

Mera rymd på KTH – bara för dig

Av Jörgen Städje

Rymdtekniken rusar bokstavligen framåt i världen och det gäller för den svenska skolan att hänga med i utvecklingen. Inte minst alla SF-filmer filmer och allt spännande som händer inom rymdsektorn gör att eleverna vill veta mer om rymden. KTH vill stödja lärare att hålla sig ajour med utvecklingen och kan visa på praktisk rymdteknik, hur den fungerar, och hur miljövänlig den egentligen är.

Sverige har alltid varit ett framstående teknikland vars uppfinningar givit världen mycket, både för vardagsmänniskan och för industrin, men kunskapen om detta håller på att förblekna. Det är viktigt att sprida kunskap om hur Sverige bidrar till utvecklingen inom rymdteknik, halvledarteknik, programmering osv, ämnen som är grunderna till det nya moderna tekniksamhället.

Genom en vidareutbildning i rymdteknik för lärare i grundskola och gymnasium vill Kungliga Tekniska Högskolan bidra till ökad medvetenhet och kunskap inom området. Det handlar både att förstå satellitbilder och tolka dem ur miljö- och hållbarhetsperspektiv och att bygga egna satelliter, programmera dem och kommunicera med dem.

I grundskolan?

Det kan man väl inte hålla på med i grundskolan? Det är väl för svårt? Inte alls. Det finns mängder av fritt tillgängliga satellitbilder och annat data som man kan tolka och sammanställa. Alla har förmodligen provat satellitvyn i Google Maps och svårare än så är det inte, men sedan gäller det att förstå vad man ser. Hur tjock är isen i Arktis? Vilken luftkvalitet är det i Kina just nu? Dessutom finns det praktiska frågor, som ifall bara miljardärer ska få åka till rymden? ESA har visat att det inte alls är så. Sådana etiska frågor vill grundskoleelever gärna vara med och diskutera. Det hjälper Helena Lennholm till med i **kurs LT1047**, men även rymdforskare från KTH kommer att medverka med inspirationsföreläsningar.

NASA och ESA bygger satelliter, men gymnasieskolan? Det ligger faktiskt väl inom en vanlig gymnasieelevs räckvidd idag. Allt fler kan programmera, bygga och mäta på elektronik, kommunicera via radio och har åtminstone sett antenner och solceller. Kombinerar man det, under sakkunnig ledning av Carl-Mikael Zetterling, får man **kurs IE120V**.

Men hur ska det gå till, tänker du, som redan har ett tyngande lärarjobb? Kurserna körs på låg fart och kan med fördel tas på kvällstid, mellan klockan 16.00-18.00, i avsikt att eliminera alla stressmoment. Föreläsningarna kommer också att finnas inspelade och kan avnjutas på fritid. Kursen kommer att repeteras varje höst- och vårtermin, under flera år, för att även de med tyngda arbetscheman ska kunna få tid att delta.

Den teknikmateriel som behövs, som elektronikbyggsatser och instrument, får behållas och kan användas tillsammans med eleverna.

Besök på satellitfabrik

Bland höjdpunkterna för båda kurserna blir sannolikt ett besök på satellitfabriken OHB (Otto Hydraulic Bremen) i Kista, där bland annat den svenska månsatelliten SMART-1 konstruerades (se referenserna). OHB grundades 1958 och är nu Europas tredje största företag inom rymdsektorn.

SMART-1 var avsedd som prov av OHBs jonmotorsystem, men OHB har expertis inom andra driftsystem också, som raketmotorer för flytande drivmedel, såväl som för kall gas. Man har ett tjugotal satelliter på sitt samvete och har till exempel nyligen byggt satelliten MATS (Mesospheric Airglow/Aerosol Tomography and Spectroscopy) som ska gå i låg omloppsbana och undersöka de yttersta delarna av atmosfären.

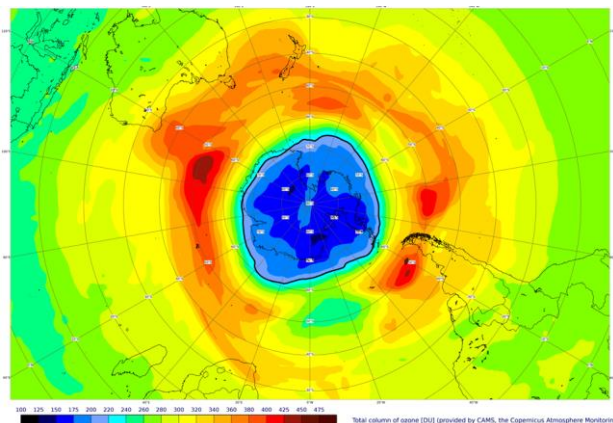
LT1047: Rymden och hållbar utveckling 3,0 hp

Vidareutbildning för lärare eller lärarstudenter som undervisar inom ämnesområdena teknik, teknikhistoria, kemi, fysik, matematik och pedagogik. Kursen innehåller tre områden:

1. Föreläsningar om rymd och hållbarhet inom naturvetenskapen. **2.** Övningar och seminarier om hur man bäst undervisar om komplexa frågor relaterade till hållbarhet och hållbar utveckling. **3.** Ett rymdrelaterat projekt som du väljer utifrån ämne och årskurs, som syftar till praktisk undervisning med din elevgrupp.

Kritik mot rymdforskning dyker upp allt som oftast, som ”Varför ska vi fara ut i rymden? Är det inte bättre att vi tar hand om den planet vi har?” Rymdforskning ger oss ovärderlig kunskap om hur vi kan vårda vår egen planet och lösa de stora utmaningar vi nu står inför. Det ligger också i människans natur att aldrig sluta forska och ständigt vilja gå framåt. Det är därför vi har slutat jaga mammutar och istället arbetar med personatorer och modifierar DNA-molekyler.

Satellitbilder



Denna satellitbild, som finns fritt tillgänglig, visar ozonhålet över Antarktis år 2021. Genom att studera serier av sådana bilder kan man bilda sig en uppfattning om hur ozonhålet förändras under åren och därmed huruvida förbudet mot ozonnedbrytande kemikalier faktiskt fungerar. Liknande satellitbilder finns som visar kväveoxidernas utbredning, liksom annan atmosfärfysik och -kemi, havsströmmarnas temperatur, tsunamivågor höjd, det jordmagnetiska fältet, skogsskövlingen i Amazonas eller bara något så enkelt som väder och vind.

En viktig del i undervisningen är fakta kring var man hittar och hur man hämtar satellitdata och undervisar kring databehandling och hållbar utveckling. Avsikten är att du ska kunna konstruera ditt eget kursupplägg som du sedan kan använda tillsammans med dina elever.



Kursen leds av docent Helena Lennholm som är kurslärare vid Institutionen för lärande. Kursen är didaktisk, med anknytning till rymd, etik, hållbar utveckling etc.

IE120V Elektronik och programmering för rymdtillämpningar 7,5 hp

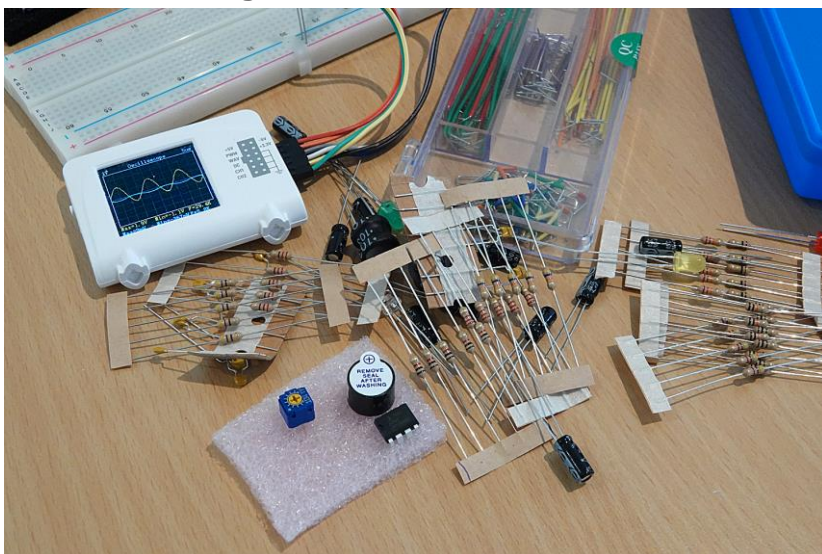
Kursen är ett bra stöd för de lärare i grund- och gymnasieskolan som blivit inspirerade av t.ex. ESERO CanSat (se referenserna) och nu vill lära sig mer om elektronik och inbyggda system eller som vill öka sin kompetens för undervisning i matematik, teknik, fysik och programmering.

Kursen bygger på moment ur grundkurser på KTH, men med ett urval som täcker alla delar av tekniken för t ex CanSat eller en annan satellit. Förutom grundläggande ellära ingår orientering om analog och digital elektronik, grundläggande radioteknik, förstärkare, filter, mikrocontrollerns funktion mm.

Under kursen byggs och provas en minisatellit med radiolänk, kamera och olika sensorer och deltagarna får lära sig programmera den i Python och hämta ned data och skicka kommandon via radio. De får göra signalbehandling och utvärdera bild- och numeriskt data kring solcellernas energitillgång, batteriets laddning, temperatur, acceleration mm.

Minisatelliten är bara ett exempel på modern elektronik och är inte avsedd att avskräcka den som enbart vill lära sig grundläggande elektronik. På slutet vet man visserligen hur en satellit fungerar, men den består trots allt av helt vanlig, modern mikroelektronik, sådan som vi alla har i fickan, i mobiltelefonen.

Labbutrustning



Idag finns utmärkta möjligheter att enkelt kunna lära sig praktisk digitalteknik och programmering med hjälp av olika labbsatser. Komponentsetsen på bilden är ett exempel på komponenter som kommer att användas i kursen IE120V för att lära ut kretsteori, analog och digital elektronik och mikrocontroller-teknik.



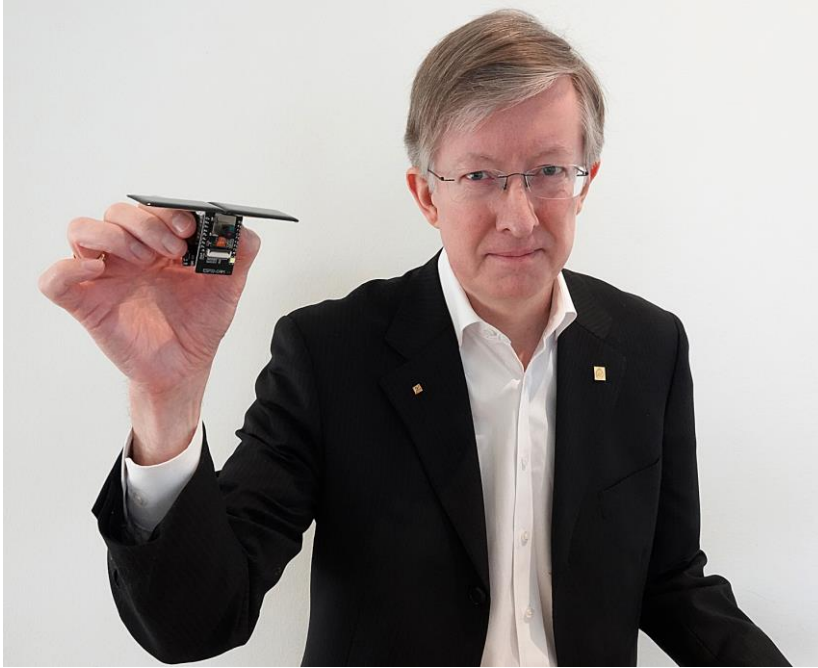
Minisatelliten är 15 centimeter lång och är en demonstrationsmodell, avsedd att byggas, programmeras och "flygas" i klassrummet. Den är fullt fungerande, med solceller, ackumulator, olika sensorer och en kamera och styrs helt och hållet av mikrocontrollern ESP32-CAM, som programmeras i Python och kommunicerar med markkontrollen (elevdatorn) via Wifi eller Bluetooth.



Bild: ESA

Några kan kanske ha hållit ett rymdprojekt med ESA CanSat (burksatellit) med sina elever och kan vilja lära sig mer, eller också kan de ha hört talas om CanSat, men kursen är lika mycket avsedd för dem som bara vill lära sig mer om elektronik.

Kurslitteraturen är specialskriven för kursen, på svenska.



Kursen leds av professor Carl-Mikael Zetterling vid Avdelningen för elektronik och inbyggda system och här visar han demonstrationssatelliten. Förkunskapskrav är goda matematikkunskaper på gymnasienivå.

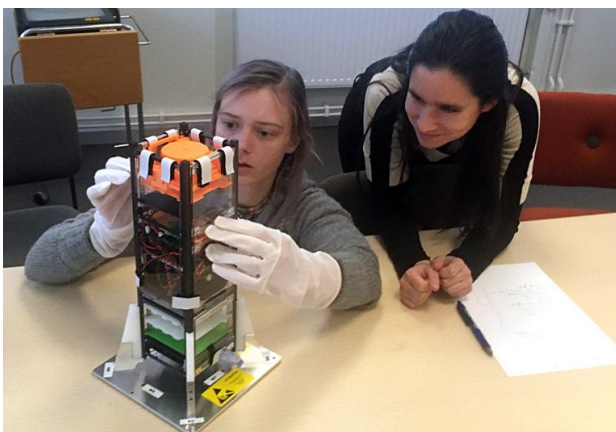
ESERO

Kurserna hålls i KTHs regi enligt ESERO Sveriges riktlinjer. ESERO (European Space Education Resource Office) är ett initiativ av Europeiska rymdorganisationen ESA och Rymdstyrelsen och drivs av KTH i samarbete med *Wisdom-projektets* fem vetenskapscentra: Tekniska museet, Curiosum, Visualiseringscentrum C, Universeum och Malmö museer.

ESERO Sverige kommer att bidra till rekrytering inom matematik, naturvetenskap och teknik genom kurser för lärare i Sverige. Dessutom kommer ESERO Sverige att ge stöd till skolor med resurser och material.

KTH och rymdteknik i övrigt

KTH ägnar sig åt mycket annan rymdteknik, utöver dessa kurser. Studenter och doktorander får bygga egna satelliter som ska skjutas upp i omloppsbana, bygga stratosfärraketer vid Esrange och utveckla elektronik som ska klara temperaturen på planeten Venus yta. Bland annat.



Här bygger några KTH-studenter en MIST (Miniature Satellite) som man avser att skjuta upp snart.



Här håller kursledaren Carl-Mikael Zetterling en mycket speciell halvledare i handen, nämligen den krets i kiselkarbid som utvecklats i projektet *Working on Venus* på KTHs halvledarlabb Electrumlab, avsedd att användas vid en landning på planeten Venus. Miljön på Venus är hård mot elektronik, med en temperatur på 460 grader, men det finns inget som inte en doktorand på KTH kan ordna om man lägger manken till.

All rymdverksamhet på KTH har samlats under ett paraply kallat *KTH Rymdcenter*. Och över alltihopa vakar den inte helt obekante ESA-astronauten och professorn Christer Fuglesang.



Bild: Audrone Vodzinskaite-Städjer

Inte nog med att han är ESA-astronaut, han är egentligen partikelfysiker, har arbetat vid CERN och gjort egna partikelexperiment i rymden.

Svensk rymdverksamhet i övrigt

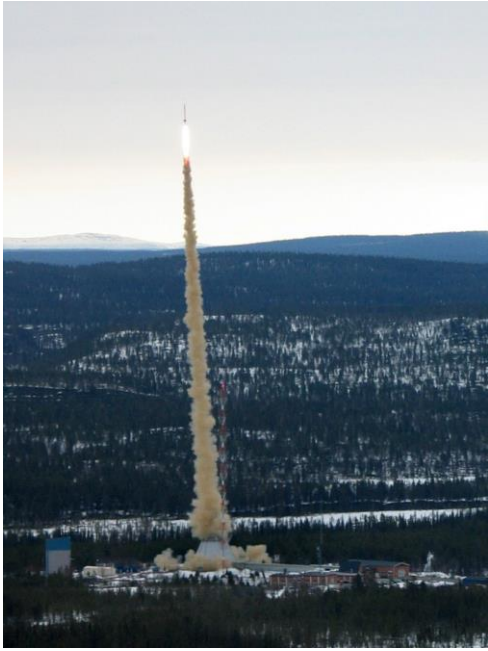


Bild: Gaelen Marsden, CC BY-SA 2.5

Sverige är det enda land i Europa som har en rymdbas, nämligen Esrange, nära Kiruna. Den drivs av Swedish Space Corporation (SSC). Därifrån skjuts stratosfäraraketer upp för experiment i nollgravitation, och jättelika ballonger i storlek med Globen sänds upp för att undersöka atmosfärens övre lager. Esrange har också ansvar för driften av ett antal jordresurssatelliter.



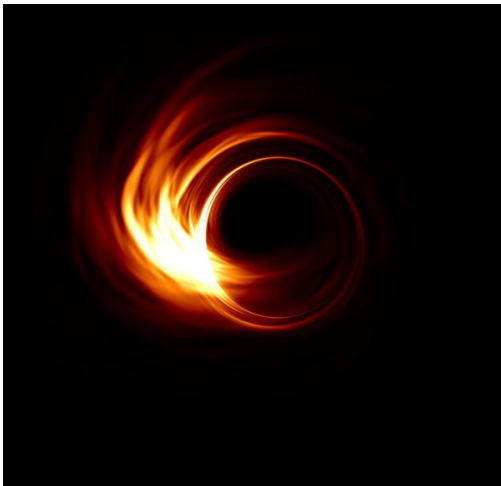
Bild: ESA

Sverige medverkar i ESA (European Space Association) och får tjänster därifrån. En av dem är satellitnavigationssystemet Galileo, som fungerar på samma sätt som GPS, men är styrt från Europa och inte av amerikanska försvaret. ESAs rymdsond BepiColombo var framme vid Merkurius i oktober 2021 och tog ett antal spektakulära bilder. BepiColombo och japanska rymdstyrelsen JAXAs del-sond Mercury Magnetospheric Orbiter ska kartera merkuriusytan, dess magnetfält och dess exosfär för att försöka bringa klarhet i hur planeten blev till och hur den utvecklats under årmiljarderna.



Bild: OSO

Svenska forskare vid flera universitet ägnar sig åt radioastronomi, där man lyssnar på radiokällor i universum. Den främsta lyssningsplatsen är Onsala Rymdobservatorium nära Göteborg. Man lyssnar med både traditionella radioteleskop och VHF-teleskop av typen LOFAR och samarbetar med hela världen, kopplar ihop sina observationer med hjälp av VLBI (Very Long Base Interferometry) och får på så sätt skarpa bilder av intressanta radioobjekt, som svarta hål.



En bild av det svarta hålet mitt i vår galax, Sgr A* eller snarare radiostrålningen från den materia som roterar runt hålet innan den faller in genom händelsehorisonten och slukas upp för alltid.

Läs mer

Kurs: Rymden och hållbar utveckling: <https://www.kth.se/student/kurser/kurs/LT1047?l=sv>

Kurs: Elektronik och programmering för rymdtillämpningar:
<https://www.kth.se/student/kurser/kurs/IE120V?l=sv>

Anmäl dig snarast: <https://www.antagning.se/se/start>

ESERO Sverige, tar in universum i klassrummet: <https://www.esero.se/>

ESAs klimatdetektiver: <https://climatedetectives.esa.int/>

Rymdteknik på KTH: <https://techworld.idg.se/2.2524/1.560556/fuglesang-visar-vagen>

ESA CanSat: <https://www.esero.se/skolprojekt/cansat/>

KTH Rymdcenter: <https://www.kth.se/sci/centra/rymdcenter>

Svenska satelliter: SMART-1: <http://www.teknikaliteter.se/2017/10/30/svenska-smart-1-gjorde-hal-i-manen/>

Svenska satelliter vid ÅAC Microtec AB i Uppsala:

<https://techworld.idg.se/2.2524/1.392277/alla-har-rad-med-en-svensk-satellit>

Interplanetärt Internet: <http://www.teknikaliteter.se/2017/11/23/interplanetart-internet/>

Kommunikation i rymden: <https://www.sweclockers.com/artikel/21125-kommunikation-i-rymden>

Lyssna på rymden: <http://www.teknikaliteter.se/2018/04/19/ett-radioteleskop-kommer-sallansamt/>

Titta på rymden: <http://www.teknikaliteter.se/2020/10/30/2020-a-space-odyssey/>