deltar vid respektive möte multiplicerat med genomsnittslön inkl traktamente, resettillägg och genomsnittligt pris för hotell och flyg t/r till Paris.

³ Beräknas utifrån antal t.o.r-resor personal på Rymdstyrelsen gjort till Bryssel enl statistik från resebokningar

⁴ Antalet EU-möten multiplicerat med genomsnittslön inklusive traktamente, resettillägg och genomsnittligt pris för hotell och flyg t/r till Bryssel.

Juice (Jupiter icy moons explorer). Juice är det första stora projektet i Esas Cosmic Vision 2015–2025-program. Uppsändning ska ske år 2022 och efter ankomst till Jupiter år 2029 kommer detaljerade observationer av planeten och tre av dess största månar, Ganymedes, Callisto och Europa genomföras. Rymdstyrelsen ingick även avtal med den japanska rymdmyndigheten Jaxa inom ramen för Juice den 21 november 2018.

Esa inledde en ny femårig geoturperiod den 1 januari 2015. Sverige ligger för närvarande bra till med en returkoefficient på 1.02, det vill säga volymen industriuppdrag i relation till bidraget.

EU

Rymdstyrelsen deltar i det omfattande europeiska samordningsarbetet och representerar Sverige i kommittéer inom programmen Galileo och Copernicus. EU:s rymdprogram omfattar också spårning av objekt i rymden. Rymdstyrelsen bevakar även svenska intressen i forskningsprogrammet Horisont 2020.

Positionering och tidsangivelser från EU:s satellitsystem används i många viktiga tillämpningar, exempelvis mobiltelefoner, fordon, trafiksystem, elnät och näthandel. Galileo har varit i full operativ drift under 2017–2018. Halvtidsutvärderingarna av programmen har visat att alla delmål som ställts upp för Galileoprogrammet har uppnåtts. Genomförandet följer förordningarna och uppvisar tillfredställande effektivitet. Uppskattningsvis påverkas 11 procent av EU:s ekonomi av satellitbaserad navigering. Systemet är fortsatt i utbyggnadsfas och beräknas vara fullt utbyggt 2020. Efterfrågan på information relaterad till positionering ökar och följaktligen ökar efterfrågan på bättre satellitsystem. Det är viktigt att EU vidmakthåller tillgängligheten av navigeringssatelliterna för de tjänster som använder informationen och att de olika systemen (Galileo, Copernicus och telekommunikationssatelliterna) samverkar och att all data är lätt tillgänglig. I halvtidsöversynen konstaterades att Copernicus, trots att alla satelliterna ännu inte var uppsända, utvecklades mot att bli den största leverantören i världen av jordobservationsdata. Copernicus datapolicy med fri och öppen tillgång till data är en av orsakerna till framgången. Stort fokus har under året lagts på vidareutveckling och att upprätthålla stabiliteten i programmet genom långsiktiga åtaganden för dataförsörjning och tjänsteleveranser. Därutöver föreslås utveckling för att möta informationsbehovet angående klimatförändringar och hållbar utveckling. En satellit för att övervaka utsläpp av koldioxid har hög prioritet. Rymdbaserade observationer behövs även för att studera förändringar i Arktis och havsisens utbredning,

markanvändning, jord- och skogsbruk och EU:s säkerhetsbehov. Rymdstyrelsen samordnar de nationella användarmyndigheternas samverkan i Sverige och har under 2018 utvecklat informationsmaterial som ska kunna användas för kunskaps spridning.

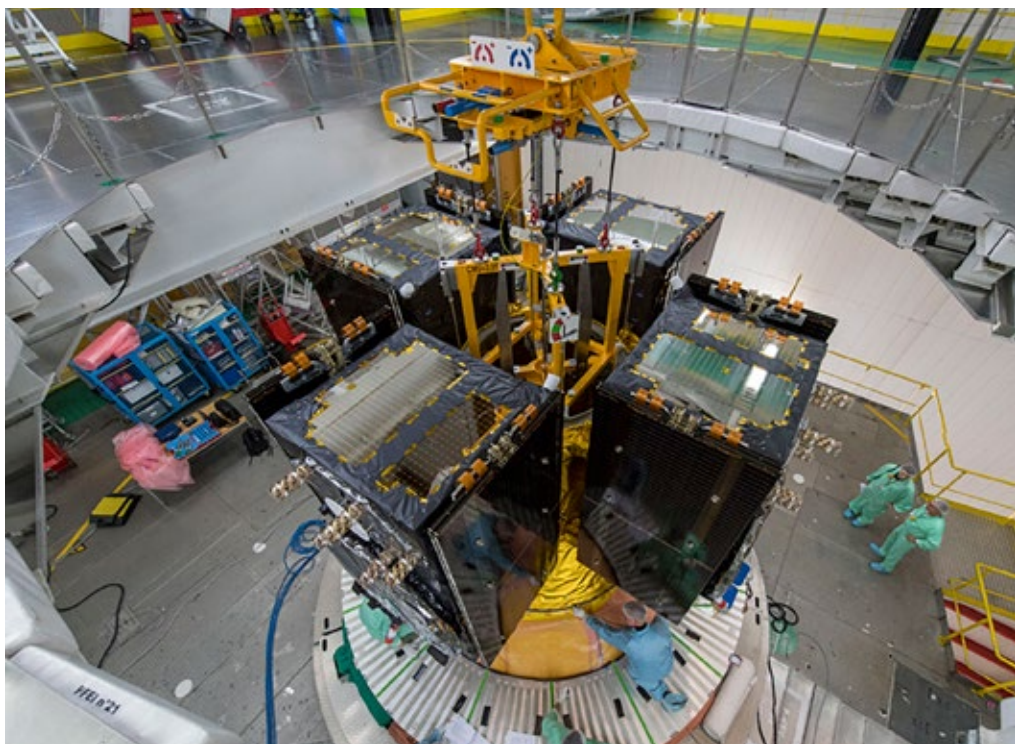
Rymdstyrelsen deltar även i det EU-finansierade projektet BalticSatApps. Projektets syfte är att öka användningen av satellitdata i Östersjöregionen genom att stimulera innovation och tjänsteutveckling utifrån de behov och samhällsutmaningar regionen har.

Rymdstyrelsen deltar som en av 50 parter i EU-projektet The Caroline Herschel Framework Partnership Agreement. Koordinator är tyska rymdmyndigheten DLR och projektet syftar till att öka användarupptaget av Copernicusdata och -tjänster och stimulera nedströmsutveckling genom att bland annat ta fram kursmaterial, instruktionsfilmer, hålla informationsmöten och workshops.

Ett riktat arbete har pågått på Rymdstyrelsen under 2018 med den svenska beredningen av förslaget till den nya förordningen för EU:s rymdprogram och en ny rymdmyndighet för unionen. Rymdstyrelsen har med sin expertis bistått Regeringskansliet i processen och fortsätter att göra så även under slutfasen av arbetet. En stor förändring är att den nya förordningen omfattar EU:s samtliga rymdprogram. Därmed ökar behov av samordning och samverkan i medlemsländernas nationella arbete med implementering av de olika delarna.

I de pågående Brexitförhandlingarna har rymdprogrammen uppmärksammat särskilt. Det har med anledning av Brexit därför också funnits ett stort medialt intresse för EU:s stora flaggskeppsprogram för tillväxt: Galileo (satellitnavigering) och Copernicus (miljöövervakning).

Fyra Galileosatelliter monteras på Ariane 5.
Foto: Esa/Cnes/Arianespace/
Optique Vidéo du CSG - P Baudon



Globalt

I juni 2018 firade det internationella samfundet femtioårsdagen av den första FN-konferensen om utforskning och fredlig användning av yttre rymden. Det internationella samfundet möttes vid Unispace+50 i Wien för att se tillbaka på det arbete som varit och för att blicka framåt mot fortsatt globalt rymdsamarbete till gagn för mänskligheten. Rymdstyrelsen deltog i den svenska delegationen. I anslutning till konferensen deltog Rymdstyrelsen även i ett bilateralt möte med Förenade Arabemiratens rymdmyndighet Uaesa som Rymdstyrelsen under 2017 ingick ett så kallat Memorandum of understanding för samarbete inom rymdområdet med. Under hösten följdes det upp i samband med att Uaesa besökte SSC.

Rymdstyrelsen samverkade under året med FOI (Totalförsvarets forskningsinstitut) som på uppdrag av UD deltagit i Copuos-förhandlingarna (Committee for peaceful use in outer space) av riktlinjer för hållbart nyttjande av rymden. I vilken utsträckning dessa nya riktlinjer kommer att påverka utvecklingen av svenska regleringar på området är idag ovisst. Samverkan utmynnade bland annat i en vägledning från UD som riktar sig till svenska rymdaktörer. Rymdstyrelsen bevakade även arbetsgruppen i Copuos för Space2030-agendan när arbetet inleddes i oktober. Arbetet som ska pågå i två år syftar till att visa hur rymden och rymdsamfundet kan bidra till att nå de globala hållbarhetsmålen och har nära kopplingar till Agenda 2030, Parisavtalet (klimat) och Sendairamverket (katastrofhantering).

I september ägde ett bilateralt möte med den kinesiska rymdmyndigheten CNSA rum. Det pågående samarbetet runt månrovern Chang'e-4 som ska utforska månens baksida och som IRF har deltagit i från svensk sida följdes upp. Rymdstyrelsen gavs möjlighet att delta vid uppsändningen av Chang'e-4 den 8 december.

Sverige och Japan firade under 2018 150 år av diplomatiska relationer. Rymdstyrelsen medverkade i evenemang som anordnades i Sverige och genomförde även en konferens i samarbete med japanska rymdmyndigheten Jaxa i Tokyo i november, för att uppmärksamma det internationella samarbetet länderna emellan på just rymdområdet.

Rymdstyrelsen deltog i maj i runda-bordssamtal angående samarbete på rymdområdet inom ramen för det svensk-indiska innovationspartnerskapet. Tillsammans med representanter från Sveriges forsknings- och innovationskontor i New Delhi, industri och departement fördes samtal om möjligheter och hinder för utökat samarbete.

Sverige har som framgång många nationella och internationella satsningar som

kompletterar det arbete som kanaliseras genom Esa. Att bygga upp nationell kompetens utifrån identifierade behov stärker Sverige och ger oss ett bättre utgångsläge i europeiska samarbeten. Frankrike och USA är exempel på viktiga samarbetsländer för Sverige inom rymdområdet.

Rymdstyrelsen har definierat deltagande i ett officiellt Esa- eller EU-möte som en prestation. Dessa redovisas i tabell 8 och 9. Samarbetet inom Esa är den aktivitet som tar den största delen av Rymdstyrelsens tid i anspråk. Dock är det inte möjligt att redovisa den totala tid myndigheten lägger på Esa då en arbetsuppgift oftast har flera syften. En arbetsuppgift som utförs kan exempelvis vara inriktad såväl mot Esa, svensk industri och svenska forskare. Den stora variationen i antalet möten som syns i tabell 8 beror främst på när ministerrådsmöten hålls. Ett ministerrådsmöte som det förestående 2019 kräver en mängd förberedelsemöten och det är den främsta anledningen till att den beräknade totalkostnaden för Esa-mötena varierar mellan åren. Esas möten hålls mestadels på Esas huvudkontor i Paris men även på andra orter i Europa. Esa arbetar med att öka sin effektivitet och i det arbetet ingår även en önskan att minska antalet mötesdagar, något Rymdstyrelsen aktivt stödjer. EU:s rymdverksamhet ökar och Rymdstyrelsen deltar i allt fler EU-möten varje år. Rymdstyrelsens kostnader för att delta i EU-möten ökar således stadigt. EU-möten hålls mestadels i Bryssel men även på andra orter i Europa.

Norden

Det nordiska samarbetet har stärkts 2018. Rymdstyrelsen deltog i september i ett nätverksmöte med rymdmyndigheter från Danmark, Norge, Finland och Nederländerna. Det danska departementet för högre utbildning och vetenskap stod som värd för mötet i Köpenhamn. Nätverket fokuserar på frågor om rymdlagstiftning och är ett informellt forum för kunskapsutbyte i frågor av gemensamt intresse. Aktuella frågor var ny lagstiftning i Finland och Danmark, pågående arbete med nationella rymdstrategier i Norge och Sverige samt att Danmark, Norge och Finland under 2017-2018 blev medlemmar i Copuos.



Aeolus ska mäta vindar och ge bättre väderprognoser

I augusti sändes satelliten Aeolus upp från Kourou i Franska Guyana. Aeolus är en forsknings satellit designad för att mäta vindar med hjälp av laser. Den har utvecklats för att fylla en lucka i dagens observationssystem och kommer att mäta vindar över hela jordklotet, speciellt över haven och tropikerna där sådana mätningar helt saknats. Målet är att på sikt förbättra våra väderprognoser.

En av dem som lett arbetet med Aeolus är svensken Anders Elfving vid Esa. Han beskriver projektets teknikutveckling som ett verkligt genombrott eftersom det inte fanns några tidigare lösningar på de tekniska frågor och utmaningar som teamet ställdes inför. De har fått genomföra egen forskning för att komma framåt och för att kunna utveckla tekniken. Så här sa Anders Elfving efter den lyckade uppsändningen.

- Jag känner stolthet när jag ser vad vi kan åstadkomma tillsammans. Samtidigt är jag lättad över att all energi kunde leda till den här framgången. Europa blir nu först i världen med den här typen av teknik, det är början på något helt nytt inom jordobservation.

Voyager 2 är långt hemifrån

Rymdsonden Voyager 2 sändes upp 1977 och har nu tagit sig rekordlångt hemifrån. Sonden är det andra mänskligt skapade objektet att lämna vårt solsystem och gör

därmed sällskap med sin systersond Voyager 1 som lämnade solsystemet för sex år sedan.

De två systersonderna Voyager 1 och 2 skickades upp med 16 dagars mellanrum och hade uppdraget att undersöka flera planeter i vårt solsystem för att sedan skicka tillbaka bilder och mätdata. De har försett oss med kunskap som helt förändrat vår syn på jordens grannplaneter. Tillsammans har de studerat bland annat Neptunus, Uranus och Jupiter, samt flera av planeternas månar. Voyager 2 var den första farkosten att passera över Uranus och Neptunus. Voyager 2 befinner sig nu cirka 18 miljarder kilometer från jorden och färdas i hisnande 61 000 km/tim i förhållande till solen.

Chang'e-4 – ett svenskt instrument har landat på månen

Den 8 december 2018 sände Kina upp rymdsonden Chang'e-4 som några veckor senare landade i Von Kärman-kratern på månens baksida. Därmed blev Kina först med att landa en rymdsond på månens baksida. Ett av instrumenten på Chang'e-4 är utvecklat av forskare vid IRF. Det svenska instrumentet ska utforska hur strömmen av laddade partiklar från solen växelverkar med månytan. IRF:s instrument är det andra svenska instrumentet som landar på månen. För 50 år sedan under Apollo-programmet användes svenska Hasselbladskameror.

Förutsättningar och stöd för innovation på rymdområdet

Användning av rymdteknik i vår vardag ökar. Väderprognoser tas fram med hjälp av satellitdata. TV direktsänder nyheter och underhållning från hela världen med hjälp av telekommunikation och många av oss använder satellitnavigering dagligen. Även jordobservation från satellit används brett, där exempel på användningsområden är klimatforskning och miljöarbete såväl som informationsstöd vid naturkatastrofinsatser.

Rymdstyrelsen verkar för att skapa förutsättningar för innovation inom rymdområdet. Myndigheten finansierar utveckling av både den nödvändiga infrastrukturen i rymden och utvecklingen av produkter och tjänster i syfte att öka användningen av rymdtekniska tillämpningar. Rymdstyrelsen arbetar kontinuerligt med att anpassa sina finansieringsinstrument så att de på bästa sätt ska bidra till innovationssystemet i Sverige. Ett ökat samarbete mellan industri

och akademi kan bidra till såväl ökad konkurrenskraft för svensk industri som forskning av högsta vetenskapliga kvalitet. Vidare verkar Rymdstyrelsen för att involvera små och medelstora företag inom rymdområdet vilket återspeglas i myndighetens programutbud. Utöver detta arbetar myndigheten aktivt med att sprida kunskap om data från det europeiska jordobservationsprogrammet Copernicus till svenska användare.

eoMapper

← Back

test_Priek (38 ha)

Delete

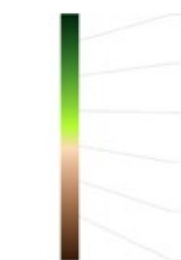
Updated 2018-05-31 16:05

Update

Image date: 2018-05-25

Vegetation index based on Sentinel 2

More bio mass



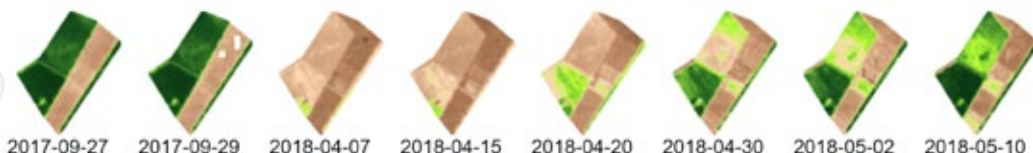
Index	Kg N/ha
0.82	10
0.68	20
0.54	20
0.39	20
0.25	10

Less bio mass

Prescription File



Fetch Older



Nationella program

Rymdstyrelsens program för rymdtekniska tillämpningar, RyT (tabell 10), syftar till att stimulera svenska småföretag till innovativ teknikutveckling med inriktning på framtagandet av nya rymdrelaterade produkter och tjänster. Ett enskilt projekt stöds med högst 2 miljoner kronor i maximalt 18 månader, företaget måste stå för en egenfinansiering om minst 25 procent av projektets totalkostnad.

Rymdstyrelsens program Nationellt rymdtekniskt forskningsprogram, NRFP (tabell 11), är ett fyraårigt program med syfte att stärka forskningsamverkan mellan näringsliv och forskningsinstitutioner. Forskningsprojekten ska främja relevans

och kvalitet i forskningen samt bidra till industrins kunskapsutveckling, kompetensförsörjning och konkurrenskraft. Programmet vänder sig till de större svenska rymdföretagen och ska leda till effektivare nyttiggöranden av forskningsresultat samt ett fördjupat samarbete mellan företagen och olika forskningsinstitutioner.

Två exempel på utveckling av produkter och tjänster inom Rymdstyrelsens nationella program RyT 2018:

- Företaget Irnova AB har via RyT tilldelats finansiering för ett projekt vars teknologi kan detektera och kvantifiera utsläpp av växthusgaser genom infraröd avbildning inom våglängdsområdet 700 nm–2,5 µm. Omnämnt våglängdsområde innehåller relevanta absorptionsband för koldioxid och kvävedioxid. Projektet syftar till att möjliggöra analyser av växthusgasernas klimatpåverkan.

- Geografiska Informationsbyrån i Stockholm AB har via RyT tilldelats finansiering för att vidareutveckla en webplattform, eoMapper, vars syfte är att tillgängliggöra fjärranalystjänster till lantbrukssektorn.

I tabell 12 redovisas Rymdstyrelsens kostnad för prestationen att fördela medel inom RyT och NRFP.

Infrastruktur för tillgång till satellitdata

Copernicus är ett europeiskt samarbetsprogram för att samla in, bearbeta och

förmedla satellitdata. Programmet består av sex satellittyper vilka benämns Sentinel 1 till 6. Respektive Sentinel har olika sensoruppsättningar och de har individuella mätuppdrag. För närvarande är Sentinel 1 till 3 samt Sentinel 5P i omloppsbanan, de övriga satelliterna kommer att sändas upp inom de närmaste åren. All satellitdata tillhandahålls fritt och öppet via Esas datahubbar.

För att främja användningen av satellitdata från Copernicusprogrammet har EU-kommissionen i samarbete med Esa och Eumetsat under 2018 lanserat fem nya plattformar där Copernicusdata finns tillgänglig för nedladdning och databearbetning. Plattformarna kallas Dias (Copernicus data and information access services).

Med hjälp av Copernicusdata har svenska myndigheter kunnat effektivisera sina verksamheter, exempelvis Skogsstyrelsens skogsbruksuppföljningar har blivit enklare och snabbare att genomföra med besparingar som följd.

Den tidigare nationella svenska infrastrukturlösningen för Copernicusdata, Swea, har under 2018 avvecklats till förmån för de ovan nämnda nya plattformarna Dias.

Rymdstyrelsen har tillgång till satellitbilder från det fransk-svenska samarbetsprojektet Plejaderna. Dessa data får användas utan kostnad av institutionella användare såsom myndigheter och forskare i Sverige. Under 2018 har datakvoten på cirka 11 000 bilder per år utnyttjats i större utsträckning än tidigare år. Sammanlagt togs 6783 bilder ned. Det är bland annat de omfattande skogsbränderna under sommaren som ligger bakom den ökande efterfrågan.

Tabell 10. Rymdtekniska tillämpningar, RyT, volym

	2018	2017	2016
Antal ansökningar	11	11	6
Antal beviljade ansökningar	3	4	4
Utbetalade bidrag totalt (tkr)	6 763	1 771	4 664

Tabell 11. Nationellt rymdtekniskt forskningsprogram, NRFP, volym

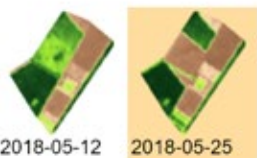
	2018	2017	2016
Antal ansökningar	2	3	7
Antal beviljade ansökningar	2	3	5
Utbetalade bidrag totalt (tkr)	5 959	10 325	9 027

Tabell 12. Beräknade kostnader för prestationen beslutad medelsfördelning

Belopp i tkr	2018	2017	2016
NRFP	279	248	174
RyT	279	210	264



Från eoMapper:
Fält utanför Tallinn.
Bearbetning: Geografiska
Informationsbyrån
i Stockholm AB





Elever från Sunnerbyskolan deltar i CanSat-tävling. Foto: Ylva Skilberg

Svenska högstadieelever byggde satellit på Azorerna

CanSat är en internationell tävling där elever på högstadiet och gymnasiet bygger en egen satellit. Den får inte vara större än att den ryms i en läskburk. De ska sedan lösa två uppgifter. Den första, som gäller alla deltagare, är att mäta temperatur och tryck. Den andra är ett uppdrag som eleverna själva tänkt ut och som utgår från deras eget intresse.

Läraren Ylva Skilberg och hennes elever från Sunnerbyskolan i Nynäshamns kom-

mun deltog som första svenska lag i den internationella Cansat-tävlingen i somras. Det började med att de fick resa till Norge där den nordiska tävlingen skulle avgöras. Då de var enda svenska lag som deltog kvalificerade de sig till den internationella tävlingen som gick på Azorerna. Det blev ett riktigt äventyr för laget som trots problem med satellitens fallskärm och ett SD-kort som ramlat ut genomförde sina uppdrag.

–Även om vi inte vann tävlingen vill jag verkligen rekommendera alla att anmäla lag till nordiska CanSat. Att göra ett projekt som innehåller både praktik och teori, där eleverna behöver använda sina kunskaper och söker nya är otroligt givande. Det tar mycket tid och kraft, men skapar minnen för livet, säger Ylva Skilberg. På Rymdstyrelsens webbplats finns Ylvas dagbok från de två CanSat-tävlingarna att läsa.



CanSat-satellit. Foto: Ylva Skilberg



Rymdstyrelsen fick hjälp att prata med utomjordingar

Tillsammans med stiftelsen Berättarministeriet bjöd Rymdstyrelsen i augusti in 200 mellanstadieelever från östra Göteborg och Angered till ett galaktiskt expertmöte. Mötet var starten på ett projekt där barnen ska skriva en guide till nyanlända utomjordingar om livet på jorden. Guiderna ska sedan samlas i en bok som ges ut under 2019.

– Vi är glada att få delta i ett projekt som använder rymden som ett avstamp för att tänka på hur vi betar oss här på jorden. Tekniken i rymden möjliggör ju faktiskt det liv vi lever på jorden idag. Det ska bli kul att få ta del av barnens tankar och idéer till utomjordingarna, sa Rymdstyrelsens generaldirektör Anna Rathsmann i samband med mötet.

Dags att välkomna aliens till jorden. Foto: Karl Gabor, Berättarministeriet

Nordic Eseros egen rymdambassadör i Sverige

Nordic Esero är grundat av Esa och de nordiska ländernas rymdmyndigheter, däribland Rymdstyrelsen. Nordic Eseros främsta uppgift är att anordna fortbildningar i naturvetenskapliga ämnen för grund- och gymnasielärare i Sverige, Norge och Finland.

För att öka intresset bland svenska lärare för de avgiftsfria fortbildningarna har Jenny Jansson, lärare från Ludvika, utsetts till rymdambassadör i Sverige. Jenny fick 2016 Beijerstiftelsens lärarpris till Ingvar Lindqvists minne för sitt arbete som fysiklärare i Kyrkskolan i Ludvika. Nu arbetar hon vid VBU-gymnasiet i Ludvika men reser även runt på olika konferenser, möten och utbildningar för att inspirera lärare att fortbilda sig inom de naturvetenskapliga ämnena.

Nordic Esero erbjuder både en och tvådagarskurser i samarbete med science centers och högskolor och universitet i Sverige, sommarkurs i Norge och distanskurser som ger universitetspoäng. För ett par år sedan gick Jenny själv distanskursen Klimatforskning i Arktis med fältkurs på Svalbard. Det är en universitetskurs som fokuserar på studier av förändringar i det arktiska vädret och klimatet, permafrost, havsströmmar och havsis, glaciärer, landformationer och landskap.

– Det som gör Nordic Eseros kurser speciella är den starka kopplingen mellan teori

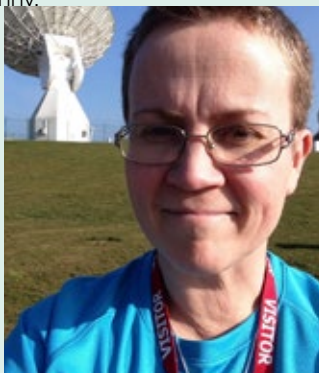
och didaktik, teorin ska direkt kunna omsättas i genomtänkta övningar som fungerar i klassrummet, säger Jenny.

Hon berättar att kurserna gett henne många idéer och uppslag till den egna undervisningen, till exempel har hon låtit elever sända upp egendesignade pappersraketer med hjälp av lufttryck och när hon lärde ut hållfasthetslära fick eleverna bygga egna äggonauter med hjälp av glasspinnar, en påse, några snörstumpar och ett okokt ägg. Flera av äggonauterna var så välbyggda att ägget klarade ett fall på 35 meter. För att kunna utföra experimenten så högt upp fick de be brandkären i Ludvika om hjälp.

Jenny hoppas att hon i framtiden ska inspirera fler svenska lärare att delta i Nordic Eseros kurser.

– Det är inte bara roligt och lärorikt att gå kurserna, de är även avgiftsfria och man knyter så många nya kontakter med lärare från hela Sverige och från Norden. Det ger möjlighet till samarbeten och utbyten även efter att man gått en kurs, avslutar Jenny.

Nordic Eseros rymdambassadör i Sverige, Jenny Jansson.
Foto: Jenny Jansson



Jennifer Andersson deltog i rymdforsarskolan i Alpbach 2018.
Foto: Alpbach

Jennifer gick rymdkurs i Alperna

I de österrikiska Alperna anordnas varje sommar en rymdkurs där europeiska teknik- och naturvetenskapstudenter på högskole- eller universitetsnivå får lära sig mer om rymdteknik och rymdforskning. Temat för sommarskolan 2018 var Sample return from small solar system bodies. Bland de 63 studenterna från 22 europeiska länder fanns fyra studenter från Sverige, däribland Jennifer Andersson. Här är några utdrag ur Jennifers dagbok som går att läsa i sin helhet på Rymdstyrelsens webbplats.

”Summer School Alpbach har ett unikt och spännande koncept; under sommarforsarskolan delas deltagarna in i fyra lag som vardera ska designa en rymdmission från grunden. I lagen blandas unga fysiker och ingenjörer med olika nationaliteter och kompletterande specialområden för att spegla verkliga arbetsförhållanden i internationella team.

De första dagarna fylldes av föreläsningar av inbjudna forskare och ingenjörer från bland annat europeiska rymdorganisationen Esa och tyska rymdmyndigheten DLR, och vi fick en gedigen bakgrund kring asteroider och kometer, tidigare rymdmissioner, hur man beräknar bästa möjliga bana för att nå sitt mål och mycket mer. Eftermiddagar och kvällar ägnades sedan åt eget arbete inom laget, och det blev inte många timmars sömn per natt. Något av det bästa med forsarskolan var att alla inbjudna experter och mentorer stannade flera dagar och gick runt bland lagen ända till långt efter midnatt för att svara på frågor och bidra med sin expertis.

Mitt team utformade ett rymduppdrag med markprovtagning från den jordnära asteroiden 2002 AT4, tillhörande spektralklass D. Det är en typ av mörka asteroider vi idag vet väldigt lite om. De återfinns främst i utkanten av och bortom asteroidbältet och tros vara några av de mest primitiva kropparna i solsystemet. Syftet med missionen var därför att undersöka det tidiga solsystemets utveckling.

Under avslutningsmiddagen den sista kvällen tilldelades vi Jury Chariman’s Special Award för bästa vetenskapliga rapport och fick med oss en av de eftertraktade Oscars-pokalerna hem.”



Besökare på utställningen Fenomenala rymdbilder.
Foto: Roger Schederin

Fenomenala rymdbilder i Kungsträdgården – och på webbplatsen

Återigen intog Rymdstyrelsen Kungsträdgården i Stockholm. Mellan den 28 september och den 4 november 2018 kunde de 10 000–20 000 stockholmare som passerar genom parken varje dag se utställningen Fenomenala rymdbilder. Utställningen bestod av 32 fantastiska bilder som visade

allt från nebulosor och solstormar till kometer och planeter.

I samband med utställningen släpptes även en lärarhandledning med studiefrågor. På så sätt kunde lärare på ett enkelt och roligt sätt använda sig av utställningen i undervisningen. De som inte kunde se utställningen på plats kunde se och ladda hem bilderna från Rymdstyrelsens webbplats.

Utställningen var så populär att elva av bilderna stals i utställningens slutskede. Det ledde till ett flertal artiklar i media, bland annat i Dagens Nyheter under rubriken En tredjedel av universum stals.

Svenska rymdföretags konkurrenskraft



Svenska rymdföretag är attraktiva på den internationella rymdmarknaden och många har köpts upp av internationella aktörer. Detta har inte påverkat de berörda företagens inriktning och verksamhet negativt. Snarare har deras position på rymdmarknaden stärkts och de har fått tillgång till nya kunder via sina nya ägare.

Rymdstyrelsen bevakar dock företagets utveckling med avsikten att svenska kompetenser inte ska gå förlorade och verksamhet flyttas utomlands. Under 2018 introducerades ett fjärde svenskt rymdföretag på börsen (Nasdaq First North), Ovzon AB, något som både visar på god konkurrenskraft och en ökande vilja generellt att investera inom rymdområdet.

Stöd till medverkan i internationella projekt

Sverige har valt att fokusera en stor del av sitt industriengagemang på arbete inom Esa. Det medför att svenska företag direkt eller indirekt får tillgång till merparten av den europeiska rymdmarknaden.

Esas teknikutvecklingsprogram är av särskilt stort intresse för den svenska konkurrenskraften. För många företag utgör dessa program den första kontakten med Esa och där läggs grunden för fortsatt goda relationer med den europeiska rymdsektorn samtidigt som nya produkter utvecklas. Även de etablerade rymdföretagen har stor nytta av

teknikutvecklingsprogrammen för att vidareutveckla sina kompetenser och positionera sig inför kommande stora rymdprogram.

Även om de flesta inom branschen är överens om att den största tillväxten i framtiden kommer att ske nedströms, det vill säga genom utveckling av tjänster utifrån data som satelliter tillhandahåller, har det inom utvecklingen av infrastrukturen de senaste åren skett omvälvande förändringar. Inom främst två centrala områden, telekommunikation och jordobservation, utmanas nu det traditionella förfarandet att utveckla stora komplexa och dyra satelliter med hög kapacitet och tillförlitlighet av nya mindre och mycket billigare satelliter. Genom att låta dessa flottor av nya satelliter samverka i



Uppsändning från Esrange.
Foto: Kristine Dannenberg

kommersiella som för samhällsnytta. Flera svenska företag har genom vårt deltagande i Esa varit med och utvecklat dessa så kallade Sentineller och dess tjänster. Nedan ges några exempel på det.

SMHI (Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut) är fortfarande den aktör i Sverige som är bäst på att ta uppdrag inom Copernicus tjänstesektor. I sin helhet står Sverige för 4,04 procent av det samlade kontraktsvärdet till och med 2017 i denna del, varav SMHI representerar merparten. Under 2018 avslutades kontrakt för cirka 4 miljoner euro och det pågår arbeten för cirka 9,4 miljoner euro. SMHI har främst profilerat sig på produkter inom Copernicus klimat- och atmosfärstjänster där man tar fram analyser av viktiga klimatvariabler som moln och nederbörd, klimatindikatorer för sötvatten samt luftkvalitetsprognoser. Inom Copernicus marina tjänst är SMHI engagerade i tre olika projekt. Inom det nya Climsea-projektet studerar man osäkerheter vid nedskalning av globala klimatsimuleringar, för att förbättra säkerheten i förutsägelseerna av hur ett förändrat klimat påverkar ett känsligt och förorenat inlandshav som Östersjön.

Metria AB, har i samarbete med flera myndigheter ett stort uppdrag för Naturvårdsverket inom projektet Nationella marktäckedata. Projektet var under 2018 en av de största användarna i Europa av data från Sentinel 2 från Copernicusprogrammet. Stora delar av produkten är levererad, slutleverans sker i februari 2019.

Brockmann Geomatics Sweden AB arbetar på uppdrag av Havs- och Vattenmyndigheten med statusklassificering av svenska kustvatten. Metoden bygger på analyser av data från Sentinel 3 och kombineras med provtagningar för att ge en mer heltäckande lägesbild av statusen i svenska kustvatten.

Stöd till nationella projekt

Svenska företags konkurrenskraft grundläggs även i nationellt finansierade projekt med inriktning på att förbereda företagen för ett eget agerande internationellt. Förträdesvis sker dessa satsningar i Rymdstyrelsens program för rymdtekniska tillämpningar RyT men även inom samarbetsprogram mellan industri och akademi, och via direkt finansierade utvecklingsprojekt.

2018 innebar stora framsteg för Mats-projektet. Mats är den första satelliten i programmet IFS, innovativa forsknings-satelliter, och ska studera vågor i

konstellationer ska kvaliteten bibehållas. Mängder av små kommunikationssatelliter i låg bana tros kunna leverera samma tjänster som dagens geostationära¹ men oberoende av var man befinner sig på jorden. De nya jordobserverande konstellationerna lockar med att så gott som i realtid kunna leverera aktuell bildinformation över hela vår planet. De fyra tidigare nämnda börsnoterade svenska företagen är alla aktiva inom detta nya segment.

EU:s ramprogram är en viktig källa till finansiering för forskning och utveckling. Under 2018 har femte utlysningen inom Horisont 2020 genomförts. I utlysningen

¹ En geostationär satellit är placerad i en omloppsbana rakt över ekvatorn så att den följer jordrotationen och därmed ständigt befinner sig över en viss plats på jordytan.

deltog 15 projekt med svensk medverkan, tre av dem beviljades medel. Detta är en minskning av svenska sökande från föregående år. Utfallet till svenska aktörer i hela Horisont 2020 ligger på 1,5 procent av de beviljade medlen för 2014–2018, att jämföra med 2,1 procent för hela sjunde ramprogrammet (2007–2013).

Copernicus

Ett av EU:s flaggskeppsprogram inom rymdområdet är Copernicus. Där har Esa utvecklat satelliterna, för närvarande fyra i omloppsbana och ytterligare tre planerade, som alla bidrar med olika typer av information inom miljöområdet. Mängden data som skickas ner till jorden är enorm och en öppen källa för att utveckla tjänster, såväl

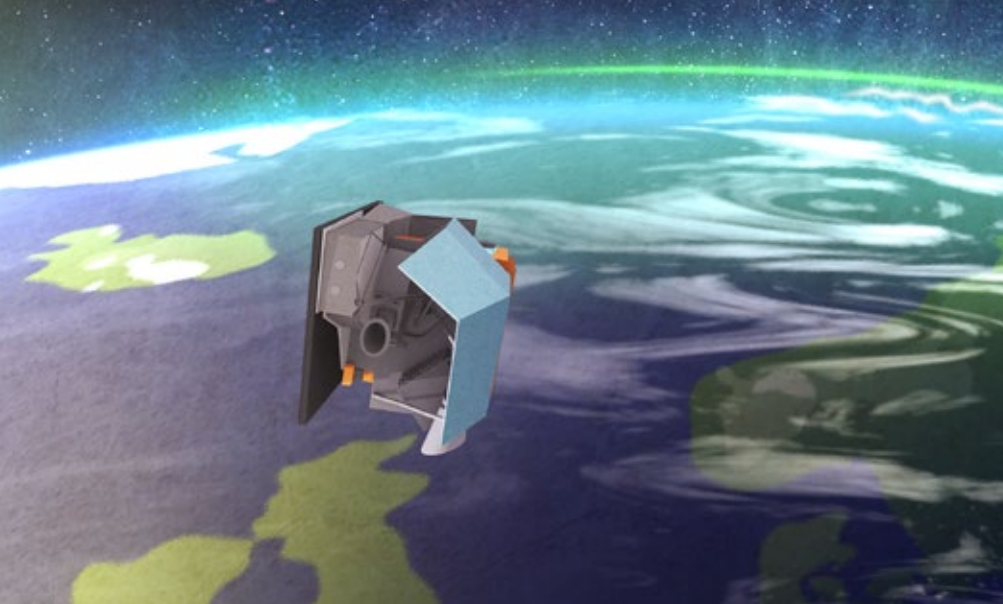


Illustration av satelliten Mats.
Illustration: MBP

att licensera sina lösningar för avancerad informationsbearbetning ombord på rymdfarkoster till ett nordamerikanskt globalt företag. Unibaps datorlösningar för artificiell intelligens flög första gången i rymden i maj 2016 och utgör beräkningsdatorerna i en konstellation av jordobservationssatelliter med flera följdleveranser av datorsystem. Amerikanska rymdmyndigheten Nasa (National Aeronautics and Space Administration) valde Unibaps plattform för databearbetning till sin teknikedemonstratorsatellit för precisionsjordbruksanalys. Unibap blev alumnföretag efter 18 månader i Esas svenska rymdinkubator för startupföretag (Esa Bic Sweden) och gjorde sitt kommersiella genombrott inom industriell automatiserad kvalitetsavsynning med kunder som Husqvarna Group och Epiroc (tidigare Atlas Copco).

För **Ruag Space AB** har 2018 varit präglad av förändring och en marknad som inte riktigt vet vilken riktning den ska ta. Ett flertal större beställningar till nya och återkommande kunder har tecknats. Ruag Space befäster därmed sin ställning inom den traditionella rymdmarknaden. Samtidigt har de utvecklat verksamheten för att möta de krav på effektivitet och internationisering som de ser inom området som kallas New Space, där privata aktörer expanderar sin verksamhet i rymden. De har visat sig konkurrenskraftiga i ett flertal upphandlingar.

APR Technologies AB i Enköping är ett högteknologiskt företag som arbetar med en ny egenutvecklad lösning för termisk reglering av bland annat satelliter. Med hjälp av deras teknik kan prestandan öka på exempelvis telekomsatelliter. Bolaget övervägde en börsintroduktion men valde

atmosfären. Detta ska göras genom att titta på variationer i ljuset som syreatomer ger i mesosfären samt studera strukturer i nattlyssande moln på 80 km höjd. Under året uppnåddes milstolpen CDR (Critical Design Review) för projektet och arbetet med att bygga den riktiga satelliten påbörjades. Mats är planerad att sändas upp i december 2019 ombord en Soyuz-raket från Vostochny-kosmodromen i östra Ryssland.

Den andra satelliten i IFS-programmet kallas för Siw (Stratospheric inferred winds). Den ska studera vindstrukturer i stratosfären och mesosfären och därigenom bidra till förståelsen om atmosfärens dynamik och cirkulation. Under året genomfördes en fördjupande studie kring instrumentet där man förbättrade designen och andra aspekter av projektet.

Esa Bic Sweden, Sveriges rymdinkubator, är inne på sitt tredje år. Verksamheten som drivs på tre orter, UIC (Uppsala Innovation Centre) i Uppsala, ABI (Arctic Business Incubator) i Luleå och teknikparken Innovatum i Trollhättan, är öppen för alla svenska nystartade företag. Ett antal företag arbetar med dataexploatering, ett område på stark framfarsch, inom jord och skogsbruk. Företaget The Code Company gör en app för skogsbrukare kallad Fallen Trees. Geografiska informationsbyrån utvecklar eoMapper med beslutsunderlag för skogsbruk och precisionsodling. CyStellar arbetar med stora data och IoT, sakernas internet, i kombination med rymddata för jordbruksteknologi och försäkring. Vultus tar fram tjänster för precisionsodling. Tillgängligheten på data från öppna och kommersiella plattformar är en förutsättning för expansion av tjänsteleverantörer inom dataanalys. Hittills har 16 företag antagits och det första har nu slutfört programmet med lyckat resultat. Esa Bic Sweden kan ta emot åtta nya företag per år.

Svenska företag

Flera svenska rymdföretag är framgångsrika i den internationella konkurrensen. Det

rör sig både om större väletablerade företag och mindre företag med tekniskt avancerade produkter på nischmarknader. Nedan presenteras några av dem och vad de uppnått 2018:

GomSpace Sweden AB (tidigare NanoSpace AB) hade ett år av starkt tillväxt. Personalstyrkan fördubblades och företaget flyttade in i nya lokaler med eget renrum i Uppsala. En viktig händelse under året var uppsändningen av de två satelliterna GOMX-4 från Kina den 2 februari. Under året har satelliterna framgångsrikt demonstrerat bland annat formationsflygning, intersatellitlänkar och övervakning av marin och flygtrafik med AIS (flygbriefingtjänst) och ADS-B (Automatic Dependent Surveillance-Broadcast). Med dessa teknologier som grund arbetar nu GomSpace med att tillverka ett stort antal satelliter för kommersiella kunder och deras planerade konstellationer av små satelliter som kommer sändas upp de närmsta åren.

2018 har varit ett spännande år för **Unibap AB** som bland annat ingått avsiktsförklaring



Illustration av satelliterna GOMX-4.
Illustration: GomSpace AB

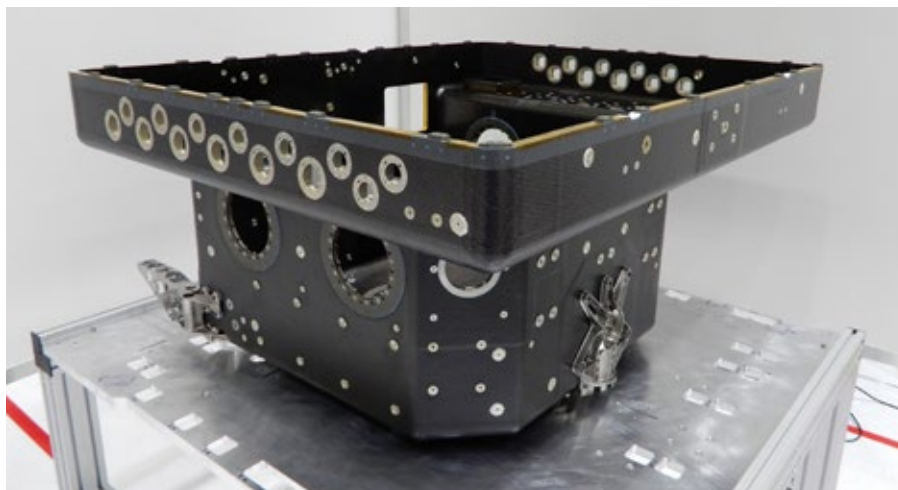
att avvakta, de fortsätter växa och skrev under året kontrakt med både Airbus, Esa och Nasa. Företaget etablerade säljkontor i USA och arbetar nu även med att anpassa tekniken mot elfordon. APR Technologies är medlem i inkubatorn Esa Bic Sweden.

Cobham Gaisler AB har under 2018 säkrat ett flertal order från Japan för deras processor GR712RC (med två LEON3FT processorkärnor). Flera komponenter har redan levererats till japanska rymdstyrelsens projekt H3. Cobham Gaisler har även tidigare utvecklat en komplett dator baserad på processorn som har använts som huvuddator ombord på Mascotlandaren som flög med den japanska Hayabusa-2 proben. Den fungerade felfritt efter landningen på asteroiden Ryugu i oktober 2018. Rymdkvalificeringen av GR740-komponenten, nästa generations mikroprocessor med fyra LEON4FT processorkärnor, har fortgått under året och flera flygkomponenter har levererats till kunder. Flera utvecklingsprojekt med Esa har påbörjats under året, bland annat en utvärdering av den nya RISC-V processorarkitekturen.

SSC har utfört markstationstjänster inom bland annat det europeiska positioneringssystemet Galileo och jordobservationsprogrammet Copernicus. Fyra sondraketer (Mapheus 7, Rexus 24, Texus 54-55) och åtta forskningsballonger sändes upp från Esrange under 2018.

På uppdrag av regeringen levererade SSC, tillsammans med Rymdstyrelsen, en rapport som visade att det finns affärsmässiga förutsättningar att i framtiden sända upp små satelliter från Esrange. Projektet möter regeringens ambition att vidareutveckla Esrange i enlighet med den nationella rymdstrategi som regeringen lanserade under året. I linje med denna fattade regeringen i juli 2018 beslut om att tillsammans med SSC investera i en testmiljö för raket-teknologi vid Esrange. Arbetet har påbörjats och testverksamhet planeras starta tidigast 2019. SSC har fortsatt utveckla samarbetet inom innovativa strukturer regionalt i Norrbotten och nationellt, där bildandet av den norra noden av Aerospace Cluster Sweden var ett betydelsefullt steg.

Under 2018 slutlevererade **Ecaps AB** de sista framdrivningssystemen till Planets SkySat-satelliter. Totalt har 19 system levererats och varje system har fyra stycken 1 Newtonmotorer. Ecaps genomförde tankning av tre satelliter på Vandenberg AFB, två SkySat-satelliter samt ytterligare en amerikansk satellit där Ecaps tidigare levererat 1 Newtonmotorer. Efter en lyckad uppsändning finns nu 13 stycken SkySat-satelliter med framdrivningssystem från Ecaps i omloppsbana. Tillsammans med Esa pågår kvalificering av Ecaps 1 Newtonmotor och drivmedel LMP-103S. Under året har Ecaps fått beställningar

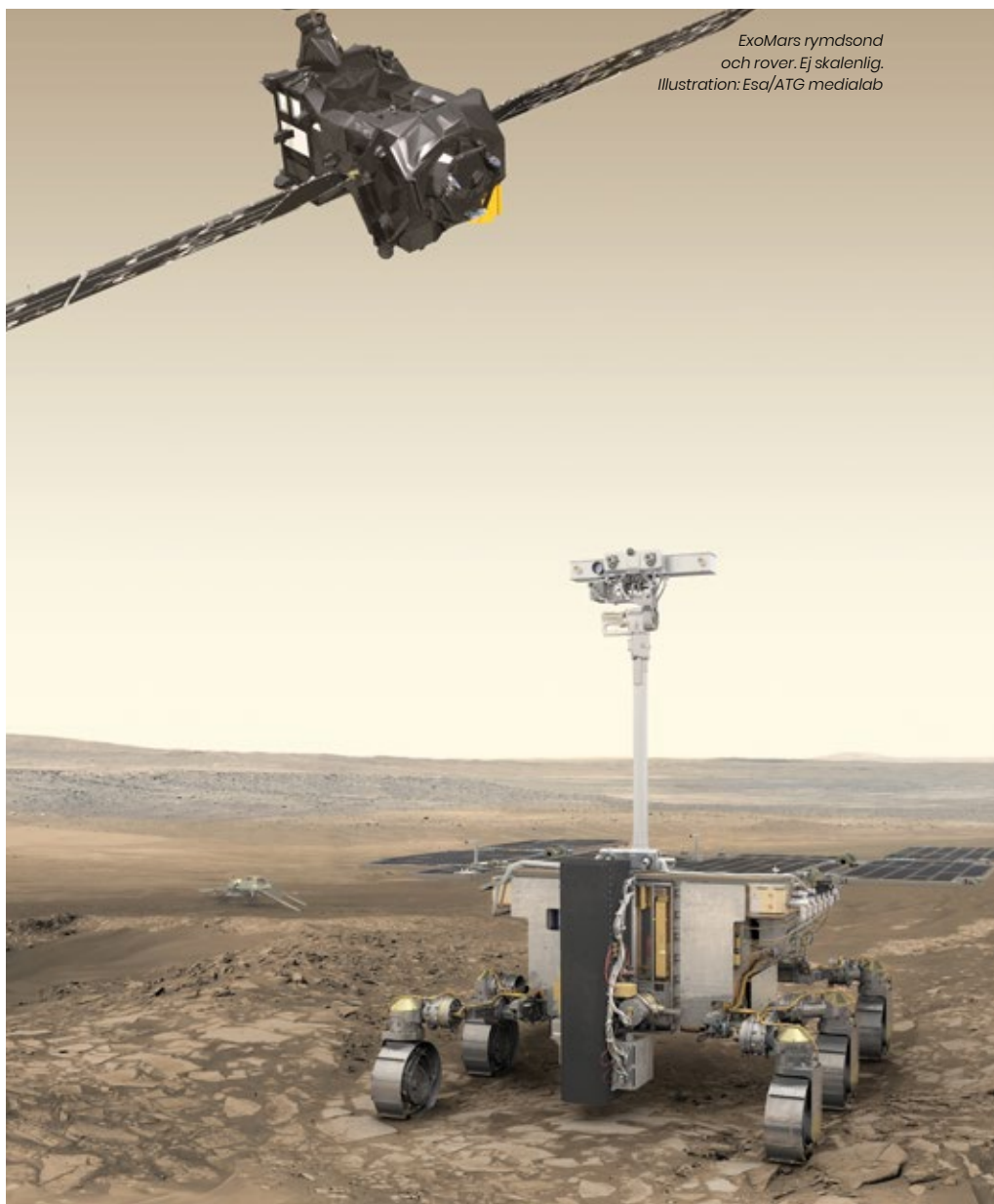


Ruag Space AB tillverkar delar till ExoMars. Foto: Ruag Space AB

på ett antal 100 mNewtonmotorer och 1 Newtonmotorer som ska integreras i olika system för kunder på den amerikanska marknaden. Utvecklingsarbete och kvalificering av 5 Newton och 22 Newtonmotorer pågår inom ramen för ett samarbetsavtal mellan Rymdstyrelsen och Nasa.

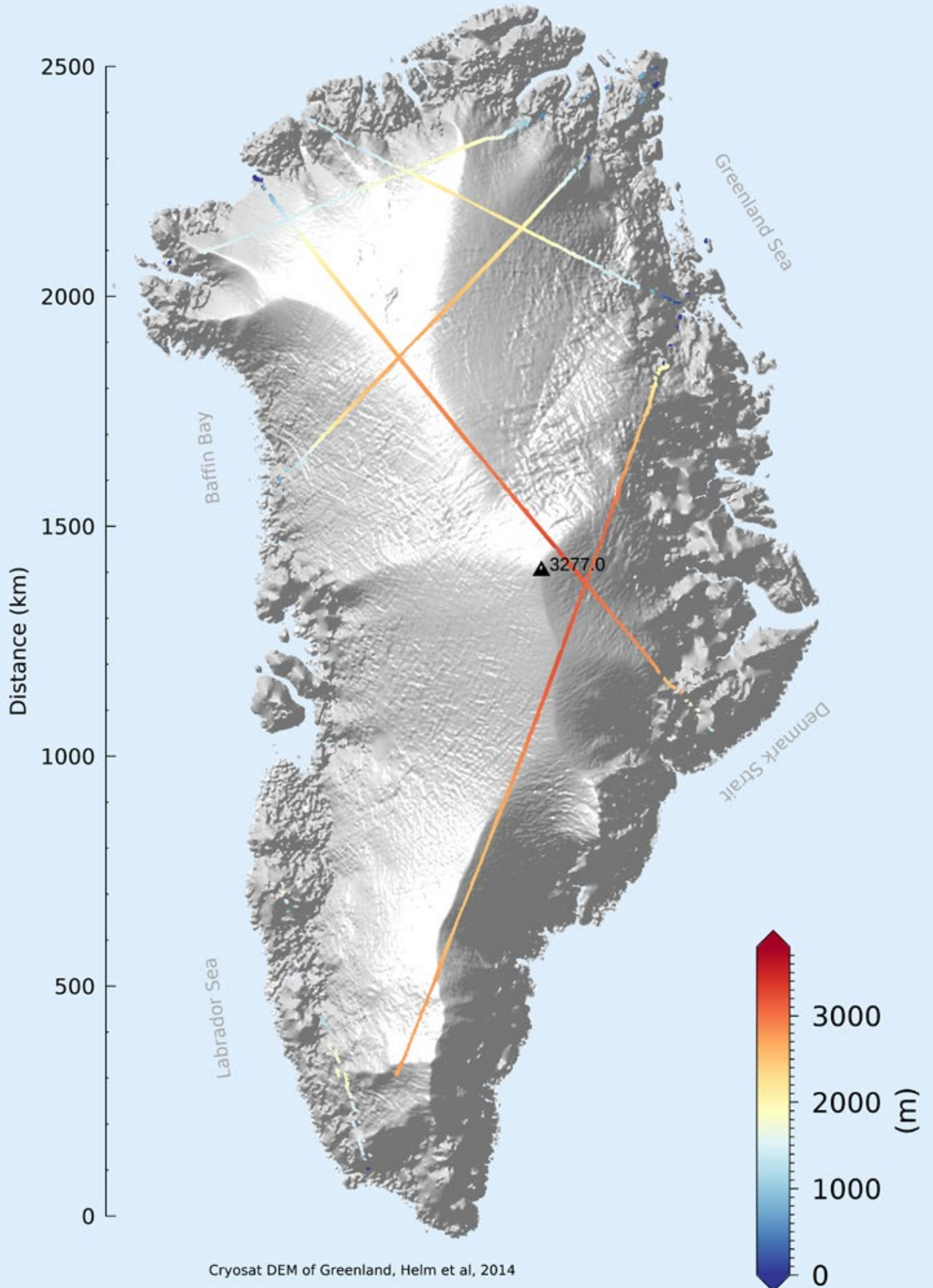
Under 2018 har **GKN Aerospace Sweden AB** levererat sitt andra Swanmunstycke, baserat på unik sandwichteknologi, till motorn Vulcan2.1 på Ariane 6. Två olika

Swanmunstycken har klarat motorprov och levererar prestanda enligt specifikationerna. Denna unika teknologi har även demonstrerats på en överstegsmotor, Etid, som även den genomgått motorprov. Utöver detta har GKN:s deltagande i Prometheusprogrammet påbörjats med målet 90 procent kostnadsreduktion tack vare innovativa designlösningar och additiva tillverkningsmetoder, det vill säga tillverkning i lager på lager.



ExoMars rymdsond och rover. Ej skalenlig. Illustration: Esa/ATG medialab

Forskningsfinansiering



Cryosat DEM of Greenland, Helm et al, 2014

Huvuddelen av rymdforskningen är grundvetenskaplig till sin natur och omfattar områden som astronomi, rymdfysik, atmosfärforskning, rymdfysiologi och geofysik. Rymdstyrelsen stödjer även forskning riktad mot direkta tillämpningar som exempelvis materialforskning i tyngdlöshet och jordobservation.

Rymdforskning kräver avancerade instrument och bidrar på så sätt till utveckling av högteknologisk industri och länkar även till näringspolitiska målsättningar. Ingenjörer och forskare som deltar i projekten blir attraktiva på arbetsmarknaden. I vissa fall ges uppdrag också till industrin, ofta små innovativa företag med ursprung i den akademiska världen.

Rymdstyrelsens roll som forskningsfinansierare kännetecknas av internationell samverkan, internationella åtaganden, långsiktig finansiering och synergier med annan rymdverksamhet. De flesta rymdprojekt pågår i 5–20 år. Därför måste Rymdstyrelsen kunna stå för långsiktig finansiering. Ett deltagande i rymdprojekt kräver ofta ett stöd på minst tio miljoner kronor. Sådana satsningar följer Rymdstyrelsen upp löpande under projektets gång.

Ett aktuellt exempel på långsiktigt forskningsprojekt som sänts iväg mot sin destination under 2018 var Merkuriussonden BepiColombo (som består av två farkoster, Bepi och Mio). Projektet är ett samarbete mellan Esa och japanska rymdmyndigheten Jaxa. Projektet godkändes redan år 2000 av Esa och de vetenskapliga instrumenten började byggas 2003. Svenska forskare från IRF och KTH har tre bidrag ombord, samtliga för olika typer av plasmafysikmätningar. På sin färd flyger sonden förbi jorden en gång, Venus två gånger och Merkurius sex gånger innan sonden delar sig i Bepi och Mio som går in i bana runt Merkurius i december 2025. Rymdstyrelsen har bidragit till utvecklingen av forskarnas instrument och stöder även driften av instrumenten.

Nationellt programarbete inom forskning 2018

Forskningsprogrammets söktryck i de öppna utlysningarna visar tydligt på god konkurrens (tabell 13). Dessa omfattar forskningsprojekt, karriärtjänster och nya eller utökade bidrag till internationella rymdprojekt. Forskningsmedlen fördelar sig främst mellan de stora universiteten och IRF men även mindre lärosäten, andra forskningsinstitut och företag i samarbete med forskare märks bland mottagarna (tabell 14).

Forskningsprogrammet täcker ett varierande utbud av forskningsdiscipliner (figur 3). De stora områdena astrofysik, plasmafysik, atmosfärforskning och solsystemets utforskning innehåller omfattande finansiering av vetenskapliga instrument för deltagande i internationella rymdprojekt. Rymdstyrelsen noterar från årets ansökningar till exempel att tre karriärsbidrag har med is att göra: istäcket på Grönland, mätning av glaciärens tjocklek och de infrusna oceanerna på Jupiters isiga månar.

I tabell 15 redovisas beräknad kostnad för prestationen det nationella

forskningsprogrammet.

Rymdstyrelsen stödjer tidig teknikutveckling, främst för att underlätta svenska forskares deltagande i Esas forskningsprogram. Rymdstyrelsens utlysning för stöd till långsiktiga åtaganden och utökade åtaganden i pågående projekt ledde till utökade åtaganden för den svenska medverkan i Esa-projekten Juice och BepiColombo. Det ledde även till mindre nya åtagande för svensk forskning med Metop – second generation, gravitationsvågobservatoriet Lisa, den kinesiska månlandaren Chang'e-4 och det privatfinansierade asteroidprojektet

Tabell 13. Forskningsprogrammets öppna utlysningar

	2018	2017 ¹	2016
Antal ansökningar	105	102	113
Antal beviljade ansökningar	34	31	29

¹ Uppgifterna för 2017 har korrigerats från årsredovisningen 2017 med resultatet från utlysningen 2017-N.

Tabell 14. Fördelning av bidrag på lärosäten och andra mottagare

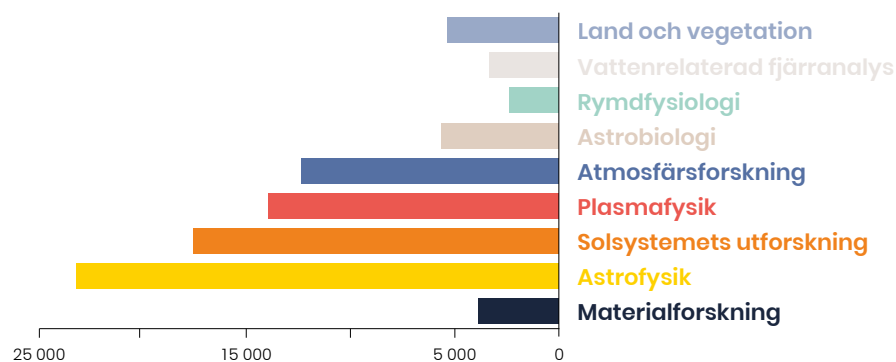
Belopp i tkr (inkl. påslag)	Bidrag 2018	Bidrag 2017	Bidrag 2016
Chalmers tekniska högskola	16 381	17 203	17 249
Dalarnas Högskola	593	657	0
Göteborgs universitet	1 143	2 149	2 122
Institutet för rymdfysik	30 114	31 737	33 168
Jönköping university	0	1 330	1 391
Karlstad universitet	1 275	752	592
Karolinska institutet	1 501	1 841	1 944
Kungl. tekniska högskolan	13 937	11 329	14 013
Linköpings universitet	1 348	1 581	0
Luleå tekniska universitet	1 534	3 821	3 845
Lunds universitet	8 354	10 113	10 612
OHB Sweden AB	0	0	0
Omnisys Instruments AB	1 500	6 900	4 500
Swedish Space Corporation	3 383	2 762	14 020
SMHI	1 721	3 288	3 203
Stockholms universitet	14 637 ²	14 055	14 487
Sveriges lantbruksuniversitet	2 918	1 342	2 961
RISE Research Institutes of Sweden	1 136	1 115	1 031
Umeå universitet	3 710	2 789	5 385
Uppsala universitet	6 356	3 830	3 225
Utbetalade bidrag totalt	111 541	118 594	133 748

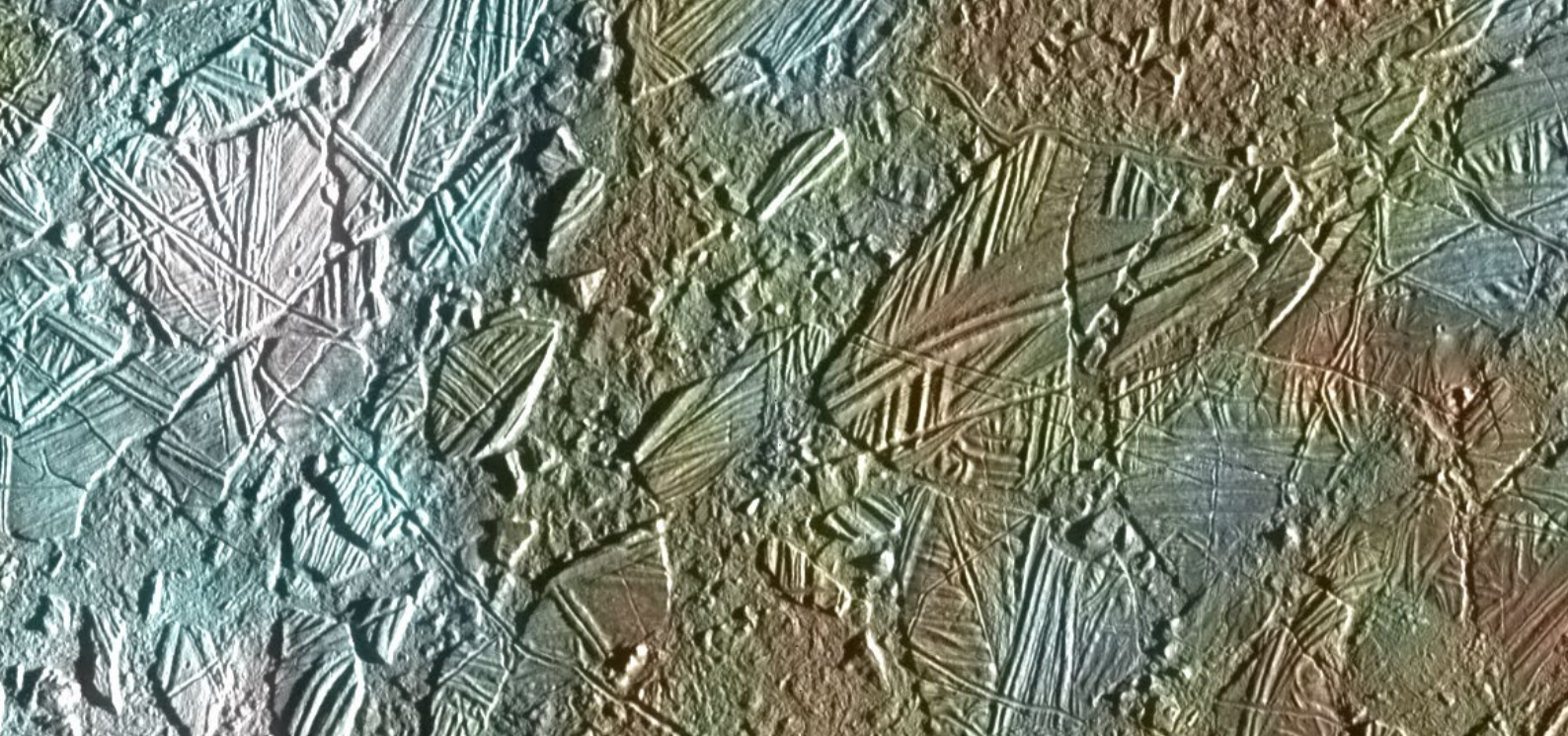
² Återbetalning om 16 tkr har skett 2018.

Tabell 15. Beräknad kostnad, prestationer för forskningsprogrammet

	2018	2017	2016
Forskningsprogrammet	3 007	3 154	3 278

Figur 3. Fördelning av bidrag på ämnesområden





Beyond Atlas. För övrigt har Rymdstyrelsen sedan tidigare stora finansiella åtaganden i Jupitersonden Juice, med två instrument som utvecklas under ledning av IRF. Rymdstyrelsen ger även svenskt bidrag till ett tyskt instrument från Chalmers (Chalmers tekniska högskola) och Omnisys, samt rymdteleskopet Gaia, där svenska forskare bland annat står för en vital del av databehandlingen. Ett mindre omfattande svenskt bidrag ingår även i projektet Cheops som drivs i samarbete mellan Schweiz och Esa. Vidare stödjer Rymdstyrelsen IRF:s medverkan i Esas satellit Solar Orbiter och ett svenskt forskningskonsortiums deltagande i projektet Plato samt ett svenskt instrumentbidrag till ExoMars.

Rymdstyrelsens projekt för kostnads-effektiva forskningssatelliter går vidare med utvecklingen av satelliten Mats. Upp-sändning av Mats sker i slutet av 2019. Under 2018 valdes vindprojektet Siw som det andra satellitprojektet i serien och en inledande studie av det vetenskapliga instrumentet finansierades av Rymdstyrelsen och slutfördes under året.

Inom det nationella ballong- och raketprogrammet valdes det nya ballongprojektet Minibooster som ska flyga infraljuds-sensorer för att kartlägga akustiska vågrörelser i atmosfären.

Den svenskledda satelliten Odin fortsatte leverera viktiga atmosfärdata, nu 17 år gammal. Data från Odins två instrument, det svenska SMR (Sub-Millimeter Radiometer) och det kanadensiska Osiris, används i många projekt av såväl svenska som internationella forskare och särskilt intressanta är de långa tidsserier som finns uppmätta för olika ämnen i atmosfären. Esa bidrar till driften av Odin inom ramen för programmet Earthnet samt förser många intresserade forskare med kostnadsfria mätdata från satelliten.

Utvärdering och kvalitetssäkring

Till hjälp i forskningsfrågor har Rymdstyrelsen under 2018 använt den rådgivande kommittén, Sac (Science advisory committee). Sac har vetenskaplig expertis inom de flesta av programmets forskningsområden och flera ledamöter har erfarenhet från Esa- och EU-projekt. Enligt Rymdstyrelsens jävspolicy deltar en ledamot inte i diskussion eller beslut rörande en ansökan där jäv kan föreligga. Kommitténs ledamöter listas i bilaga 4.

Den heltäckande kommittén Sac är ett resultat av förra årets sammanslagning av tidigare kommittéer med målet att höja kvaliteten i granskningsarbetet och uppnå större effektivitet i forskningshandläggningen.

Rymdstyrelsen sätter varje år samman ett forskningsprogram utifrån inkomna ansökningar. Nya projektförslag granskas av både kommittéledamöter och utomstående experter (så kallad peer review). De utvärderar det vetenskapliga innehållet och bedömer projektens genomförbarhet samt hur de passar in i och utvecklar forskningsprogrammet. Härvid bedöms också forskargruppens vetenskapliga resultat och publiceringar i internationellt erkända tidskrifter. Expertgranskningen utförs till stor del inom kommittén med understöd av en mindre grupp särskilt utsedda arvoderade expertgranskare som var och en granskar ett större antal ansökningar inom sina expertområden. Vid behov används ytterligare externa granskare för bedömning av enstaka ansökningar, dessa arvoderas inte. Alla sökande erhåller återkoppling i form av expertutlåtanden. Projekt som beviljas medel följs upp med obligatoriska verksamhetsberättelser och årliga lägesrapporteringar. Sac föreslår sedan

*Vatten på Jupiters måne Europa. Även om det är troligt att månen till största delen består av stenigt material är den även insvept i vatten – en del är fruset, annat kanske samlat i underjordiska sjöar.
Foto: Nasa/JPL/University of Arizona*

program som beslutas av Rymdstyrelsens generaldirektör inom ramar som beslutas av styrelsen. Forskningsprogrammets kvalitet säkras därtill genom uppföljning av löpande projekt och god kontakt med forskarsamfunden.

Kontakt med svenska rymdforskare

Rymdstyrelsen lägger stor vikt vid att upprätthålla god kontakt med svenska rymdforskare. Detta sker främst i SRS (Sveriges rymdforskares samarbetsgrupp), och under Fjärranalysdagarna (normalt vartannat år). Rymdstyrelsen deltar i årliga möten med SRS och använder dessa tillfällen för att förklara inriktningen och målsättningarna med forskningsstödet samt inhämta synpunkter på Rymdstyrelsens arbete från samfundet. Rymdstyrelsen ges också möjlighet att förklara hur den internationella rymdverksamheten fungerar, i synnerhet vad gäller de möjligheter som erbjuds inom Esa och EU. Fjärranalysdagarna arrangerades inte under 2018.

Esa och andra internationella projekt

Rymdforskning är till sin natur internationell och de flesta frågeställningar är av globalt intresse. Samtidigt är kostnaden för att ta fram och sända upp satelliter hög. Det är därför naturligt att flera länder samarbetar om rymdprojekt. För Sveriges del sker samarbetet inom rymdforskning till huvuddelen inom ramen för Esa men alltmer även inom EU. En viss del av forskningen sker genom överenskommelser med andra länder. Svenska delegater från Rymdstyrelsen deltar i beslut i Esas programkommittéer om hur bidrag från medlemsländerna ska

användas baserat på Esas utvärdering av konkurrerande förslag.

Sverige åtar sig också att finansiera och utveckla forskningsinstrument, att kalibrera och styra uppsänd utrustning och att leverera vetenskapliga data. Forskargrupper som deltar i rymdprojektens olika faser får viktiga fördelar. Att delta i planeringen av projekten ger inflytande över mål, instrumentering och datainsamling. Instrumentleverantörer får företräde till vetenskapliga data. Forskarnas ingående förståelse av instrumentens uppbyggnad och kalibrering ger dem också möjlighet att optimalt utnyttja instrument och mätdata för att få fram nya vetenskapliga resultat. Rymdstyrelsen måste därför ha god kunskap om forskargruppernas förutsättningar att leva upp till dessa krav, att säkerställa långsiktig tillgänglighet av nödvändiga resurser samt att ibland handla upp tjänster kommersiellt.

Exempel på resultat 2018

Här presenteras några exempel på årets resultat av rymdforskningsaktiviteter.

Kan marken töa på Mars? En ny studie utförd av en forskare på institutionen för geovetenskaper vid Göteborgs Universitet (i samarbete med franska, tyska och amerikanska forskare) visar på landformer som tyder på perioder där Marsmarken återkommande töat och frusit. Forskarna studerade tusentals högupplösta bilder från Nasas Mars Reconnaissance Orbiter över norra och södra halvklotet på Mars. Dessa landformer är småskaliga utbuktningar på kraterväggar, kullar och dalväggar. Sådana lobformer visar slående likheter med jordens solifluktslober som bildas där marken ovanför permafrostlagret töar och fryser med säsongerna och rör sig nedåt med gravitationens inverkan. De är mycket vanliga i jordens kalla områden, inte minst i norra Sverige och i Arktis. Denna krypning av jordlagret drivs av en rad olika processer i ett komplext samspel. Eftersom solifluktion alltid involverar fruset och flytande vatten så är dessa liknande former på Mars mycket intressanta där de förekommer i områden med markbunden is. Landformerna kan lära oss något om Mars sentida klimat samt peka på miljöer som periodvis tillåter flytande vatten. Detta är viktigt för att identifiera områden som är eller har varit livsvänliga.

Ozonhål och nattlysande moln: Den svenska satelliten Odin har nu färdats närmare 100 000 varv kring jorden och gjort viktiga mätningar av kemin på höga höjder i atmosfären. Ombord finns ett svensktillverkat instrument som bland annat mäter förekomsten av kväveoxid (NO). En forskargrupp vid Chalmers har analyserat

tolv år av dessa mätningar och modellerat hur bildningen av NO på cirka 100 km höjd påverkas av variationer i strålning och partiklar från solen (rymdväder). De har tagit fram en empirisk modell som med ökad tillförlitlighet hjälper forskare att förstå hur solens variation genom NO påverkar ozonnedbrytningen och klimatet. På detta sätt kan framtida forskare med större säkerhet skilja naturliga variationer från människans klimatpåverkan.

Forskare vid Stockholms universitet fortsätter att använda Odin för att undersöka nattlysande moln. Med en höjd av drygt 80 kilometer är dessa moln de högsta i vår atmosfär och ger oss viktig inblick i skeenden i jordens mesosfär. Molnens struktur har undersökts i detalj genom att kombinera Odins mätningar med resultat från Nasa-satelliten Aim. Studier av gemensamma molnolymer har åstadkommit trots att satelliterna befinner sig i olika banor och använder helt olika observationsstrategier. Analysmetoderna utvecklas nu vidare mot tomografiska studier, där satelliternas mätningar och avbildningar av skikten kombineras för att få fram en tredimensionell bild av atmosfären. Dessa resultat kommer också att vara av stor betydelse för den kommande svenska satelliten Mats och dess frågeställningar om mesosfärens tredimensionella struktur.

Hubble granskar mysterier på Jupitermånarna Europa, Io och Ganymedes:

Under 2018 har Hubble-teleskopet observerat de tre Jupitermånarna Europa, Io och Ganymedes, under ledning av forskare från KTH. För Europa är det den svårångade vattenplymen som är målet. Redan år 2014 upptäcktes plymerna för första gången, men det har sedan dess varit svårt att bekräfta deras existens och fastställa om de är återkommande. Med de nya observationerna hoppas forskarna vinna insikt i hur Europas geofysiska aktivitet fungerar. Resultaten kan ha betydelse för framtida utforskning då framtida rymdsonder vid Europa kan analysera Europas potentiellt livsuppehållande vatten trots att oceanen ligger infrusen under ett tjockt istäcke.

För Io utnyttjade forskarna att Nasas Jupitersond Juno studerade los magnetosfäriska avtryck i Jupiters övre atmosfär samtidigt som norrsken på Io observerades med teleskopet Hubble. Månen binds samman med detta avtryck med elektromagnetiska vågor som färdas den långa vägen genom Jupiters väldiga magnetosfär. De kallas Alfvénvågor, döpta efter nobelpristagaren Hannes Alfvén som upptäckte fenomenet i jordmagnetosfären för 70 år sedan.

Slutligen konstaterar forskarna från sina observationer av Ganymedes att dess

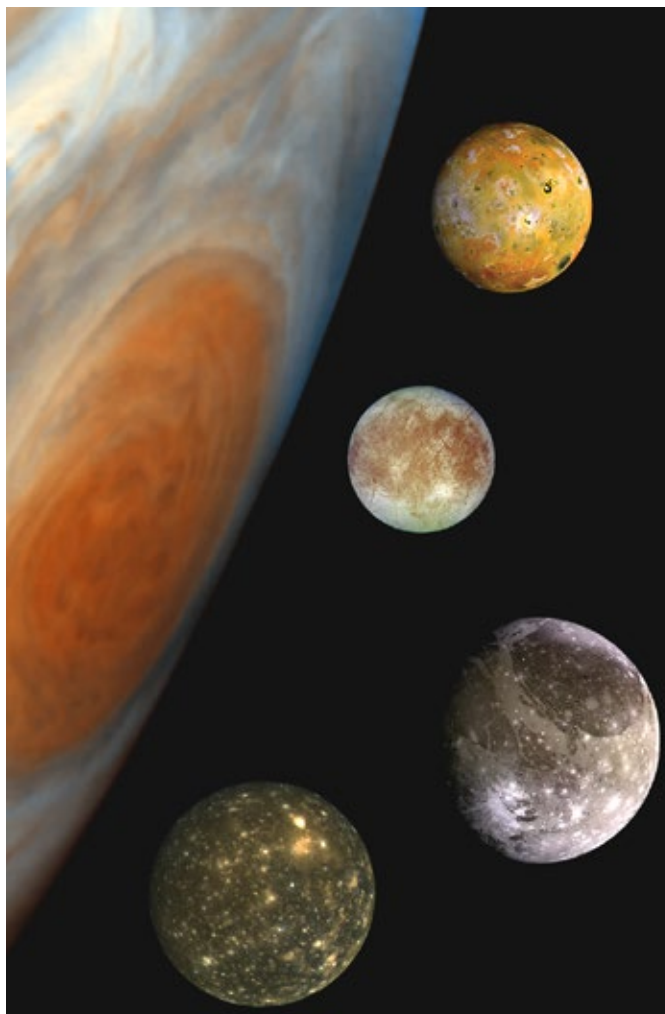


Illustration av Jupiters fyra månar, Io, Europa, Ganymede och Callisto. Illustration: Nasa/JPL/DLR

atmosfär inte påverkas av växlingen mellan dag och natt, vilket är överraskande.

Rymdteleskopet Gaia visar Vintergatans kollisioner: I april 2018 publicerades den andra utgåvan av data från rymdteleskopet Gaia som ger positioner, avstånd, egenrörelser och ljusstyrkor för 1,3 miljarder stjärnor. De första fotometriska observationerna, det vill säga mätningar av ljus i termer av hur det mänskliga ögat upplever ljusstyrkan, användes för att bestämma yttemperaturer för 161 miljoner stjärnor och de första spektroskopiska observationerna gav radiella hastigheter för 7,2 miljoner stjärnor. Resultaten har redan revolutionerat vår bild av Vintergatan som galax. Bland annat har de visat att Vintergatan för cirka 10 miljarder år sedan kolliderade med en annan stor galax. Senare kollisioner med mindre galaxer kan också spåras i rörelsemönstren hos stjärnor i Vintergatans skiva.

Bakom upptäckterna står bland annat astronomer vid universiteten i Lund och Uppsala som länge arbetat med att utveckla grundläggande metoder och programvara för bearbetning av mätdata från Gaia (som Esa sände upp i december 2013). Gaia mäter fundamentala data som avstånd och rörelser för omkring 1 procent av Vintergatans stjärnor. Avstånden

beräknas ur stjärnornas parallax, den extremt lilla riktningvariation som orsakas av vår årliga rörelse kring solen. Algoritmer utvecklade i Lund är centrala för lösningen av de mycket stora ekvationssystem som knyter ihop vinkelmätningarna i instrumentets digitalkamera.

Närmiljön vid ett svart hål: Dynamiken i närheten av ett svart hål har studerats av forskare vid KTH. Genom mätningar av polarisationen hos röntgenstrålning har de fått information om hur materien från en jättestjärna sugts in mot det svarta hålet och hettas upp till enorma temperaturer. Objektet i fråga, röntgenkällan X-1 i Svanens stjärnbild, är en välkänd och stark röntgenkälla på himlen och forskarna tror att deras mätningar kommer att öka förståelsen även för svagare röntgenkällor på stjärnhimlen. Mätningarna gjordes med ett röntgenteleskop tillverkat på KTH som flög på 40 km höjd med ballongen PoGO+ från Esrange till Kanada.

Skogens biomassa mäts bättre om natten och morgonen: Som en del av förberedelsearbetet inför Esas jordobservationssatellit Biomass har Chalmers byggt en unik forskningsstation för att undersöka hur säsong- och dygnsvariationer påverkar satellitens radarsignaler.

De använder ett 50 meter högt torn i skogsförsöksparken Remningstorp nära Skövde. Mätningar har genomförts sedan 2017 och görs var femte minut med 20 radarantennor. Resultaten visar att radarsignalen är stabilast under sommaren och hösten, speciellt nattetid mellan klockan sju på kvällen och nio på morgonen när både fuktighet och vind har minst påverkan. Stabiliteten har även visat sig tillräcklig för tredimensionell avbildning med tomografi. Genom internationellt samarbete pågår parallella undersökningar från flygplan och även mätningar i tropisk regnskog.

Biomass är Esas sjunde EarthExplorer-projekt med planerad uppsändning år 2022. Det är en forskningssatellit vars mål är att kartlägga biomassan hos världens skogar och undersöka skogens klimatpåverkan. Instrumentet är en syntetisk aperturradar som är den första i sitt slag. En syntetisk aperturradar sammanställer flera radarbilder för att ge en bild med högre upplösning än vad som kan åstadkommas med en konventionell radar. Frekvensen 435 MHz gör att radarn tränger ned i skogsvegetationen utan att samtidigt hindras av jonosfären.

Elsa Montagnon i Esas kontrollrum under uppsändningen av BepiColombo. Foto: Esa/J. Mai





Nya material för solceller studeras i tyngdlöshet

Traditionella solceller, bestående av kiselhaltiga fasta material, har länge varit kända som miljövänliga energikällor. På senare år har forskning och utveckling kring en ny typ av solceller baserade på polymera material tagit fart. Dessa solceller är böjbara och betydligt lättare än sina föregångare vilket möjliggör nya tillämpningar, till exempel på mjuka ytor som förpackningar, tält eller ryggsäckar. Polymerbaserade solceller kan också ersätta batterier i områden som ligger långt från civilisationen eller i utvecklingsländer.

Forskare på Karlstads universitet bedriver sedan många år en framgångsrik

forskning om polymera solceller. Sedan 2018 genomförs, under ledning av professor Jan van Stam, en del av experimenten i tyngdlös miljö med bidrag från Rymdstyrelsen. Försöken utförs under parabelflygningar då ett tyngdlöst tillstånd skapas genom att låta ett specialanpassat flygplan stiga och sedan falla fritt mot jorden. Denna manöver leder till 20 sekunders tyngdlöshet innan fallet avbryts och planet stiger på nytt.

Med på planet har forskarna experimentutrustning utvecklad av det svenska företaget SSC, med olika vätskeblandningar för framställning av solcellernas aktiva lager. Polymerfilmerna bildas under tyngdlöshet och avsaknaden av gravitationen gör att denna process sker långsammare än på jorden. Det möjliggör mer detaljerade studier av materialets struktur vilken har stor betydelse för solcellernas prestanda. Forskarna hoppas att deras arbete ska bidra till ny kunskap om polymerbaserade solceller och leda till nya miljövänliga tillämpningar av dessa energikällor.

Viktlost tillstånd under parabelflygning. Från vänster till höger: Leif Ericsson (Karlstads universitet), Sandra Hultmark (Chalmers) och Ishita Jalan (Karlstads universitet). Foto: Jan van Stam



Forskarna från Karlstads universitet, från vänster till höger: Leif Ericsson, Ishita Jalan och Jan van Stam. Foto: Jan van Stam



Samtliga deltagare efter kampanjens sista flygning. Totalt deltog tolv olika experiment. Foto: Esa

Rymdbasen Esrange



Rymdbasen Esrange Space Center, som ägs av SSC, är en unik tillgång för svenska och internationella forskare, ingenjörer och studenter. Det stora obebyggda nedslagsområdet för sondraketer och ballonger samt den nordliga latituden, goda kommunikationerna och utbyggda infrastrukturen utgör en kombination som har få motsvarigheter i världen.

På Esrange styrs och nedtas data från en stor mängd satelliter som ägs av rymdorganisationer och andra internationella aktörer. Esrange står för datamottagning och fungerar även som korttidsarkiv. På Esrange finns bland annat två markstationer avsedda för det europeiska satellitnavigeringsprogrammet Galileo. Även den svenskledda atmosfärssatelliten Odin, snart 18 år i bana, styrs från Esrange.

Under det gångna året fortsatte upprustningen av basen för att ännu bättre kunna tillgodose forskarnas och andra

intressenters behov. En ny anläggning för tester av raketmotorer byggdes. Den nya anläggningen möjliggör testning och validering av raketmotorer på plats på Esrange vilket leder till betydande tidsbesparing och effektivisering av verksamheten. Anläggningen kan även användas till en kontrollerad och säker förstöring av uttjänta raketmotorer.

Under 2018 sändes sju ballonger och fyra raketor upp från Esrange. Av dessa var tre uppsändningar inom det svensk-tyska programmet Rexus/Bexus. De två Bexus-ballongerna Bexus-26 och Bexus-27 lyfte sammanlagt sju studentexperiment inom atmosfärforskning, biologi, materialforskning och teknik. De deltagande studenterna var från sju olika universitet i Belgien, Polen, Sverige och Tyskland. Ballongerna nådde cirka 27 km höjd och den sammanlagda flygtiden blev cirka 3-4 timmar, varav cirka 1,5 timmar på konstant höjd, med efterföljande bärgning i Finland. Enligt de

preliminära resultaten fungerade alla experiment väl.

Uppsändningen av raketen Rexus-24 blev dessvärre inte lyckad då nyttolasten med experimenten separerade från raketten alltför tidigt och föll till marken. Uppsändningen av den andra planerade Rexus-raketen, Rexus-23, ställdes in i väntan på resultat från haveriutredningen. Studentgrupperna med experiment på den havererade Rexus-24 var mycket besvikna över den onormala flygningen samtidigt som de tyckte att det var lärorikt att få insikt i utmaningarna kring rymdprojekt och bidra till haveriutredningen med viktiga data från sina experiment. Utredningen av den misslyckade uppsändningen av Rexus-24 pågick under 2018 och ska slutföras i början av 2019.

De övriga raketerna som sändes upp från Esrange var projekt inom tyska nationella program för bland annat studier i tyngdlöshet. Vad gäller ballonger



Den svenska rymdbasen Esrange Space Center. Foto: Kristine Dannenberg

genomfördes flera lyckade Nasaupp-sändningar från Esrange med landning i Kanada.

Ballonger utgör en bra plattform för att lyfta objekt till önskad höjd för efterföljande släpp inom nedslagsområdet runt Esrange. Ett exempel på denna tillämpning var fall-skärmstester för det stora projektet ExoMars som genomförs av europeiska rymdorganisationen Esa i samarbete med ryska rymdmyndigheten Roscosmos. Rymdfarkosten ExoMars ska sändas upp år 2020 för att sedan landa på Mars och leta efter spår av liv.

I det svenska ballong- och raketprogrammet sändes en mindre ballong upp inom projektet In-Situ IWC, som genomförs av LTU (Luleå tekniska universitet). Projektets syfte är att öka kunskapen om ismoln med hjälp av insamlade ispartiklar och in-situ mätningar från ballonger. I slutet av 2018 genomfördes en formell uppstart av det nationella raketprojektet Spider-2 som

genomförs av forskare från KTH. Spider-2 är en uppföljare till det tidigare raketprojektet Spider och ska studera processer vid norrsken från en raket som sänds upp från Esrange.

Under 2018 tog Rymdstyrelsen en aktiv del i projektet Hemera inom det europeiska programmet Horisont 2020. Hemera är ett infrastrukturprojekt för ballonger och leds av den franska rymdmyndigheten Cnes. Syftet med Hemera är att erbjuda kostnadsfria ballongflygningar för forskning och tekniktester, utveckla nya klimatsensorer och sprida kunskapen om ballongburen forskning bland nya forskare och studenter. Projektet pågår under fyra år och Rymdstyrelsen ansvarar för internationella utlysningar inom Hemera medan SSC ska genomföra ballonguppsändningar från Esrange.

Under våren 2018 genomfördes första idéutlysningen inom Hemera för att kartlägga användarnas intressen och behov.

Gensvaret blev mycket bra och 70 idéer från 17 länder inkom. Idéutlysningen följdes av utlysning om experimentförslag som genomfördes under andra halvåret 2018. Även där var gensvaret mycket bra och resulterade i 39 experimentförslag från 12 länder. Den planerade forskningen täcker flera områden såsom atmosfärforskning, astrofysik, teknikforskning samt biologi. Den vetenskapliga utvärderingen genomfördes av en internationell expertgrupp under 2018 medan det slutliga valet av experiment som ska flyga från bland annat Esrange genomförs i början av 2019.

Rymdstyrelsen arbetar aktivt för att öka användningen av Esrange för forskning och tekniktester. Rymdstyrelsen har fortsatt dialogen med bland annat den kanadensiska rymdmyndigheten CSA vad gäller användning av ballonger och samarbete inom andra rymdområden.



Studenter förbereder experiment på Esrange. Foto: Kristine Dannenberg

Finansiell redovisning

Resultaträkning

belopp i tkr	Not	2018	2017
Verksamhetens intäkter			
Intäkter av anslag	1	33 520	29 600
Intäkter av bidrag	2	1 130	200
Finansiella intäkter	3	1	9
Summa		34 651	29 809
Verksamhetens kostnader			
Kostnader för personal	4	-25 116	-22 456
Kostnader för lokaler		-1 401	-1 287
Övriga driftkostnader	5	-8 062	-5 958
Finansiella kostnader	6	-18	-39
Avskrivningar och nedskrivningar		-53	-69
Summa		-34 651	-29 809
Verksamhetsutfall		0	0
Transféreringar			
Medel från statsbudgeten för finansiering av bidrag		942 515	934 690
Medel från myndigheter för finansiering av bidrag	7	16 208	8 987
Övriga erhållna medel för finansiering av bidrag		1 633	1 118
Finansiella intäkter	8	48	420
Finansiella kostnader	9	-8	0
Lämnade bidrag	10	-960 395	-945 215
Saldo		0	0
Årets kapitalförändring		0	0

Balansräkning

belopp i tkr	Not	2018-12-31	2017-12-31
Tillgångar			
Materiella anläggningstillgångar			
Förbättringsutgifter på annans fastighet	11	0	20
Maskiner, inventarier, installationer m.m.	12	153	186
		153	206
Fordringar			
Fordringar hos andra myndigheter	13	610	4 225
		610	4 225
Periodavgränsningsposter			
Förutbetalda kostnader	14	341	300
Upplupna bidragsintäkter	15	614	0
		955	300
Avräkning med statsverket			
Avräkning med statsverket	16	-824	-3 139
		-824	-3 139
Kassa och bank			
Behållning räntekonto i Riksgäldskontoret		4 876	2 772
		4 876	2 772
Summa tillgångar		5 770	4 364
Kapital och skulder			
Myndighetskapital			
Statskapital	17	35	35
Kapitalförändring enligt resultaträkningen		0	0
		35	35
Avsättningar			
Övriga avsättningar	18	704	461
		704	461
Skulder m.m.			
Lån i Riksgäldskontoret	19	118	172
Kortfristiga skulder till andra myndigheter		919	747
Leverantörsskulder		958	1 008
Övriga kortfristiga skulder		491	376
		2 486	2 302
Periodavgränsningsposter			
Upplupna kostnader	20	1 663	1 566
Oförbrukade bidrag	21	882	0
		2 545	1 566
Summa kapital och skulder		5 770	4 364

Anslagsredovisning

Redovisning mot anslag

belopp i tkr Anslag	Not	Ingående överföringsbelopp	Årets tilldelning enligt regleringsbrev	Omdisp. anslag	Totalt disponibelt belopp	Utgifter	Utgående överföringsbelopp
Uo 16 3:4 ap.1 Rymdforskning och rymdverksamhet	22	-9 479	947 356	0	937 877	-961 748	-23 871
Uo 16 3:5 ap.1 Förvaltning	23	-663	34 464	0	33 801	-33 252	549
Uo 16 3:6 ap.1 Avgifter till int org	24	-18 968	0	0	-18 968	18 968	0
Summa		-29 110	981 820	0	952 710	-976 032	-23 322

Redovisning mot bemyndigande

belopp i tkr Anslag	Not	Tilldelad bemyndiganderam	Ingående åtaganden	Utestående åtaganden	Utestående åtagandes fördelning per år			
					2019	2020	2021	2022 – framåt
UO 16 3:4 ap.1 Rymdforskning och rymdverksamhet	25	3 000 000	3 606 063	2 988 436	893 597	986 702	673 402	434 735
Summa		3 000 000	3 606 063	2 988 436	893 597	986 702	673 402	434 735

Enligt allmänna råd till 17§ Anslagsförordningen, bör åtaganden i utländsk valuta värderas till balansdagens kurs. Rymdstyrelsen har värderat utestående åtaganden enligt Riksbankens valutakurs om 1 € = 10,2753 SEK per 2018-12-28.

Utestående åtaganden i utländsk valuta vid årets slut har värderats enligt Riksbankens kurs enligt ovan. Det har fått till följd att utestående åtaganden har justerats upp för UO 16 3:4 med 236 076 tkr.

Utestående åtaganden efter slutår 2022 är beräknade till 435 mnkr för Uo 16 3:4 Rymdforskning och rymdverksamhet. Beloppen fördelar sig enligt följande: 2022: 194 mnkr, 2023: 241 mnkr.

Tilläggsupplysningar och noter

Kommentarer till noter

Belopp redovisas i tusentals kronor (tkr) där ej annat anges. Till följd av detta kan summeringsdifferenser förekomma.

Redovisningsprinciper

Myndighetens bokföring följer god redovisningssed och förordningen (2000:606) om myndigheters bokföring samt Ekonomistyrningsverket (ESV):s föreskrifter och allmänna råd till denna. Årsredovisningen är upprättad i enlighet med förordningen (2000:605) om årsredovisning och budgetunderlag, samt ESV:s föreskrifter och allmänna råd till denna.

I enlighet med ESV:s föreskrifter till 10 § FBF (Förordning om myndigheters bokföring) tillämpar myndigheten brytdagen den 5 januari. Efter brytdagen har fakturor överstigande 20 tkr bokförts som periodavgränsningsposter.

Kostnadsräkning

Semesterdagar som intjänats före år 2009 avräknas fr.o.m. år 2009 anslaget först vid uttaget enligt undantagsbestämmelsen. Utgående balans år 2018, 63 tkr, har år 2018 justerats med 3 tkr, enligt utdrag från lönesystemet.

Värderingsprinciper – anläggningstillgångar

Som anläggningstillgångar redovisas maskiner och inventarier som har ett anskaffningsvärde om minst 22 tkr och en beräknad ekonomisk livslängd som uppgår till lägst tre år. Beloppsgränsen för förbättringsutgifter på annans fastighet är 50 tkr. Avskrivningstiden för förbättringsutgifter på annans fastighet uppgår till högst den återstående giltighetstiden på hyreskontraktet, dock lägst tre år. Avskrivning sker enligt linjär avskrivningsmetod. Avskrivning under anskaffningsåret sker från den

månad tillgången tas i bruk. Bärbara datorer kostnadsförs direkt enligt beslut 2002-12-11.

Tillämpade avskrivningstider:	
Datorer och kringutrustning, samt förbättringsutgifter på annans fastighet	3 år
Övriga kontorsmaskiner	3 år
Möbler, inventarier och andra anläggningstillgångar	10 år

Värderingsprinciper – skulder och fordringar

Fordringar har tagits upp till det belopp som de efter individuell prövning beräknas bli betalda. Fordringar i utländsk valuta värderas efter balansdagens växelkurs.

Skulderna har tagits upp till nominellt belopp. Skulderna i utländsk valuta har värderats till balansdagens växelkurs.

Ersättning till styrelseledamöter och ledande befattningshavare

Styrelseledamot

Peter Egardt

Ersättning tkr

50

Katarina Bjelke

25

Ella Carlsson Sjöberg

25

Anne Lidgard

25

Pär Omling

25

Andra råds- och styrelseuppdrag i svenska myndigheter och aktiebolag

Riksbanksfullmäktige, Hufvudstaden AB,
Försvarshögskolan, Tvista AB

Ledande befattningshavare

Anna Rathsmann, GD
Fr.o.m. 2018-06-01

Ersättning tkr

784

Olle Norberg, GD

T.o.m. 2018-05-31

612

Andra råds- och styrelseuppdrag

Inga förmåner finns att redovisa.

Noter

RESULTATRÄKNING

Belopp i tkr

	2018-12-31	2017-12-31
Not 1 Intäkter av anslag		
Intäkter av anslag	33 520	29 600
Summa	33 520	29 600
Varav:		
Uo 16 3:4 Rymdforskning och rymdverksamhet,	265	1 305
Uo 16 3:5 Rymdstyrelsen – förvaltning	33 254	28 295
Summa "Intäkter av anslag" (33 520 tkr) och "Medel som erhållits från statsbudgeten för finansieringen av bidrag" (942 515 tkr) skiljer sig från summa "Utgifter" (976 032 tkr) i anslagsredovisningen på grund av justering av semesterlöneskuld som intjänats före 2009 (3 tkr), enligt underlag från lönesystemet. Denna post har belastat anslaget UO 16 3:5, men inte bokförts som kostnad i resultaträkningen.		
Not 2 Intäkter av bidrag	2018-12-31	2017-12-31
Bidrag från statliga myndigheter	200	200
Bidrag från EU	925	0
Övriga bidrag	5	0
Summa	1 130	200
Not 3 Finansiella intäkter	2018-12-31	2017-12-31
Ränta på räntekonto Riksgäldskontoret	0	0
Övriga finansiella intäkter valutakursvinster	1	9
Summa	1	9
Not 4 Kostnader för personal	2018-12-31	2017-12-31
Lönekostnader, exkl. arbetsgivaravgifter, pensionspremier m.m.	14 880	12 885
Varav arvoden	636	658
Övriga kostnader för personal	10 236	9 571
Summa	25 116	22 456
Not 5 Övriga driftkostnader	2018-12-31	2017-12-31
Övriga konsultkostnader	3 702	2 678
Ekonomikonsulter	164	158
Datatjänster	476	496
Resekostnader	1 117	977
Hotell och restaurang	690	519
Övriga främmande tjänster	500	86
Övriga driftkostnader	1 415	1 044
Summa	8 062	5 958
Ökning av övriga driftkostnader beror främst på högre kostnader för konsulter och övriga tjänster.		
Not 6 Finansiella kostnader	2018-12-31	2017-12-31
Ränta SKV	1	23
Ränta på lån i Riksgäldskontoret	18	11
Övriga finansiella kostnader, kursförluster	0	5
Summa	19	39
Not 7 Medel från myndigheter för finansiering av bidrag	2018-12-31	2017-12-31
Bidrag från Försvarsmakten	5 195	3 665
Bidrag från MSB	714	1 322
Bidrag från Kammarkollegiet	0	4 000
Bidrag från Vinnova	10 000	0
Bidrag från Lantmäteriet	299	0
Summa	16 208	8 987
Not 8 Finansiella intäkter transfereringar	2018-12-31	2017-12-31
Övriga finansiella intäkter, valutarabatt	0	294
Realiserade valutakursvinster utomstatliga	48	126
Summa	48	420
Not 9 Finansiella kostnader transfereringar	2018-12-31	2017-12-31
Realiserade valutakursvinster utomstatliga	8	0
Summa	8	0
Not 10 Lämnade bidrag	2018-12-31	2017-12-31
Bidrag till lärosäten och institut	110 554	110 650
Bidrag till Esa	710 962	708 559
Bidrag till industri/företag	138 198	120 566
Bidrag övriga	681	5 440
Summa	960 395	945 215

Noter
BALANSRÄKNING

Belopp i tkr

	2018-12-31	2017-12-31
Not 11 Förbättringsutgifter på annans fastighet		
Ingående anskaffningsvärde	112	112
Årets anskaffningar	0	0
Årets utrangeringar, anskaffningsvärde	0	0
Summa anskaffningsvärde	112	112
Ingående ackumulerade avskrivningar	-92	-69
Årets avskrivningar	-20	-23
Årets utrangeringar, avskrivningar	0	0
Summa ackumulerade avskrivningar	-112	-92
Utgående bokfört värde	0	20
Not 12 Maskiner, inventarier, installationer m.m.		
Ingående anskaffningsvärde	714	771
Årets anskaffningar*	0	0
Årets utrangeringar, anskaffningsvärde	0	-57
Summa anskaffningsvärde	714	714
Ingående ackumulerade avskrivningar	-528	-538
Årets avskrivningar	-33	-47
Årets försäljningar/utrangeringar, avskrivningar	0	57
Summa ackumulerade avskrivningar	-561	-528
Utgående bokfört värde	153	186
Not 13 Fordringar hos andra myndigheter		
Fordran ingående mervärdesskatt	610	4 225
Summa	610	4 225
Not 14 Förutbetalda kostnader		
Förutbetalda hyreskostnader	341	300
Summa	341	300
Not 15 Upplupna bidragsintäkter		
Upplupna bidragsintäkter EU - BalticSatApps	614	0
Summa	614	0
Not 16 Avräkning med statsverket		
Anslag i icke räntebärande flöde		
Ingående balans	9 258	10 504
Redovisat mot anslag	942 780	935 995
Transfereringsmedel som betalats till icke räntebärande flöde	-939 255	-937 241
Fordringar/Skulder avseende anslag i icke räntebärande flöde	12 783	9 258
Anslag i räntebärande flöde		
Ingående balans	663	778
Redovisat mot anslag	33 252	28 403
Anslagsmedel som tillförts räntekonto	-34 464	-28 518
Fordringar/Skulder avseende anslag i räntebärande flöde	549	663
Fordran avseende semesterlöneskuld som inte har redovisats mot anslag		
Ingående balans	61	169
Redovisat mot anslag under året enligt undantagsregeln	2	-108
Fordran avseende semesterlöneskuld som inte har redovisats mot anslag	63	61
Övriga fordringar/skulder på statens centralkonto i Riksbanken		
Ingående balans	-13 121	-13 122
Inbetalningar i icke räntebärande flöde	56 396	39 372
Utbetalningar i icke räntebärande flöde	-995 651	-976 612
Betalningar hänförliga till anslag och inkomsttitlar	939 255	937 241
Övriga fordringar/skulder på statens centralkonto i Riksbanken	-13 121	-13 121
Summa Avräkning med statsverket	-824	-3 139

Noter
BALANSRÄKNING

Belopp i tkr

Not 17 Statskapital	2018-12-31	2017-12-31
Konst från Statens Konstråd	35	35
Utgående balans	35	35
Not 18 Övriga avsättningar	2018-12-31	2017-12-31
Kompetensväxlings- och kompetensutvecklingsåtgärder		
Ingående balans	461	422
Årets förändring	43	39
Avsättning Swea	200	0
Summa	704	461
Not 19 Lån i Riksgäldskontoret	2018-12-31	2017-12-31
Avser lån för investeringar i anläggningstillgångar		
Beviljad låneram enligt regleringsbrev	600	600
Ingående balans	172	241
Under året nyupptagna lån	0	0
Årets amorteringar	-53	-69
Summa	118	172
Not 20 Upplupna kostnader	2017-12-31	2017-12-31
Upplupna semesterlöner och löner inklusive sociala avgifter	1 329	1 396
Övriga upplupna kostnader	304	170
Summa	1 633	1 566
Not 21 Oförbrukade bidrag	2017-12-31	2017-12-31
Hemera – ett ballonginfrastrukturprojekt inom H2020	882	0
Summa	882	0

Not 22 Anslag UO 16 3:4 ap 001 Rymdforskning och rymdverksamhet

Enligt regleringsbrev för 2018 disponerar myndigheten en anslagskredit på 47 367 tkr. Anslaget är icke räntebärande. Myndigheten får inte disponera det ingående överföringsbeloppet.

Villkor: Forskningsmedel för nationell verksamhet får utbetalats med högst en tolftedel av anslaget före utgången av varje månad i enlighet med av Rymdstyrelsen fattade beslut. Villkoret är uppfyllt.

Anslaget får användas till att finansiera stöd för forskning och utveckling inklusive industriutvecklingsprojekt och fjärranalys inom nationella och internationella samarbeten samt annan verksamhet med anknytning till forskning och utveckling t.ex. information, utvärderingar, konferenser och resebidrag. Anslaget får även användas för att finansiera utgifter för statsbidrag för verksamhet vid Esrange och till utgifter för ersättning till vissa samebyar samt till samefonden med anledning av verksamheten vid Esrange.

Not 23 UO 16 3:5 ap. 1 Rymdstyrelsens förvaltning

Enligt regleringsbrev för 2018 disponerar myndigheten en anslagskredit om 1 033 tkr.

Myndigheten får disponera hela det ingående överföringsbelopp, då detta understiger 3 % av föregående års tilldelning. Anslaget är räntebärande.

Not 24 UO 16 3:6 ap. 1 Rymdstyrelsen: avgifter till internationella organisationer

Äldre anslag

Not 25 Bemyndiganden UO 16 3:4 ap. 1 Rymdforskning och rymdverksamhet

Enligt villkor i regleringsbrevet får myndigheten ikläda sig ekonomiska åtaganden med högst 3 000 miljoner kronor åren 2018-2034.

Sammanställning över väsentliga uppgifter


Belopp i tkr	2018	2017	2016	2015	2014
Låneram					
Beviljad	600	600	600	600	600
Utnyttjad	118	171	241	319	397
Kontokrediter Riksgäldskontoret					
Beviljad	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
Maximalt utnyttjad	0	0	0	0	0
Räntekonto Riksgäldskontoret					
Ränteintäkter	0	0	0	0	13
Räntekostnader	18	11	9	10	0
Avgiftsintäkter					
Beräknat belopp enligt regleringsbrev	0	0	0	0	0
Övriga avgiftsintäkter som disponeras	0	0	0	0	0
Anslagskredit					
Beviljad					
Uo 16 3:4 Rymdforskning och rymdverksamhet	47 367	18 652	18 605	17 498	17 534
Uo 16 3:5 Rymdstyrelsen	1 033	856	845	803	799
Uo 16 3:6 Avg till internationella org	0	27 565	27 565	27 565	27 565
Utnyttjad					
Uo 16 3:4 Rymdforskning och rymdverksamhet	23 871	9 479	0	6 270	0
Uo 16 3:5 Rymdstyrelsen	0	663	778	136	0
Uo 16 3:6 Avg till internationella org	0	18 968	16 805	3 069	0
Anslag					
Ramanslag					
Anslagssparande	0	0	0	0	10 310
Bemyndiganden					
Tilldelade	3 000 000	3 900 000	4 800 000	3 600 000	3 400 000
Summa gjorda åtaganden	2 988 436	3 606 063	3 985 892	2 993 148	2 766 558
Personal					
Antalet årsarbetskrafter (st)	19	16	17	15	17
Medelantalet anställda (st)	20	18	18	17	18
Driftkostnad per årsarbetskraft	1 820	1 856	1 857	2 016	1 630
Kapitalförändring¹					
Årets kapitalförändring	0	0	0	0	0
Balanserad kapitalförändring	0	0	0	0	0

¹Från och med år 2009 avräknas anslag kostnadsmässigt och därför blir årets kapitalförändring +/- 0.

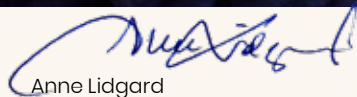
Rymdstyrelsens styrelse

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


Stockholm den 14 februari 2018



Peter Egardt, ordförande



Anne Lidgard



Ella Carlsson Sjöberg



Pär Omling

Pär Omling



Anna Rathsman

Anna Rathsman

Katarina Bjelke

Katarina Bjelke



Bilaga 1: Sveriges betalningar till Esa-program 2018

(enligt dok Esa/AF(2017)8, rev 1)

	Innehåll och mål	Tidsperiod	Omfattning (mn euro)	Svensk andel %	Betalning (tkr)
Obligatoriska program					
Grundprogrammet					84 718
CSG Kourou	Uppsändningsplats i Kourou	2018-2021	374	2,08	
General budget	Basverksamhet av allmänt intresse	2018-2025	2 179	2,71	
Vetenskap					144 256
Scientific programme	Satelliter för rymdforskning	2018-2025	4 779	2,71	
Frivilliga program					
Jordobservation					129 686
Earth Watch – CCI	Analyser av klimatdata	2018-2023	88	1,25	
Earth Watch – InCubed		2018-2023	33	0,28	
EOEP Period 3	Ramprogram för satelliter för	2018-2021	49	3,00	
EOEP Period 4	miljö- och klimatforskning	2018-2023	476	1,55	
EOEP Period 5		2018-2023	1 118	0,95	
GMES Space Comp Ph 2	Miljöövervakningssatelliter	2018-2022	138	4,41	
GMES Space Comp 3			191	1,44	
MTG	Satelliter för väder och klimat	2018-2023	511	3,19	
MTG Second Generation		2018-2023	724	2,89	
Telekommunikation					58 553
ARTES Future Prep Ph 6	Projekt för telekommunikation. Grund-	2018	1	1,69	
ARTES Future Prep Ph 7	läggande och marknadsnära utveckling	2018-2020	16	1,58	
ARTES C & G	samt strategiska projekt för att stärka	2018-2023	650	0,77	
ARTES C & G Ph 2	europiska företags konkurrenskraft	2018-2022	35	1,72	
ARTES Adv Tech Ph 2		2018-2022	23	3,26	
ARTES EDRS		2018-2021	24	5,40	
ARTES Small Geo Sub-el 1		2018-2020	14	12,19	
ARTES Small Geo Sub-el 2		2018-2019	1	4,48	
ARTES Small Geo Sub-el 3		2018-2020	2	2,99	
ARTES Neosat		2018-2022	186	4,28	
ARTES IAP Phase 3		2018-2022	182	0,51	
ARTES PPP Sub-el 2		2018-2023	107	9,64	
ARTES Partner S.E. 7		2018-2021	20	0,29	
Navigering					2 041
European GNSS Evo Prog	Europeiskt satellitnavigeringssystem	2018-2019	2	1,00	
NAVISP Element 2		2018-2022	40	1,50	
Mikrogravitation					30 304
ELIPS 4	Forskning inom naturvetenskap och medicin främst med hjälp av tyngdlöshet	2018	11	6,49	
Bemannad rymdfart och utforskning					14 165
ISS Expl Phase 2 SBC	Den europeiska delen av den internationella	2018-2019	104	0,49	
ISS Expl Phase 2 3rd B.F.C	rymdstationen ISS, utveckling och drift	2018-2020	761	0,43	
E2P Period 1.		2018-2023	1 280	0,88	
Utforskning					918
Aurora MREP 2 Sub-elem 1	Utforskning av rymden inklusive livsmöjligheter	2018	0	3,60	
Aurora MREP 2 Sub-elem 2		2018-2020	8	1,13	
Aurora ExoMars		2018-2021	81	0,59	

Bilaga 1: Fortsättning

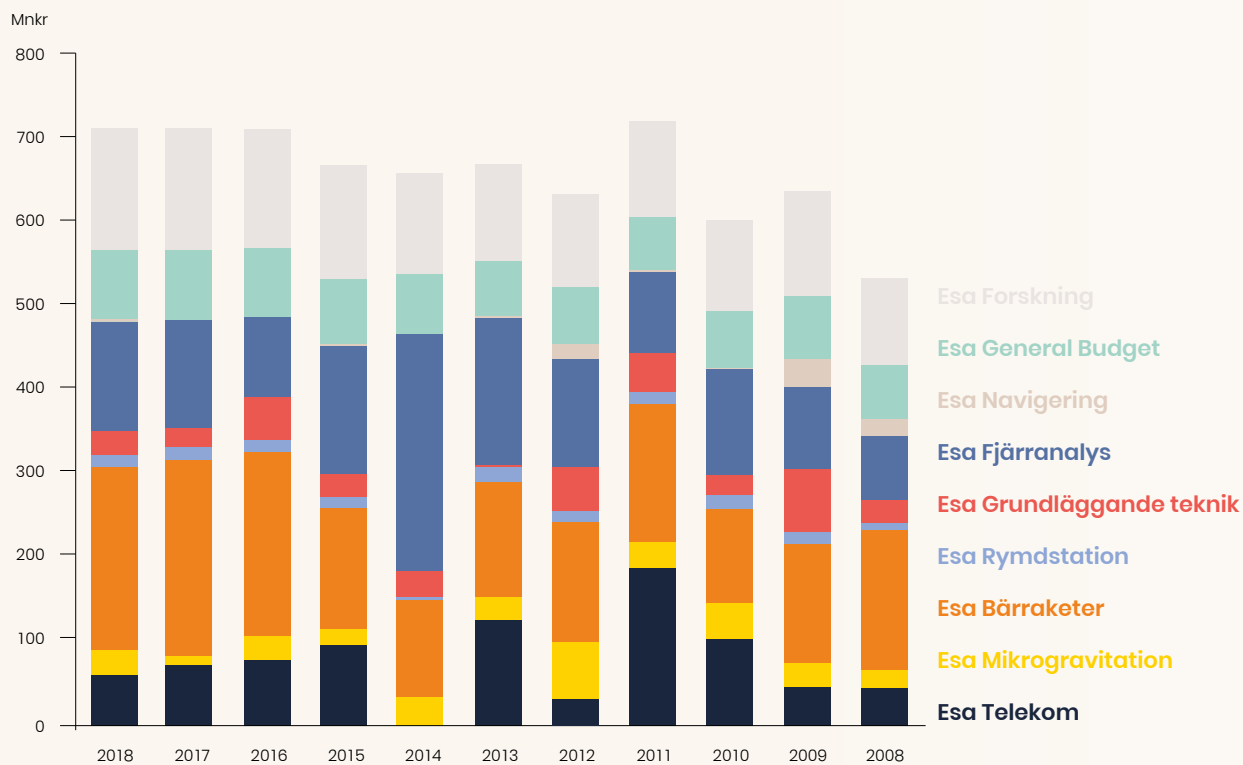
Innehåll och mål	Tidsperiod	Omfattning (mn euro)	Svensk andel %	Betalning (tkr)
Bärraketer				219 616
Ariane 5 ARTA	Bärraketen Ariane 5 och 6	2018-2023	26	3,62
Ariane 5 Slice 13		2018	0	1,51
Ariane 6 Development		2018-2023	2 009	1,94
LEAP – MCO Ariane		2018-2022	13	4,76
LEAP Ariane (2015-2016)		2018-2022	186	3,49
LEAP Suppl 2015-2016		2018-2022	36	1,38
LEAP End A5 Expl		2018-2023	437	0,46
LEAP Suppl 2017-2019		2018-2022	277	1,30
FLPP Per 3 Neo CC	Utveckling inför nästa generations bärraket	2018-2022	143	9,25
FLPP Per 3 Neo Ultra		2018-2022	78	3,63
PRIDE	Återanvändbar demonstrator	2018-2020	3	1,43
Space Rider Step 2.1		2018-2021	23	0,75
VERTA	Utveckling av bärraketen Vega	2018-2019	0	0,73
VECEP Step 1		2018-2021	6	2,38
LEAP MCO Vega		2018-2019	0	3,66
LEAP Vega (2017-2019)		2018-2021	76	0,24
LEAP Vega (2015-2016)		2018-2021	7	1,72
LEAP Suppl Vega		2018	6	1,58
Vega Development		2018-2021	148	2,36
Teknologi				24 114
GSTP 5 Element 1	Förberedande generell teknikutveckling	2018-2019	6	7,70
GSTP 5 Element 2		2018-2020	4	15,91
GSTP 6 Element 1		2018-2023	527	1,37
GSTP 6 Element 2		2018-2023	111	0,53
GSTP 6 Element 3		2018-2023	64	0,34
Rymdlägesprogrammet				2 143¹
SSA Per 3	Utveckling för säkerhet i rymden	2018-2021	87	1,38
Summa				710 515

¹ Dessa betalningar har delvis finansierats av Försvarsmakten och MSB (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap)

Nya åtaganden inom Esa

Inga nya åtaganden ingicks inom Esa under 2018.

Figur 4 Fördelningen av betalningar till Esa



Bilaga 2: Rymdstyrelsens satsningar på svenskt deltagande i internationella projekt utanför Esa 2018

Innehåll och mål	Tidsperiod ¹	Projektets omfattning för period (mn euro)	Svensk andel %	Betalning 2018 (tkr)
Forskning				25 819
EASP - Esrange Andöya Special Project	Drift av Esrange och Andöya som regleras i ett samarbetsavtal mellan Sverige, Norge, Tyskland, Frankrike och Schweiz.	2016-2020	46	27
Jordobservation				4 017
Pleiades	Jordobservationssatelliter med mycket hög upplösning som utvecklas i samarbete med Frankrike. Första satelliten sändes upp 2011, går nu in i driftsfas.	2004-2019	510	3
FUD (forskning, utveckling, demonstration)				12 419
Rexus/Bexus	Samarbete med Tyskland om två Rexus-raketer och två Bexus-ballonger från Esrange årligen för studentexperiment.	2016-2018	Ej känt	Ej känt
Exomars	Europeiskt samarbete för utvecklingen av instrumentet Habit på Exomars	2016-2018	Ej känt	Ej känt
A6 Adaptrar	Samarbete med Ariane-gruppen för utveckling av nyttolastsadaptrar.	2017-2019	Ej känt	Ej känt
HPGP motor	Samarbete med Nasa gällande testning och kvalificering av grönt framdrivningssystem (HPGP)	2017-2020	Ej känt	Ej känt
Övrigt	Projektering och förstudie inför kommande internationella projekt.	2018	0	100%
Summa				48 255

Nya internationella åtaganden under 2018

Inga nya internationella åtaganden ingicks under 2018.

¹ Här angivna tidsperioder avser i regel projektets ursprungligen uppskattade totala tidsomfattning. Uppgifter har hämtats från respektive bilaterala avtal alternativt från Rymdstyrelsens interna beslut.

Bilaga 3: Rymdstyrelsens satsningar på nationella projekt 2018

	Innehåll och mål	Tidsperiod	Omfattning för period (mnkr)	Svensk andel %	Betalning 2018 (tkr)
Forskning					96 207
Nationellt forskningsprogram	Traditionellt forskningsprogram för rymdforskning.	2017	96	100	
Jordobservation					17 560
Nationellt fjärranalysprogram	Forskningsprogram samt program för utveckling av nya fjärranalystillämpningar.	2017-2018	19	100	
Bärraketer					32 000
Industristruktur	Stöd för utveckling av industristruktur för Ariane 6.	2017-2022	190	100	
FUD (forskning, utveckling, demonstration)					42 161
RyT	Programmet för rymdtekniska tillämpningar, RyT, ska främja utvecklingen av rymdteknik-baserade tjänster och produkter.	2010-2019	26	100	
NRFP	Nationellt rymdtekniskt forskningsprogram.	2012-2018	39	100	
Innosat/MATS/SIW	Studie och pilotprojekt av innovativa forsknings-satelliter till låg kostnad.	2013-2021	110	100	
Övrig FUD	Mindre utvecklingsprojekt.	2015-2019	20	100	
Övrigt					3 734
Övrig rymdverksamhet	Projekt av allmän karaktär	2018	8	100	
Summa					191 662

En detaljerad redovisning av det nationella forskningsprogrammet finns på sidan 23. En detaljerad redovisning av RyT finns på sidan 15. Inom dessa tre program har nya projekt startats och avslutats enligt vad som redovisats tidigare i texten. Övriga nya projekt redovisas nedan.

Nya nationella åtaganden under 2018

	Innehåll och mål	Tidsperiod	Rymdstyrelsens omfattning för period (mnkr)	Svensk andel mnkr
FUD (forskning, utveckling, demonstration)				
Planeringsbidrag	För att uppmuntra svenska aktörers deltagande i EU:s ramprogram Horisont 2020 erbjuds ett planeringsbidrag för kostnader i samband med ansökningar till någon av utlysningarna i ramprogrammet.	2018-2020	2	2
Vägformskodare	Utveckling av vägformskodare för mobilt bruk.	2018-2020	10	3

Bilaga 4: Ledamöter i styrelse och rådgivande kommittéer 2018

Rymdstyrelsens styrelse

Peter Egardt (ordförande)

Katarina Bjelke, Uppsala universitet

Ella Carlsson Sjöberg, Institutet för rymdfysik

Anne Lidgard, Vinnova

Olle Norberg, Rymdstyrelsen (till 2018-05-31)

Pär Omling, Lunds universitet

Anna Rathsman, Rymdstyrelsen (från 2018-06-01)

Forskningskommittén, Sac

Barbro Åsman (ordförande), Stockholms universitet

Nicholas Achilleos, University College London, Storbritannien

Alexander Choukèr, Department of Anesthesiology, Hospital of the University of Munich, Tyskland

Athena Coustenis, Lesia, Observatoire de Meudon, Frankrike

Barbara Ercolano, Ludwig-Maximilians Universität, München, Tyskland

Johan Fynbo, Niels Bohr Institut, Köbenhavns Universitet, Danmark

Mike Hapgood, Rutherford Appleton Laboratory, Storbritannien

Jorma Harju, Helsinki University, Finland

Tuomas Häme, VTT, Espoo, Finland

Michael Hesse, Birkeland Centre for Space Science, Bergen, Norge

Johnny A. Johannessen, Nansen Environmental and Remote Sensing Centre, Bergen, Norge

William A Lahoz, Norwegian Institute for Air Research, Norge

Viviane Pierrard, Belgian Institute for Space Aeronomy, Bryssel, Belgien

Shubha Sathyendranath, Plymouth Marine Laboratory, Storbritannien

Johanna Tamminen, Finnish Meteorological Institute, Finland

Programmet för rymdtekniska tillämpningar, RyT

Vilgot Claesson, Vinnova

Peter Rathsman, OHB Sweden AB

Tomas Thungren, Ruag Space AB

Rymdstyrelsen

Box 4006, SE-171 04 Solna

Telefon: +46 8 40 90 77 00 | Fax: +46 8 627 50 14

E-mail: rymdstyrelsen@snsa.se | www.rymdstyrelsen.se

Stort medialt genomslag för bilder av torka

Sommaren 2018 var ovanligt varm och torr. I början av augusti publicerade därför Rymdstyrelsen jämförelsebilder från olika delar av Sverige från åren 2017 och 2018. Bilderna talade sitt klara språk, högsommaren som brukar vara grön och frodig såg på många platser ut som ett höstlandskap.

Medierna blev mycket intresserade av bilderna och lokalredaktioner från hela Sverige kontaktade Rymdstyrelsen för att få använda bilderna i sin rapportering om torkan. Den webbnöhet där bilderna publicerades blev årets mest besökta på Rymdstyrelsens webbplats med över 20 000 unika besökare.

