

Årsberättelse KTH Rymdcenter 2022

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 2022 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 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, Cecilia Kozma (KTH), Fredrik Lundell (KTH), Mats Larsson (SU), Nils Pokrupa (OHB Sweden) och Kristina Pålsson (FMV) fram till 30/6 samt från oktober Ella Carlsson (Flygvapnet). Fyra styrgruppsmöten hölls under året: 21/2, 23/5, 28/9 och 14/12.

I referensgruppen av KTH-forskare som stöder föreståndaren i planering och arbete har under 2022 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. En halvdags workshop hölls den 28/11 där deltagarna presenterade sin grupps vision framåt. Det var även gruppdiskussioner om hur visionerna och Verksamhetsplanen kan implementeras i framtiden inom forskning, utbildning och outreach.

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

Sven Grahn har varit anställd på 10% som forskningsingenjör för projektledning av studentsatelliten MIST. Även Theodor Stana, tekniker på Astropartikelfysikgruppen, finansierades delvis från Rymdcentret för sitt arbete med MIST (samt av GRU-pengar) fram till 31/10 då han lämnade KTH. Det är ett bekymmer att vi inte kan behålla erfarna tekniker och gör det svårt för många inom Rymdcentrets verksamhet när dylik kompetens saknas.

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 2022. Årets resultat var 998 906 kr. En ingående balans fanns på 215 431 kr, så utgående

balans 2022 var 216 525 kr. MIST har egen finansiering liksom Rymdtekniklabbet som grundfinansierats med 10 Mkr från KTH:s myndighetskapital 2016 men har ökande inkomster genom att sälja tjänster till både interna och externa kunder. Under 2022 drog RTL in 215 292 kr, vilket ändå var en bra bit ifrån utgifterna på 639 406 kr. ESERO Sverige finansieras av ESA (100 kEUR/år), Rymdstyrelsen (1 Mkr/år) och KTH (1 Mkr/år).

- 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:** alla sammansättningsinstruktioner reviderade ytterligare en gång, alla mekaniska delar färdigställda (täckplattor för ytor utan solpaneler för flygmodellen och solpanelattrapper för termiska prov) experimentet SiC/LEGS mekaniska interface granskat, anordning för simulering av solpanelutfällningen utformad. Stora ansträngningar gjorda för att konstruera och tillverka olika stöd system för att t.ex. bestämma masscentrum och hantera satelliten under utfällnings- och kommunikationsprovet. Ny plats för detta prov hittad när KTH:s kansli visat sig svårt att använda. En adapter för vibrationsprovning av MIST beställdes efter konkurrensupphandling från företaget NPC Spacemind i Italien.
- **Termisk utformning och prov:** omloppsbanesimuleringar avslutade tills vidare. Fjärrstyrning av spänningsaggregat för värmare på satelliten under termiska balanstestet utvecklad.
- **Markstation och drift i rymden:** Färdigbyggd. Arbete med ett "Mission Planning Tool" påbörjat.
- **Ombordprogramvaran.** Stora ansträngningar har gjorts för att utveckla en metod för att ladda upp nya programvara medan satelliten är i rymden. I det sammanhanget har arbete på att utveckla metoder att göra ombordprogramvaran mindre beroende av korrekt funktion hos de minneskort av SD-typ som finns i omborddatorn. Programvaran för styrningen av Nanoprop-systemet har befunnits behöva modifieras för att kunna avbryta olika framdrivnings experiment. Programvaran för Nanoprop behöver också understödja att enskilda ventiler och sensorer läses av från markstationen. De tre amanuenserna för ombordprogramvaran arbetade under hela sommaruppehållet och höll veckovisa möten på Zoom (som projektledaren deltog i).
- **Funktionsprovning:** "Hardware-In-the-Loop" (HIL)-simuleringen framgångsrikt genomförd och den verifierar den tidigare "Software-In-the-Loop"-simuleringen. Under förutsättning att satellitens magnetiska dipolmoment håller sig inom de uppskattade nivåerna kan attitydstyrningens funktion därmed anses vara i princip verifierad. Framdrivningssystemet NanoProp provat mot satellitens subsystem i form av "Flatsat" (alla subsystem på laboratoriebänken). Problem med programvara och sensorer upptäckta och Gomspace i Uppsala bytte ut systemet mot ett reservexemplar. Simulatorer för antensystem och solpanelutfällningsmekanismer utvecklade som förberedelse för ett viktigt test med "Flatsat" där man simulerar den s.k. "Initialization phase" där solpaneler och antenner fälls ut.
- **Frekvenstillstånd:** PTS anser att det går att "notifiera" MIST trots de "klagomål" på interferens som inkommit från några länder. PTS har erbjudit konsultationer med dessa länder, men de har inte svarat på mer än 1,5 år. Därför betraktar PTS dessa ärenden som utagerade. Ett undantag är Ryssland som hävdar att MIST stör en radar i orten Armavir (45N 41E) som har 100 kW uteffekt. Även detta ärende anser PTS hanterbart.

- **Anställd personal:** Projektledare (anställd på 10%), projektingenjör (50% t.o.m. 31 oktober), en amanuens (25%), två amanuenser (20% fr.o.m. 1 oktober), en timanställd "kursassistent" på mycket låg nivå (8 tim/månad)..
 - **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

Laboratorieföreståndaren Max Persson var pappaledig från juli till december 2022, men det var fortsatt aktivitet i Rymdtekniklabbet. Under pappaledigheten täckte Theodor-Adrian Stana och Linda Elisasson för Max Persson. Linda Eliasson har hjälpt Max ta fram villkorsdokument som skall vara påskrivet av kunden innan dom använder Rymdtekniklabbet. Under 2022 utfördes ett flertal lyckade testkampanjer i den termiska vakuumkanmaren. Bland annat av AAC Clyde Space och Wiran. OHB Sweden utförde en lyckad testkampanj i klimatkammaren som varade 15 dagar. Den termiska vakuumkanmaren har även använts i kursen EF2260 där studenter fick som uppgift att ta reda på emissiviteten för olika aluminiumlegeringar. Det har genomförts förebyggande service på den termiska vakuumkanmaren samt klimatkammaren under 2022.

Klimatkammaren har använts för olika projekt 2022 och klimatkammaren har uppdaterats för att kunna kontrollera luftfuktigheten under en längre period.

Vibrations och skak-bord hade flera lyckade testkampanjer. Vibrationsbordets styrsystem uppdateras och förväntas vara klart 2023. Dessa finns på 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 Wisdome-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 2022 organiserades arbetet med samarbetspartners. Ett konsortialavtal skrevs för samverkan mellan KTH och de fem Wisdome-arenorna. Avtal kring samarbeten skrevs med flera science centra och utbildningsaktörer (Tom Tits Experiment, 2047 Science Center, Teknikens Hus, föreningen Svenska Science Centers, Astronomisk ungdom, NTA Skolutveckling, Deneb Education). Nav inrättades runt om i Sverige för att organisera ESA:s skolprojekt både lokalt och nationellt. Tom Tits Experiment var nav för Mission X, 2047 Science Center för Astro Pi, Teknikens Hus för Moon Camp Challenge, Astronomisk ungdom för Cansat och Tekniska museet för Klimatdetektiverna. Alla ESA:s 5 skolprojekt kunder därmed startas upp för året 22/23.

Kurser och fortbildningar utvecklades och genomfördes under året, ofta i samarbete med olika parter: två ESERO-kurser vid KTH under hösten ("Rymden och hållbar utveckling (3 hp)" och "Elektronik och programmering för rymdtillämpningar, KTH (7,5 hp)"); 18 lärarfortbildningar, workshops och introduktion till ESA:s skolprojekt av naven; 7 lärarfortbildningar enligt önskemål från lärare; två ESERO Sverige webinarier. Ca 20 av lärarfortbildningarna, workshops och introduktion till ESA skolprojekten gjordes i samarbete med Rymdstyrelsen, rymdindustrin, samarbetspartners och akademien.

Flera klassrumsresurser utvecklades under året och gjordes tillgängliga på hemsidan (esero.se). Ett exempel är teknikuppdraget "Människan i rymden" för elever i årskurs 1-3 som togs fram av NTA. ESERO Sverige har också mött elever i klassrummet och under deras fritid. Ett exempel är att ESERO Sverige tillsammans med Vetenskapen Hus/KTH besökt skolor vid 4 tillfällen i socioekonomiskt utsatta områden och gjorde olika rymdaktiviteter med elever i årskurs 2 – 9. ESERO Sverige bidrog också till två sommarskolor; en som arrangerades av Astronomiska Ungdom för gymnasieelever som fick arbeta med CanSat-liknande projekt, och en som arrangerades av Vetenskapens Hus under 2 veckor för elever i årskurs 5-8.

Under året deltog ESERO Sverige i flera evenemang med olika rymdaktiviteter, bl.a. under Astronomins Dag och Natt (med rymdaktiviteter i Vetenskapens Hus/KTH och på Tekniska museet) och ForskarFredag (bl.a. rymdaktiviteter på KTH/Albanova). Under ForskarFredag livestreamades även en "Interaktiv resa ut i universum", en OpenSpace-visning från Visualiseringscenter C i Norrköping, och ESERO Sverige arrangerade en rymdfototävling för elever i årskurs 1-6.

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 2022 skrevs och beviljades en ansökan till ESA om förlängning av projektet för perioden 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 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 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. Denna handlingsplan utvecklas i projektgruppen fram tills planerat styrgruppsmöte sista juni 2023 då vidare beslut tas. I styrgruppen representeras KTH av prorektor Mikael Lindström.

- Biträdande lektorat i Rymdteknik

Den 1 maj tillträdde Huina Mao den tjänst som biträdande lektor i Rymdteknik som utlystes under 2021. Hon doktorerade för Gunnar Tibert 2017 och var postdoc inom MWL. Huinas forskning handlar om additiv tillverkning av multi-funktionella metamaterial som kan användas för rymdfarkoster.

- Uppstartstöd/Rymdprojektstöd

Raketstudentföreningen ÆSIR, tilldelades 25 000 kr.

- 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. Vårens SRV hölls den 21/4 på temat *Space Situational Awareness* vilken till stor del organiserades av rymdstudentgrupper på KTH. Höstens SRV var den 10/10 med titeln *Advances in astronomy across the electromagnetic spectrum*. Bägge var i hybridformat, mycket uppskattade och åtföljdes av "Rymdpub" i en studentlokal. Uppskattningsvis deltog 50 personer respektive 30 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. De som hölls under 2022 var:

3/2 "Developing, testing, and commercializing the Hydromars water purification technology for deep space missions." Av Shorena Tsindeliani, CEO of Hydromars AB.

2/3 "SSA, SST and the Swedish Space Corporation's AWARE Project" av Stefano Barra, SSC.

6/4 "Microsatellite Constellation for Wildfire Monitoring" av Citlali Bruce Rosete

4/5 "PandionAI - Increased transparency and better sustainability" av Christer Andersson

1/6 "Space tribologi" av Román de la Presilla

20/6 Presentation av Jessica Meir, svensk-amerikansk Nasa-astronaut

12/7 Event i samband med att de första bilderna från James Webb Space Telescope släpptes. Ordades med SU i KTH Entré och drog mycket folk och media trots mitt i sommaren.

30/9 "European Space Agency presentation on the NASA-ESA Moon programme av Guillermo Gonzalez, ESA

2/11 "The aeroacoustics of supersonic jets related with propulsion applications within the framework of KTH Space Center" av Mihai Mihaescu

29/11 "Results from Mini-Euso" av Karl Bolmgren

Förutom dessa ordnades den speciella årliga Alfvénföreläsningen den 13/9: "Cluster from 20 years of multiprobing the magnetosphere" av Philippe Escoubet, ESA. Denna finansieras av bidrag från KVA men anordnas av KTH där KTH Rymdcenter har en framträdande roll.

- Exjobbpris

För femte året delade KTH Rymdcenter ut pris till bästa rymdrelaterade examensarbeten under föregående år (kalenderåret 2021 i detta fall). Priset för Masternivån delades av Anna Hildago Larsson med "Forward Modelling of Ground Based SST Telescope Images" och Leonardo Ricci med "Sunshade Demonstrator Spacecraft Earth Sphere of Influence Escape Using a Propellant-free AOCS". Priset för Bachelernivån gick till Amanda Helmfrid and Richard Bagi med "Investigating the central engine in supernova 2002ap using X-ray observations". Alla vinnarna gav korta presentationer av sina exjobb under höstens Space Rendezvous.

- 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 även i år i den årliga festivalen Astronomins Dag & Natt den 24/8, koordinerat av Svenska Astronomiska Sällskapet.
 - Rymdutställningen som de senaste åren har stått i entrén till Alba Nova plockades ner under året på Alba Novas begäran (de har nya planer för utrymmet).
 - En video som visar Rymdtekniklabets (RTL) faciliteter har gjorts. Ska användas i PR-syfte.
 - KTH Rymdcenter deltog på den svenska paviljongen under IAC 2022 19-22/10 i Paris. Bl.a. visades MIST-modellen och RTL-videon.
 - Hemsidan och kanaler i sociala medier förbättras kontinuerligt. I år har LinkedIn ordnats och Facebook är synkats med Instagram. Gamla inspeladningarna på Space rendezvous och seminarier har gjorts tillgängligt på hemsidan och organiserats.
 - En tävling att hitta på namn för RTL:s termovakuumkammare genomfördes. Vinnare blev Wilhelm Karlsson med förslaget "Space Sauna". Priset var en lunch med Christer Fuglesang och Max Persson samt en privatvisning av "Space Sauna".
 - Under World space week 4/10 – 7/10 fick KTH Rymdcenter en "Instagram take over" dag för att lägga upp tre inlägg om centrats mål, uppdrag och verksamhet.
 - KTH Rymdcenter sponsrade REXUS/BEXUS Boomerang att åka till rymdmässan Space Tech Expo i Bremen där de gjorde PR för KTH Rymdcenter och höll en föreläsning om deras framgångsrika resa.
- Externt
 - Rymdcentret utarbetade ett förslag till remissvar från KTH avseende betänkandet "En ny rymdlag" (SOU 2021:91).
 - Flera kontakter med Försvarsmakten har skett, som ett resultat av att de börjar satsa på rymden. Den nya rymdchefen där, Ella Carlson, blev dessutom styrgruppsmedlem under hösten. Den 28/2 träffade Christer Fuglesang och Carl-Mikael Zetterling två f.d. flygvapenofficerare, Mats Helgesson och Axel Nilsson, som fått uppdrag via ett konsultföretag att kartlägga svensk rymdverksamhet för Flygvapnet via FMV. Christer deltog i ett seminarium "Svensk totalförsvarsförmåga i rymden. Vilken förmåga behöver Sveriges civila och militära försvar? Och hur skapas den?" på Försvarshögskolan den 28/3. Lars Jäderholm från Försvarsmakten var inbjuden och gav en presentation om försvarets nya rymdstrategi vid referensgruppens workshop i november.
 - Yifang Ban och Christer Fuglesang hade möte med Sri Lankas ambassadör via KTH international relations då de var intresserade av ett samarbete. Någon uppföljning har dock inte skett.
 - Via Nikolay Ivchenko och Christer Fuglesang har Rymdcentret kommit med i ett EU-finansierat projektet "FAST4Future" som ska utveckla rymdrelaterad undervisning i Afrika. Projektet leds av Bologna Universitet.