

## Årsberättelse KTH Rymdcenter 2019

År 2019 var KTH Rymdcenters fjärde år som permanent KTH center. Centrets mest övergripande mål är att samordna och synliggöra rymdrelaterade aktiviteter vid KTH, med målet att etablera KTH som "rymdlärosäte" och ett nav för svensk rymdforskning och rymdteknik samt att verka för att rymdverksamheten vid KTH ska förstärkas och vidareutvecklas genom att dra nytta av tvärvetenskapliga samarbeten.

Under året var 16 grupper från alla KTH:s 5 skolor mer eller mindre starkt kopplade till Rymdcentret. Laserfysik på Tillämpad fysik, SCI, tillkom under året. Arbete har pågått inom närmare 30 rymdrelaterade projekt i olika faser från planering, genomförande och till bearbetning. För mer detaljer hänvisas till Verksamhetsplanen för 2020.

- Personal och ledning

Centrets föreståndare har under året varit Christer Fuglesang och Carl-Mikael Zetterling har varit vice föreståndare.

Styrelsen bestod av ordförande Lennart Nordh fram till 30/6, därefter Lars Eliasson, vice ordförande Annika Stensson Trigell (KTH) till 30/6, sedan Fredrik Lundell, Ella Carlsson Sjöberg (IRF), Mats Larsson (SU), Nils Pokrupa (OHB Sweden) samt Kristina Pålsson (FMV) från och med maj. Fyra styrelsemöten hölls under 2019: 18/2, 27/5, 12/9 och 9/12.

I referensgruppen av KTH-forskare som stöder föreståndaren i planering och arbete har under 2019 ingått: Mohammad Bagherbandi (geodesi), Yifang Ban (fjärranalys), Ola Eiken (omgivningsfysiologi), Jens Fridh (Raketframdrivning), Nikolay Ivchenko (rymd- och plasmafysik), Göran Marklund (rymd- och plasmafysik), Valdas Pasiskevicius (Laserfysik och tillkom under 2019), Mark Pearce (astropartikelfysik), Gunnar Tibert (rymdteknik), och Carl-Mikael Zetterling (elektronik). Referensgruppen träffades för ett två-timmarsmöte ungefär en gång per månad, förutom under sommaren. Den 3 december hölls en halvdags "Workshop" på IVA:s konferensanläggning. På Workshopen diskuterades speciellt hur man kan öka antalet kvinnor inom rymdområdet, som Pernilla Alexandersson, Add Gender, ledde.

Administrativt lyder KTH Rymdcenter under Institutionen för Fysik. Administrativ hjälp har under året getts av Carina Ankarloo och Sefora Deb därifrån.

Agnes Gårdebäck, student, har varit anställd på 50% för att jobba med outreach-aktiviteter och studentsatellitprojektet MIST. Jahangir Jazyeri, student var anställd på 20% för att jobba med outreach-aktiviteter sedan februari. I december tillkom studenten Nima Taherpour för outreachjobb, som amanues på 10%.

Linda Eliasson jobbade till 49% som projektledare för Rymdtekniklaboratoriet, RTL, fram till 15/8. Från sommaren till årskiftet var Fredrik Unell, nybliven CivIng, projektledare för RTL (50% tjänst). Fredriks examensarbete innefattade modellering av termiska tester av studentsatelliten MIST, som kommer att utföras i Rymdtekniklaboratoriets termiska vakuumkammare.

- Studentsatellitprojektet MIST

Under projektledaren Sven Grahn fortsatte studentprojektet och har gjort ytterligare framsteg:

**Studentarbete:** byte till helårsengagemang för studenterna

Två studentteam med sammanlagt 20 deltagare har arbetat med MIST under 2019:

- Åtta studenter gick med i projektet i januari 2019 och har arbetat mot högskolepoäng hela kalenderåret och några har fortsatt in i period 3 (2020).
- Två studenter gjorde sitt examensarbete under vårterminen 2019.
- I början på höstterminen anslöt sig 4 studenter för arbete under HT19 och en för arbete under hela läsåret 19/20.
- Under den andra halvan av HT19 arbetade ytterligare sex studenter med ombordprogramvaran inom ramen för en kurs i mekatronik, men den kurs de tog lade huvudvikten vid management och inte kodning.
- Två studenter har förberett sitt kandidatexamensarbete (mätning av magnetiskt dipolmoment hos satellitdelar) som utföres under VT20.

Den amanuens (John Wikman) som tidigare deltagit som student i MIST och som anställdes i september 2018 för att på deltid assistera studenterna i arbetet med satellitens ombordprogramvara fortsatte i den rollen VT19 ut. För att därefter ersätta John Wikman har två amanuenser till rekryterats under februari 2020, en betald från MIST-projektet och en från avdelningen för programvara och datorsystem.

I övriga områden har handledning av studenterna genomförts av två andra amanuenser, en doktorand, en universitetslektor och en frivillig doktorand.

Följande **examensarbeten** färdigställdes under 2019 inom ramen för MIST:

- En simuleringsmiljö för "flygsimuleringar" av satellitens kraftsystem. (Stefano Barra)
- Utformning av ett s.k. "Thermal Balance Test" för MIST i KTH Rymdcenters nya termiska vakuumtank för rymdbruk (Fredrik Unell).

#### **Satellitens delsystem**

- Alla hårdvarusubsystem till MIST levererades under 2019 inklusive solpanelerna och två skraddarsyddas kretskort – det ena kopplar ihop subsystemen med experimenten och det andra kopplar ihop omborddatorn med solpanelernas solsensorer, temperatursensorer och med utfällningsmekanismen.
- Under vårterminen 2018 fattades beslutet att inte utveckla ombordprogramvara för attitydstyrning inom projektet utan i stället beställa denna från ISIS vilket skedde vid årsskiftet 2018/19. Programvaran levererades under februari 2019. Under året har ett stort arbete lagts ned av studenter för att skapa en simuleringsmiljö på marken för att prova programvaran enligt principen "software-in-the-loop". I slutet av 2019 beslöts att skicka tre studenter till leverantören ISIS för att reda ut de svårigheter man stött på. Under besöket hos ISIS 17-20 februari (2020) reddes de viktigaste problemen ut och simuleringen började äntligen fungera som det var tänkt.
- Satellitens kablage är komplicerat och det har definierats i detalj av studenter. En offertförfrågan för tillverkning av 17 olika kablar har sänts ut till fem företag i stockholmstrakten.

#### **Experimenten**

- Uppsala-företaget GOMspace (f.d. Nanospace) har levererat sitt framdrivningssystem NanoProp i januari 2020. MIST behöver tillhandahålla en omvandlare av satellitens batterispänning på 16V till experimentets 8V. Detta kretskort kan monteras på den tomma plats som skapats sedan experimentet MOREBAC utgått. Kretskortet kommer också att förses med ett mikromekaniskt vinkelhastighetsgyro (rate gyro) för att kunna hindra NanoProp att allvarligt störa satellitens inriktning.
- Experimentet från KTH Astropartikelfysik (CUBES) befinner sig också i ett skede där "flygkretskort" finns tillgängliga men arbete återstår på bl.a. programvara.

- För experimentet från KTH Elektronik, "SiC in Space" (SiC), gäller att flygvärdiga kretskort finns och programvaran förefaller också komplett. Ett problem med att köra experimentet på den dataakt som satelliten databuss använder återstår att lösa.
- Kommunikationen mellan SiC och den piezoelektriska motorn från Uppsala-företaget Piezomotor förefaller vara ordnad. Piezomotor anger att de skall producera flygexemplaret under våren 2020.
- KTH-experimentet SEUD (Single Events Upset Detection) befinner sig nära färdigställande av underlag för tillverknings av flygkretskortet. Programvara återstår att skriva. Placeringen av kameran har bestämts.

#### **Markstationen**

- Val av sändare/mottagare, antenner, antennförstärkare, antennstyrdon, antennmast och antennplats har gjorts.
- Tillstånd att handla upp utrustningen ovan har erhållits och påbörjas under mars 2020.
- Avsikten är att få antennsystemet på plats före oktober 2020. Hjälp med det arbetet kan projektet få från fast anställd teknisk personal i Alfvénlaboratoriet.

#### **Provning och uppskjutning**

- Miljöprovning (mekanisk, termisk) kan förhoppningsvis inledas under HT20 men är beroende av leveranser av experiment och återstående mekaniska delar ("coverplats") och kablage.
- Genomgripande flygsimuleringar krävs innan ett uppskjutningsdatum kan bestämmas.
- Projektet deltog under HT19 i ESA:s "Fly Your Satellite"-tävling (FYS3) om en uppskjutning i ESA:s regi. MIST blev valt till den slutliga uttagningen vid ESA:s tekniska centrum i Nederländerna 9-13 december 2019. Studenterna presenterade projektet i konkurrens med sex andra universitetsprojekt och gavs tillfälle att lyssna på mycket bra föreläsningar från ESA:s tekniska experter under en hel vecka. MIST drog sig ur tävlingen i början av januari (2020) eftersom tidplanen inte passar MIST (vårt projekt har kommit mycket långt i vissa avseenden och ligger efter när det gäller ombordprogramvaran) och projektet har inte heller de resurser som krävs för att skriva all dokumentation som ESA kräver. Efter hemkomsten från Nederländerna har stor möda lagts ned på att överföra erfarenheterna från FYS3 till nästa studentteam.

- Rymdtekniklaboratorium

I början av året levererades den termiska vakuumkanalen från ATT och installerades i det nybyggda renrummet i bottenplanet på Alba Nova. Det slutliga "Acceptance test" med ATT gjordes den 12/4.

Den 22/3 invigdes Rymdtekniklaboratoriet officiellt, med KTH:s rektor närvarande liksom ett flertal representanter från Stockholms Universitet, Alba Novas ledning, Vetenskapens Hus, Svensk rymdindustri och Rymdstyrelsen.

Under sommaren testades den svenska nationella forskningssatelliten MATS i kammaren utav OHB Sweden. Dessvärre skedde utgasning av felaktigt använt lim på MATS, vilket ledde till omfattande reningsarbeten under hösten. Därvid uppkom även frågor om färgen på insidan av kammaren verkligen klarar av att motstå 150 C, vilket var ett av de specificerade kraven vid upphandlingen av kammaren. Vid årskiftet kvarstod fortfarande vissa frågor, men bedömningen var att kammaren åtminstone är klar att köras till begränsade temperaturer. OHB har påtagit sig ansvaret för missödet och bistått stort i efterarbetet.

Den gröna vakuumkanalen som skänktes av Alfvénlaboratoriet har ordningsställts och använts. En klimatkammare har inköpts för tester i varierande temperaturer när inte vakuum behövs. Bägge dessa

finns i Alba Nova och har använts för att testa instrumentet Proto-CUBES inför en stratosfärisk ballongflygning i Timmins, Kanada.

Vibrationsbordet har färdigställts och chockbordet är nästa färdigt. Dessa finns på institutionen för Teknisk Mekanik.

- Biträdande lektorat i Rymdteknik

Klartecken för finansiering av biträdande lektorat i Rymdteknik kom i slutet av året från SCI-skolan, institutionen för Teknisk mekanik, och utlysning planeras i början av 2020.

- Uppstartstöd/Rymdprojektstöd

Tre ansökningar inkom under 2019 och alla fick medel: Rakttestudentföreningen AESIR (20 000 kr), Astronomisk Ungdom (10 000 kr bidrag till sommarforskaskolan) och tre studenter för utveckling av "electric propulsion" för CubeSats (10 000 kr). Behandlingskommittén har bestått av samma tre personer som tidigare: Föreståndaren, Göran Marklund och Sophia Hober, prof i Bioteknik.

- Övriga stöd

KTH Rymdcenter tog all lokalkostnad på Alba Nova för årets Sommarforskarskola som Astronomisk Ungdom anordnar. På grund av nya (och oväntade) kostnadsregler som härör från KTH:s generella regler gick det på drygt 90 000 kr. Flera av Rymdcentrets medlemmar föreläste även i skolan. Detta var fjärde gången Rymdforskarskolan anordnades.

- Space Rendezvous

Två Space Rendezvous hölls under året, till vilka hela "Rymd-Sverige" inbjöds till KTH för föredrag och diskussioner om aktuella ämnen. Den 22/3 på temat "New Space and Small Satellites" och den 31/10 med titeln "Moon Landing 50 years". Efter seminarierna ordnades "Rymdpub" i E-sektionens studentlokal Tolvan på KTH.

- Föredrag och seminarium

Ett seminarium i månaden anordnas normalt under terminerna, då det inte hålls ett Space Rendezvous, däribland den årliga Alfvénföreläsningen. Under 2019 var det:

6 feb: Alexis Brandecker "CHEOPS - Characterising planets around other stars"

7 mars: Sara Bortot "Lead-cooled nuclear reactors for manned missions to Mars"

18 mars (extra): José Antonio Gordillo Martorell "HABIT - Following the water on Mars"

7 maj: Tomas Karlsson "Science results from Rosetta: the first comet orbiter"

17 maj: I Kista ett halvdags seminarium "Radiation hardness and accelerated testing of electronics"

5 juni: Johan Gärdebo "Ad hoc ad astra: Why Swedish remote sensing made environmental knowledge as a bi-product of doing other things, 1969–2001"

18 sep: The Alfvén Lecture 2019: "Magnetized plasma Acceleration Processes in Cosmos: The Legacy of Hannes Alfvén" av Rickard Lundin, Professor Emeritus, IRF

2 okt: "Working on Venus - how close did we get?" av Mikael Östling och Carl-Mikael Zetterling

13 nov: "Can satellites help solve the climate problem?" av Christer Fuglesang

4 dec: "The hunt for water plume activity on Jupiter moon Europa" av Lorenz Roth

Dessutom höll Sven Grahn en serie av åtta kortare lunchseminarier under höstterminen om olika rymdhistoriska saker.

- Rymdforum

För andra året delade KTH Rymdcenter ut pris till bästa rymdrelaterade examensarbeten under föregående år. Priset för Masternivån gick till Gustav Pettersson med "Compact 3D Microscopy for Planetary Exploration" priset och för kandidatnivån (KEX) till Oscar Larsson och Gustav Hedengren med arbetet "Elektrostatisk jonkanon för borttagande av rymdskrot". Pristagarna presenterade sina examensarbeten på Space Rendezvous i mars.

- Rymdforum

KTH Rymdcenter är medlem i Rymdforum och har en suppleantplats i dess styrelse. När Föreståndaren inte kunnat delta i Rymdforumsmöten har vice föreståndaren deltagit. Vartannat år hålls ett nationell konferens Rymdforum. År 2019 var det i Trollhättan och KTH Rymdcenter finansierade några KTH-studenter för att kunna åka dit och visa posters. Även Föreståndaren deltog.

- Outreach

Utställningen som flyttades i augusti 2018 står kvar vid AlbaNovas huvudentré. I samband med en av rymdcentrets seminarium 'HABIT - Following the water on Mars' den 18/3 fick utställningen husera det LTU-utvecklade instrumentet HABIT som ska flyga på Exomars 2020.

Seminariet 'HABIT - Following the water on Mars' inledde en rymdvecka som marknadsfördes via KTH Rymdcenters kanaler. Den veckan anordnades följande större aktiviteter:

- Föreläsning 'HABIT - Following the water on Mars'
- HABIT-instrumentet som en interaktiv del av KTH Rymdcenter utställning
- Space Rendezvous "New Space and Small Satellites"
- Invigning av Rymdtekniklaboratoriet och den nya vakuumkanaren.

Under hösten anordnade KTH rymdcenter tillsammans med KTH innovation ett evenemang kallat 'Space Tech' den 26/11. KTH innovation hjälper KTH-studenter att utveckla sina affärsidéer och detta evenemang var tänkt att visa KTHs rymdstudenter att det finns möjligheter till egenföretagande och innovativa idéer inom rymdindustrin. Eventet var uppdelat i ett inledande informativt samtal om dagens utmaningar inom rymdindustrin och gick över till att studenter i mindre grupper fick diskutera och komma på lösningar/möjligheter inom dessa problem.

KTH Rymdcenters webbsida (<https://rymdcenter.kth.se>) har utvecklats ytterligare med bl.a. en ny avdelning för rymdtekniklaboratoriet. Hemsidan visar efter 2019 de olika instrument som finns samt vem som är dess kontaktperson.

Vinnare av priserna för bästa rymdrelaterade examensjobb (på kandidat – och masternivå) annonserades strax före jul. Prisutdelning planeras till vårens Space Rendezvous.

Under hösten utlystes även en ny tjänst som amanuens för outreach på 10%. Tanken var då att Jahangir som jobbat med outreach sedan januari 2019 går ner till 10% (från 20%).