

Årsberättelse KTH Rymdcenter 2023

KTH Rymdcenter blev permanent KTH center 2016. Den 15/12/2023 beslutade Vicerektor för forskning Annika Borgenstam att förlänga centrumet KTH Rymdcentrum med mandatperioden satt till 2024-01-01 – 2025-12-31.

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 2023 var drygt 20 grupper från alla KTH:s 5 skolor mer eller mindre starkt kopplade till Rymdcentret. Två nya grupper tillkom som jobbar inom Ergonomi på Medicin och Hälsosystem samt Tillämpad fysikalisk kemi. Forskning har pågått inom ett 30-tal rymdrelaterade projekt i olika faser från planering, genomförande och till bearbetning. För detaljer om pågående projekt hänvisas till bilaga 1 " Forsknings- och teknikutvecklingsprojekt relaterat till rymdverksamhet på KTH".

Outreach och undervisning har utförts och stötts på olika sätt.

- Personal och ledning

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

Styrgruppen bestod av ordförande Lars Eliasson, Ella Carlsson (FM), Alexander Brandeker (SU), Cecilia Kozma (KTH), Fredrik Lundell (KTH) och Nils Pokrupa (OHB Sweden). Fyra stygruppsmöten hölls under året: 23/2, 22/5, 21/9 och 18/12.

I referensgruppen av KTH-forskare som stöder föreståndaren i planering och arbete har under 2023 ingått: Mohammad Bagherbandi (geodesi), Yifang Ban (fjärranalys), Hans Bergh (omgivningsfysiologi), Jens Fridh (Raketframdrivning), Solène Frapard (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. En halvdags workshop hölls den 19/12 där bl.a. deltagarna presenterade sin grupps vision framåt. Två nya medlemmar i referensgruppen deltog för första gången och pratade mer ingående om sin forskning: Tore Brinck (Tillämpad fysikalisk kemi) och Mikael Forsman (Ergonomi).

Administrativt lyder KTH Rymdcenter under Institutionen för Fysik på SCI. Administrativ hjälp har under året getts av Madeleine Sidoli på SCI.

Sven Grahn har varit anställd på 10% som forskningsingenjör för projektledning av studentsatelliten MIST.

Två studenter, Ceona Lindstein och Julia Adler, har hela tiden varit anställda som amanuenser på 10% var för att jobba med outreach-aktiviteter.

Max Persson är anställd till 50% som tekniker för Rymdtekniklabbet. Under andra halvan av året var han dock föräldraledig.

- Budget

KTH Rymdcenter finansieras av centralt stöd från Rektor med 1 000 000 kr/år. Inga externa inkomster fanns under 2023. Årets resultat var 871 696 kr. En ingående balans fanns på 216 525 kr, så utgående balans 2023 blev 344 829 kr. MIST har egen finansiering liksom Rymdtekniklabbet som grundfinansierats med 10 Mkr från KTH:s myndighetskaptal 2016 men har ökande inkomster genom att sälja tjänster till både interna och externa kunder. Under 2023 fakturerade RTL ca 780 000 kr, medan kostnaderna var 840 000 kr (exklusive kväveförbrukning som går plus minus noll). Rymdtekniklabbet närmar sig alltså självkostnad. ESERO Sverige finansieras av ESA (150 kEUR för 2023 och 200 kEUR för 2024), Rymdstyrelsen (1 Mkr/år) och KTH (1 Mkr/år "in kind").

- 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:** sammansättningsinstruktioner nu omarbetade som instruktionsvideo. Vissa mekaniska delar som t.ex. täckplattan för CUBES-experimentet har fått nytillverkas p.g.a. avvikelser från ritningsunderlaget hos experimentet. Experimentet SiC/LEGS färdigt för montering i satelliten. Ett eventuellt urgasningsproblem avseende CUBES undersökt och löst. Omfattande simuleringar av satelliten slutmontering genomförda med realistiska attrapper och kablage. Den adapter för vibrationsprovning som beställdes från Italien har modifierats och kompletterats så att den passar KTH:s vibrator.
- **Termisk utformning och prov:** en omfattande revision av testplanerna pågår.
- **Markstation och drift i rymden:** En vattenskada i kablaget till antennens elevationsstyrning felsökt och kablaget ombyggt för att förhindra ett upprepande.
- **Ombordprogramvaran.** Den helt kritiska ombordprogramvaran för utfällning av solpaneler och antenner har modifierats efter att logiska fel i flödesschemat upptäckts vid prov med simulatorer för satellitens antenner. Programvaruarbete för experimenten CUBES och SEUD återstår att färdigställa. Studentteamet för ombordprogramvaran arbetade under hela sommaruppehållet och höll möten på Zoom.
- **Funktionsprovning:** "Hardware-In-the-Loop" (HIL)-simuleringen av attitydstyrningen modifierad så att den är ekvivalent med den operativa versionen och provning har börjat. Det reservexemplar av NanoProp som Gomspace i Uppsala levererade har hittills befunnits felfritt. Ett problem med backventilen för påfyllning av butan verkar vara löst.
- De omfattande svårigheter och förseningar som satellitens funktionsprovning lidit av p.g.a. problem med datakommunikation via den s.k. I2C-bussen förefaller äntligen lösta efter omfattande felsökning.
- **Anställd personal:** Projektledare (anställd på 10%), en amanuens för det mekaniska arbetet under sommaren (20%), två amanuenser för funktionsprovning (20% under hela året), en timanställd "kursassistent" på mycket låg nivå (8 tim/månad). Dessutom har forskningsingenjören vid Rymd- och Plasmafysik Joan Stude bistått funktionsprovningsgruppen.
- **Frivilliga handledare:** Sju.
- **Antal studenter:** Cirka 18-20, varierade under året.
- **Lokaler:** Två rum hos rymd- och plasmafysik vid Teknikringen 31.

- Rymdtekniklaboratorium

Under 2023 upplevde Rymdtekniklaboratoriet en betydande ökning i aktivitet och utnyttjande, med en ökning i användningsgraden för SpaceSauna från 3,3% under 2022 till 22,6% under 2023. Sex

framgångsrika testkampanjer genomfördes med nya kunder som Iceye, Saab och Epiroc. Forskningsingenjör Joan Stude tilldelades 5% av sin arbetstid för att assistera laboratorieföreståndaren Max Persson med genomförande av testkampanjer och planering av underhållsaktiviteter.

Den termiska vakuumkanmaren har använts i kursen EF2260, där studenterna utforskade emissiviteten för olika aluminiumlegeringar. Förebyggande underhåll utfördes på både den termiska vakuumkanmaren och klimatkammaren under året.

Ett flertal framgångsrika tester genomfördes med vibrations- och skaktestbord under 2023. Styrningssystemet för vibrationsbordet genomgick en uppdatering för att förbättra funktionaliteten. Dessa faciliteter är en del av institutionen för Teknisk Mekanik.

- ESERO Sweden

ESERO (European Space Education Resource Office) Sverige är ett initiativ av ESA och Rymdstyrelsen. Det drivs av KTH i samarbete med Wisdom-projektets fem Science centra: Tekniska museet, Curiosum, Visualiseringscentrum C, Universeum och Malmö Museum. Cecilia Kozma är föreståndare och Christer Fuglesang ordförande för ESERO Sverige.

Under året bedrevs ett nära samarbete även med flera andra science centra och utbildningsaktörer (Tom Tits Experiment, Vetenskapens Hus, Teknikens Hus, föreningen Svenska Science Centers, Astronomisk ungdom, NTA Skolutveckling, Deneb Education).

Några av aktörerna verkade som nav för att organisera ESA:s skolprojekt både lokalt och nationellt. Tom Tits Experiment var nav för Mission X, Vetenskapens Hus/KTH för Astro Pi, Teknikens Hus för Moon Camp Challenge, Astronomisk ungdom för Cansat och Tekniska museet för Klimatdetektiverna. Alla ESA:s 5 skolprojekt startades upp för året 23/24.

Kurser och fortbildningar utvecklades och genomfördes under året, ofta i samarbete med olika parter. Totalt genomfördes 30 lärarfortbildningar under året då vi nådde 1349 lärare.

Kurserna bestod av två ESERO-kurser vid KTH under våren ("Rymden och hållbar utveckling (3 hp)" och "Elektronik och programmering för rymdtillämpningar, KTH (7,5 hp)"); ESERO Sverige deltog med moment i flera kurser på KTH:s lärarprogram; lärarfortbildningarna, workshops och introduktion till ESA skolprojekt i samarbete med Rymdstyrelsen, rymdindustrin, samarbetspartners och akademien; två webinarier arrangerades, med mera.

Under året utvecklades och översattes 29 klassrumsresurser och gjordes tillgängliga på hemsidan (esero.se). Ett exempel är teknikuppdraget "Till månen och tillbaka" för elever i årskurs 4-6 som togs fram av NTA. Flera EPO script togs fram som ska spelas in av Marcus Wandt under hans resa till ISS i början av 2024. Filmer med Marcus Wandt inför hans resa spelades in.

ESERO Sverige har också mött elever i klassrummet och under deras fritid. Totalt genomfördes 13 aktiviteter för 188 lärare/pedagoger och 3285 elever. Ett exempel är att ESERO Sverige bidrog med rymdaktiviteter under Vetenskapens Hus/KTH:s sommarskola under 4 veckor för elever i årskurs 5-8. Under året påbörjades ett stort projekt i samarbete med Rymdstyrelsen och Ludvika kommun. Projektet, "Mission X för alla – träna som en astronaut", sträcker sig över ett år och riktar sig till samtliga elever i åk 2 i Ludvika samt till deras lärare och föräldrar.

Under året genomförde eller deltog ESERO Sverige i totalt 35 evenemang med olika rymdaktiviteter. Under dessa mötte vi 1529 lärare/pedagoger, 4453 elever och 6100 familjemedlemmar. Ett par exempel är Astronomins Dag och Natt (ADON) där ESERO Sverige startade upp en skoldag med aktiviteter för skolelever. Skoldagen genomfördes i samarbete med SSC. Som tidigare år genomfördes även rymdaktiviteter i Vetenskapens Hus/KTH och på Tekniska museet under ADON. Under ForskarFredag arrangerades rymdaktiviteter i Albanonova med planetarievisningar och demonstration av en modell av JUICE i samarbete med IRF. Ett inflight call genomfördes i Luleå med Andreas Mogensen, ett samarbete med Teknikens Hus i Luleå och de nordiska ESERO-kontoren

ESERO Sverige har samarbetat med ett antal aktörer inom rymdindustrin och akademien. Det har skett i form av distansföreläsningar för lärare, rymdaktiviteter i skolor och på KTH samt samarbeten under evenemang för skola och allmänhet.

Under 2023 skrevs och beviljades ytterligare en tilläggsansökan till ESA för perioden juli 2023-2025.

- Högnivåstudie ledd av RS (AI&F lyfter rymden – Akademi, Industri och Försvar)

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 from 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 KTH:s talan i projektgruppen. Ett arbete företogs i projektgruppen under 2021 med utmejsling av visioner och en uppdragsbeskrivning för en förstudie som genomfördes 2022 och slutredovisades feb 2023, lagom till budgetprocesser för 2024. Under augusti 2022 genomfördes även ett innovationsseminarium för att få in idéer till förstudien. Efter slutredovisning av förstudie gavs RS i uppdrag att utifrån förstudierapporten ta fram ett utkast till handlingsplan som utvecklats i projektgruppen under 2023 och presenterats för styrgruppen under hösten 2023. Denna handlingsplan har presenterats för RK på tjänstemannanivå i januari 2024 samt rymddagen i april. Handlingsplanen ska arkiveras med ISBN nummer. Under hösten 2024 planeras ett riksdagsseminarium och debattartikel i DN/SvD. I styrgruppen representeras KTH av prorektor Mikael Lindström.

- Uppstartstöd/Rymdprojektstöd

- Raketstudentföreningen ÆSIR, tilldelades 50 000 kr.
- En studentgrupp under ledning av Nickolay Ivchenko tilldelades 18 000 kr "för deltagande i observationskampanj till stöd av BROR sondraketest som ska skickas upp från Esrange i mars 2023".
- Studenten Rasmus Maråk fick 14 000 kr för medverkan på ESAs konferens ICATT23 för att presentera sitt examensarbete inom banoptimering för satellitsvärmar.

- Studenten Luca Marini, fick 4 500 kr för att presentera sitt examensarbete relaterat till "detection of marine debris and other anomalies (algae, ships, etc.) on Sentinel-2 multispectral images with the use of AI (in particular, Deep Semi-Supervised Learning)" på UNOOSA:s symposium "Space for climate action: space applications and technologies for sustainability on Earth" i Graz, Österrike.

- Övriga stöd

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

- Space Rendezvous

Två Space Rendezvous (SRV) hölls under året, till vilka hela "Rymd-Sverige" inbjuds till KTH för föredrag och diskussioner om aktuella ämnen. Bägge hölls i år i Kista med hjälp av Visit Kista. Vårens SRV hölls den 27/4 med titeln *Space Rendezvous - how to successfully launch new Swedish space companies into orbit?* Höstens SRV var i Kista den 1/11 med titeln *Rymdelektronik och kosmisk strålning*. Bägge var i hybridformat, mycket uppskattade och åtföljdes av "Rymdpub" i en studentlokal. Uppskattningsvis deltog 50 personer respektive 80 på plats för de två evenen plus cirka 20 via Zoom vid bägge tillfällena.

- Föredrag och seminarium

Ett seminarium i månaden anordnas normalt under terminerna, då det inte hålls ett Space Rendezvous. Föredrag och seminarier som hölls under 2023 var:

1/2 "Report on the REXUS project and on the Bremen Space Tech. followed by a general discussion on student support". Presenterat av Boomerang students

1/3 "Marcus Wandt, new astronaut reserve by ESA". Marcus presenterar sig själv och sin väg till att bli astronaut.

4/4 "How to implement an instrument onboard JUICE". Presenterat av Ass. Professor Jan-Erik Wahlund, Institutet för Rymdfysik, Uppsala.

30/5 "Studies on space mice within the area of gene technology" Presenterat av Dr Solene Frapard.

31/8 "AI and Earth Observation in support of Urban sustainability in the Global South" Presenterat av Ass Professor Stefanos Georganos.

27/9 "Space Medicine - Technologies to maintain muscle and bone health during manned Mars missions" Presenterat av Dr Hans Berg, forskare och Leg. Läkare

12/10 "Creating an independent food system in space" Lunchseminarium som gavs av Dr Tor Blomqvist, astroarگونom vid tyska German Aerospace Centre (DLR).

Förutom dessa ordnades också den speciella årliga Alfvénföreläsningen den 12/10: "The quest for fusion power – standing on the shoulders of Hannes Alfven" Presenterat av Professor Steven Cowley, Direktör, *Princeton Plasma Physics Laboratory*, Princeton University, USA. Alfvénföreläsningarna finansieras av bidrag från KVA men arrangeras av SPP (rymd och plasmafysik) och FPP (fusionsplasmafysik) vid KTH i samarbete med KTH Rymdcenter.

- Exjobbpris

För sjätte året delade KTH Rymdcenter ut pris till bästa rymdrelaterade examensarbeten under föregående år (kalenderåret 2022 i detta fall). Priset på avancerad nivå gick till Tove Ågren med "Inverse Uncertainty Quantification for Sounding Rocket Dispersion", och på grundläggande nivå till Maheen Arfan & Isabelle Bonnier med "Electric propulsion of satellites as an alternative for implementation of a sunshade system". Alla vinnarna gav korta presentationer av sina exjobb under höstens Space Rendezvous.

- Rymdforum

KTH Rymdcenter är medlem i föreningen Rymdforum. Föreståndaren var suppleant i styrelsen fram till Föreningsstämman 31 mars. Därefter har Nickolay Ivchenko varit suppleant i styrelsen.

- Outreach

- Rymdcentret deltog även i år tillsammans med ESERO och Vetenskapens hus i den årliga festivalen Astronomins Dag & Natt den 23/9, koordinerat av Svenska Astronomiska Sällskapet.

- Rymdcentret deltog och hade en utställning i Rymdforum som hölls i Kiruna 6-7 mars.

- Två nya roll-ups om rymdcentret, samt motsvarande postrar har gjorts för användning i PR-syfte.

- Ett event anordnades 12 december i reaktorhallen med KTH NAVET Center och SKH Stockholms konstnärliga högskola med fokus på konst möter vetenskap, temat *Body in Space*, med visning av kortdokumentären *Heart of an Astronaut*, paneldebatt och seminarier.

- Filmvisning av *Gravity* i samband med Rotary och klimat/rymd - konferens.

- Besök av gymnasieklass: visning av robotlab, MIST-labbet och kort föreläsning av Christer.

- Inköpt 100 böcker av Christer Fuglesangs "Astronautens guide till galaxen", för att kunna sälja via utställningen, samt ha som pris i tävlingar mm.

- Hemsidan och kanaler i sociala medier uppdateras och förbättras kontinuerligt. Instagram highlights har utvecklats samt en stor ökning av antal följare. ESERO och MIST har fått egna flikar i sidomenyn. Övriga tillagda flikar är en flik för "Rymdrelaterad outreach" som innehåller artiklar om kth och rymd samt diverse rymdpoddar och videor.

- haft videosamtal med elever och svarat på rymdfrågor.

- Under World space week 4/10 – 10/10 hade KTH Rymdcenter en "Instagram take over" där företagen I.S.A.A.C och Satcube fick ta över KTH Rymdcenters instagram konto för en dag.

- En kort intervju med Christer, Mikael Forsman och Michail Magkos spelades in för att användas på Rymdstyrelsens vaka av Marcus Wandts uppskjutning.

- Externt

- KTH Rymdcenter fick inbjudan från Försvarsdepartementet att inkomma med synpunkter om försvarsstrategier i rymden. Inspel skickades in den 12 november.

- Rymdcentret gav inspel till KTH centralt om synpunkter gällande rymdfrågor i allmänna Forsknings- och Innovationsproppen den 24 oktober, efter begäran av KTH:s vicerektor för forskning.

- Föreståndaren deltog i IAC (International Aeronautics Congress) 2-6 oktober i Baku, Azerbajdzjan. IAC är den årliga stora "världskonferensen" i rymdområdet.
- Ett möte med rymdforskare från FOI hölls på KTH 12 oktober. Diskuterades framtida samarbete som exjobbare och forskningsprojekt.