

## Årsberättelse KTH Rymdcenter 2021

KTH Rymdcenter blev permanent KTH center 2016. 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. Vidare ska centret verka för att rymdverksamheten vid KTH ska förstärkas och vidareutvecklas genom att dra nytta av tvärvetenskapliga samarbeten.

Under året var drygt 20 grupper från alla KTH:s 5 skolor mer eller mindre starkt kopplade till Rymdcentret. Forskning har pågått inom ett 30-tal rymdrelaterade projekt i olika faser från planering, genomförande och till bearbetning. För mer detaljer om pågående projekt hänvisas till Verksamhetsplanen för 2022/23, bilaga 1. Outreach och undervisning har utförts och stötts på olika sätt.

KTH Rymdcenter var även under 2021 påverkad av Covidpandemin. Det blev färre aktiviteter än normalt och vissa gjordes på ett alternativt, men inte optimalt i vanliga fall, sätt.

- Personal och ledning

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

Styrgruppen bestod av ordförande Lars Eliasson, Cecilia Kozma (VH), Fredrik Lundell (KTH), Mats Larsson (SU), Nils Pokrupa (OH Sweden) och Kristina Pålsson (FMV). Fyra styrgruppsmöten hölls under året: 21/2, 26/5, 15/9 och 14/12.

I referensgruppen av KTH-forskare som stöder föreståndaren i planering och arbete har under 2021 ingått: Mohammad Bagherbandi (geodesi), Yifang Ban (fjärranalys), Ola Eiken (omgivningsfysiologi), Jens Fridh (Raketframdrivning), Stefania Giacomello (genteknologi), Sergei Glavatskih (system- och komponentdesign), Nikolay Ivchenko (rymd- och plasmafysik), Göran Marklund (rymd- och plasmafysik), Valdas Pasiskevicius (Laserfysik), 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 årliga planerade halvdags "Workshopen" i december fick inställas p.g.a. Covidsituationen.

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

Sven Grahn har varit anställd som forskningsingenjör för projektledning av studentsatelliten MIST, på 30% fram till september, därefter 10%. Även Theodor Stana, tekniker på Astropartikelfysikgruppen, är delvis finansierad från Rymdcentret för sitt arbete med MIST (samt av GRU-pengar).

Agnes Gårdebäck, student, har varit anställd på 10% för att jobba med studentsatellitprojektet MIST.

Två studenter har hela tiden varit anställda på 10% var för att jobba med outreach-aktiviteter. I början av året var det Jahangir Jazyeri och Nima Taherpour, vilka under sommaren ersattes av Ceona Lindstein respektive Julia Adler.

Max Persson är anställd till 50% som tekniker för Rymdtekniklabbet.

- Studentsatellitprojektet MIST

Arbetet med MIST har skett utefter dessa huvudinriktningar: Långsiktiga förberedelser för systemproven, utveckling av verktyg för funktionsprovningen och start av dessa prov (inkl attitydstyrningen), intensivt arbete med att utveckla ombordprogramvaran.

- **Mekaniska system:** upphängningsanordning för prov i termiska vakuumtanken konstruerad, gänglåsningsteknik utvecklad och vibrationsprovad, dummy-solpaneler modifierade, grundlig revision av alla sammansättningsinstruktioner, experimentet SiC/LEGS mekaniska interface granskat, anordning för simulering av solpanelutfällningen utformad.
- **Termisk utformning och prov:** omloppsbanesimuleringar gjorda för ny "reference orbit" (anpassad till SpaceX "Transporter"-tjänst för Cubesats, kablaget för värmare som skall användas vid "thermal balance test" konstruerat och tillverkat, "navelsträng" för kommunikation med satelliten i vakuumtanken specificerat, beställt från ISISPACE – och levererat.
- **Markstationen:** Färdigbyggd. Smärre teknikproblem åtgärdade, förberedelser för allmänna prestandaverifieringar. Första kommunikationsprov med satelliten (som "Flatsat", se nedan) genomfört.
- **Ombordprogramvaran.** Release 0.4 i stort sett färdig, men release 1.0 (flygversionen) saknar ännu många delar p.g.a. att uppgifter från vissa experiment saknas, system för uppladdning av ny programvara i omloppsbanan och kommandoautentisering utvecklade inom ramen för ett projektarbete i kurs i "embedded systems"-utbildningen, programvara för styrning av NanoProp-experimentet utvecklat som examensarbete. De tre amanuenserna för ombordprogramvaran arbetade halvtid under hela sommaruppehållet och höll veckovisa möten på Zoom (som projektledaren deltog i).
- **Funktionsprovning:** Simulatorer för "Hardware-In-the-Loop" (HIL) prov av attitydstyrningsmjukvaran utvecklade, HIL-tester påbörjade, simulator för satellitens radiosystem att användas vid bl.a. vakuumtesterna utvecklad och provad, först telekommandona sända mellan markstationen och satelliten i "Flatsat"-konfiguration (Flatsat= satellitens subsystem monterade horisontellt på ett större kretskort), Provning av CUBES-experimentet (flygmodell) mot Flatsat påbörjad, stödsystemet för framdrivningssystemet NanoProp färdigbyggt och provning mot "Flatsat" påbörjad, "Software-In-the-Loop"-simuleringar av attitydstyrningen genomförda och nästa steg är att även ha med effekten av spritt ljus från atmosfären (albedo) i simuleringen, kommunikationen mellan testsystemet för funktionsprovning och "mission control"-programvaran Elveti upprättad.
- **Frekvenstillstånd:** Positiva svar från ytterligare några av de länder som ansåg sig stöda av MIST. Nya skrivelser till resterande länder författade och avsända av PTS i januari 2022.
- **Anställd personal:** Projektledare (anställd på 10%), projektingenjör (50%), en amanuens (25%), tre amanuenser (8-10%).
- **Frivilliga handledare:** Sju.
- **Antal studenter:** Cirka 20, varierade under året.
- **Lokaler:** Två rum hos rymd- och plasmafysik vid Teknikringen 31, plats i ett laboratorium hos Software and Computer systems Kistagången 16.

- Rymdtekniklaboratorium

Rymdtekniklaboratoriet validerades till ISO-8 i början på 2021. En större kvävetank har införskaffats för att garantera kunder att det finns tillräckligt med flytande kväve under längre testkampanjer. Under 2021 gjordes ett par olika testkampanjer i den termiska vakuumkammaren. Bland annat av AAC Clyde Space och OHB Sweden. OHB Swedens testkampanj var den längsta som gjorts i den termiska

vakuumkammaren och pågick i 18 dagar. Den termiska vakuumkammaren har även använts i kursen EF2260 där studenter fick som uppgift att ta reda på emissiviteten för olika aluminiumlegeringar. För att ha en pålitlig temperaturövervakning så har alla termoelement kalibrerats.

Klimatkammaren har använts för olika projekt 2021 och klimatkammaren har uppdaterats för att kunna kontrollera luftfuktigheten under en längre period.

Vibrations och skak-bord hade flera lyckade testkampanjer. Under 2022 kommer vibrationsbordets styrsystem uppdateras. Dessa finns på institutionen för Teknisk Mekanik.

- ESERO Sweden

KTH Rymdcenter ledde en ansökan till Rymdstyrelsen om att få upprätta ett ESERO (European Space Education Research Office) i Sverige. Ansökan som skrevs tillsammans med Tekniska museet och involverade Wisdom-projektets science centers fick maximalt betyg i utvärderingen. Även andra samarbetspartners inom utbildning och rymdindustri bidrog till ansökan. Efter att KTH fått uppdraget av Rymdstyrelsen skrevs även en ansökan till ESA som beviljades. ESERO Sverige startades upp i oktober, och den 25 november var det kick-off på Tekniska museet. Cecilia Kozma är föreståndare och Christer Fuglesang ordförande för ESERO Sverige.

- Högnivåstudie ledd av RS

Under 2021 initierades en rymdprojektgrupp (och styrgrupp) ledd av RS men medverkande från KTH, LTU, Chalmers, IRF, OHB Sweden, GKN Aerospace, SSC, Beyond Gravity ( f.d. RUAG space) och Försvaret. Det övergripande målet är att få till en rejäl höjning av anslag till rymdsektorn i Sverige, 3-4 gånger högre än nuvarande nivå på ca 1 miljard kronor. Skapa intresse och i långa loppet reella åtaganden som spänner över flera departement, inte bara utbildningsdepartementet där traditionellt rymdfrågor hamnat. Öka tillgängligheten till rymden. Rymden och den information det ger i form av t.ex. satellitdata nyttjas i så många fler sektorer än inom endast utbildningsområdet.

Studien initierades av generaldirektörer, rektorer och VD:ar och representanter utseddes av medverkande organisationer. För KTH så var det KTH Rymdcenter som utsåg referensgruppsmedlem Jens Fridh till att föra talan i projektgruppen år KTH. Ett arbete företogs i projektgruppen under 2021 med utmejsling av visioner och en uppdragsbeskrivning för en förstudie som genomförs 2022, klart till november 2022, lagom till budgetprocesser för 2024. Förstudien drivs av extern projektledare (utanför projektdeltagarnas organisationer). Det sker en identifiering av nyttor, förmågor och projekt/program/demonstratorer och där ett initiativseminarium kommer att bjudas in till samt annonseras ut som en "innovationsinbjudan" för att få in goda idéer även utanför projektgruppen. Även finansieringslösningar ska komma ut från den förstudien.

- Biträdande lektorat i Rymdteknik

En tjänst som biträdande lektorat i Rymdteknik utlystes under året med en handfull mycket goda sökanden. Utvalsprocessen sattes igång och rekrytering planeras för första halvåret 2022.

- Uppstartstöd/Rymdprojektstöd

Tre stöd runt 50 kkr vardera delades ut under 2021:

- Raketstudentföreningen ÆSIR, tilldelades 50 725 kr för föreningens tredje raket "Mjollnir".
- Gunnar Tibert, Rymdteknik på Teknisk mekanik, tilldelades 58 625 kr som stöd till det nya solsegelprojektet ADEL3S.

- Nirmal Kumar Iyer, Astropartikelfysik, tilldelades 58 000 kr för utvecklingsarbete mot en rymdbaserad polarimeter.

- Övriga stöd

Den årliga Sommarforsarskolan som Astronomisk Ungdom anordnar på KTH fick 50 000 kr.

- Uppdrag åt FMV

Rymdcentret fick ett uppdrag av FMV att "framtidspana" på teknisk utveckling i rymden fram till 2040, med speciellt betoning på försvarsaspekter. Rapporten "Spaning mot Rymdteknik 2040" levererades till FMV i juni, vilket de betalade 180 000 kr för.

- Space Rendezvous

Två Space Rendezvous hölls under året, till vilka hela "Rymd-Sverige" inbuds till KTH för föredrag och diskussioner om aktuella ämnen. Den 21/4 på temat *Raketer*. Den var helt digitalisering, men hade presentatörer från fyra olika kontinenter. Den 8/10 med titeln "*Science Fiction in the Movies*" och var i hybridformat.

- Föredrag och seminarium

Ett seminarium i månaden anordnas normalt under terminerna, då det inte hålls ett Space Rendezvous. De som hölls under 2021 var:

3/2 "Sounding Rockets at KTH: SPIDER-2 and Upcoming Projects" av Mykola Ivchenko

3/3 "The ESA BIOMASS Mission: Measuring Forest Biomass from Space" av Dr Thuy Le Toan

7/4 "Webinar: Spatial gene expression analysis of spaceflight effects on mouse heart and brain" av Stefania Giacomello

5/5 "Looking for life on the red planet with NASA's Perseverance rover" av Sandra Siljeström

1/9 "Experiences from ESA Clean Space Training Course 2021" av Greta Tartaglia

10/11 "Small Satellite Activities in Sweden - Building on 35 Years of Heritage" av Nils Pokrupa

2/12 "A 3D view of exploding stars" av Josefin Larsson

- Exjobbpris

För fjärde året delade KTH Rymdcenter ut pris till bästa rymdrelaterade examensarbeten under föregående år, (kalenderåret 2020 i detta fall). Priset för Masternivån gick till Johan Ferm för "Europa's Lyman-Alpha Shadow on Jupiter – A New Way of Searching for Water Plumes" och priset för Bachelernivån till Filip af Malmborg och Teodor Elmfeldt för "X-ray Spectral Analysis of a Serendipitously Observed Active Galactic Nucleus".

- 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.

- Outreach

Rymdcentret deltog i en årlig festival som heter Astronomins Dag & Natt, koordinerat av Svenska Astronomiska Sällskapet. Detta år samarbetade KTH Rymdcenter tillsammans med Vetenskapens hus och deltog med en utställning på Vetenskapens hus. KTH Rymdcenter har utökat sin marknadsföring på sociala medier genom ett Instagram och LinkedIn konto där KTH Rymdcenters event och seminarier marknadsförs. Det har under hösten även filmats klipp från KTH Rymdtekniklaboratorium som kommer klippas ihop till en PR-film.