Den internationella rymdstationen

Den internationella rymdstationen – 20 år av människor i rymden

Under 20 år har människor från en rad olika länder kontinuerligt levt, arbetat och forskat i rymden tillsammans ombord på den internationella rymdstationen, ISS. 40 mil ovanför våra huvuden har astronauter dag och natt svävat fritt för att lära oss mer om vår nära rymd, till nytta för både dagligt liv på jorden och för kommande expeditioner till månen och kanske även Mars.

Foto: NASA

Ett samarbete mellan Rymdstyrelsen och Stockholms stad.

Rymdstyrelsen
Swedish National Space Agency

Stockholms stad

Vill du veta mer om rymdstationen? Besök: rymdstyrelsen.se

18 december 2006: Christer Fuglesang tillsammans med den amerikanska astronauten Robert Curbeam monterar solpaneler på stationen.

Rymdfärja, NASA.

Fotomontage över den tidiga uppbyggnaden av rymdstationen:

- 20 november 1998: Zarya
- 15 december 1998: Now Unity (Node 1)
- 18 september 2000: Zvezda
- 9 december 2000: Trossen P6 truss och solpaneler
- 16 februari 2001: Destiny
- 21 juli 2001: Luftslussen Quest och robotarmen Canadarm 2

Konstruktionen

Den 20 november 1998 sändes den första ryska modulen för den internationella rymdstationen, Zarya, upp i omloppsbana. En knapp månad senare flögs den andra delen, den amerikanska Unity-modulen, ombord på rymdfärjan Endeavour. Modulerna som utgör rymdstationen har satts samman på olika sätt. En del har dockats i automatiskt medan andra har krävt att besättningen varit ute i rymden och monterat delarna.

Den 5 juni 2011 var stationens färdig som den ser ut idag, förutom mindre forsknings-moduler som tillkommit efter.

Stommen består av 159 komponenter som monterats under mer än 1000 timmars rymdpromenader, varav 31 timmar och 54 minuter utfördes av vår hittills enda helsvenska astronaut Christer Fuglesang. Den svenskättade astronauten Jessica Meir arbetade sammanlagt 21 timmar och 4 minuter utanför stationen under sin första sju månader långa rymdfärd 2019/2020.

Ett samarbete mellan Rymdstyrelsen och Stockholms stad.

Rymdstyrelsen
Swedish National Space Agency

Stockholms stad

Vill du veta mer om rymdstationen? Besök: rymdstyrelsen.se

Foto: NASA

Rymdstationen ISS

Zvezda

Servicemodulen Zvezda (Stjärna) var det första helt ryska bidraget till den internationella rymdstationen. Den är en av hörnstenarna i byggandet av stationens boendeytor. Idag finns här bland annat två sovplatser samt den ryska huvuddator som kontrollerar navigation och styrning av rymdstationen.

Växthus

En forskningsstudie på ISS utvecklar metoder som gör det möjligt för astronauter att odla och äta rymdodlade grönsaker på ett säkert sätt. Experimentet undersöker också en annan fördel med att odla växter i rymden: värdet av att ge besättningen den komfort och avkoppling som kommer med en egen trädgård.

Cupolan

Cupola är besättningens utkiksfönster och kontrollrum för stationens robotarm, Canadarm2. Dess sex sidorutor plus fönstret rakt ner ger en spektakulär utsikt över jorden och rymden runt omkring. Formen på Cupolan är testad vid Chalmers Tekniska Högskola i Göteborg.

Quest Airlock

Detta är den primära vägen in och ut för astronauter och kosmonauter som ska utföra rymdpromenader. Förutom att vara sista anhalt innan rymden fungerar modulen också som en tryckkammare där astronauter kan förbereda sina kroppar för de stora tryckskillnaderna mellan stationen och de specialanpassade rymddräkterna.

Storlek

ISS är stor som en fotbollsplan och den sammanlagda boendeytan är lika stor som volymen inuti en Boeing 747. Det kanske låter stort men den ytan ska delas upp mellan boenden åt en besättning på sex personer, laboratorier, luftslussar och förvaringsutrymmen. Trots det är ISS den största konstruktionen människan skapat i rymden.

Ungefär 400 kilometer ovanför oss ligger den internationella rymdstationen, ISS, i omloppsbana runt jorden. Stationen började byggas 1998 och har varit konstant bemannad sedan år 2000. ISS är ett unikt projekt på många sätt. Stationen ägs gemensamt av USA, Ryssland, Kanada, Japan och länder inom den europeiska rymdorganisationen ESA, däribland Sverige. Stationen är 73 meter lång, 109 meter bred och 20 meter hög. ISS väger över 419 ton och har en boyta på 388 kubikmeter. Stationen far fram i cirka 27 000 kilometer i timmen, vilket gör att det bara tar 90 minuter för ISS att färdas ett varv runt jorden.

På ISS bedrivs forskning inom många områden, såsom människans fysiologi, biologi, materialforskning, fysik och astronomi. Det unika med forskningen på ISS är att man här kan utsätta organismer och material för tyngdlöshet, vakuum och strålning under lång tid. Tester under sådana förutsättningar är mycket svåra att genomföra på jorden. Genom att studera människor ombord på ISS kan vi också lära oss mer om hur vi själva fungerar med och utan gravitation samt lära oss hur vi bättre ska klara långa expeditioner till exempelvis månen eller Mars.

Ett samarbete mellan Rymdstyrelsen och Stockholms stad.

Rymdstyrelsen
Swedish National Space Agency

Stockholms stad

Vill du veta mer om rymdstationen? Besök: rymdstyrelsen.se

Livet ombord

Ett varv runt jorden tar 90 minuter för stationen, det betyder att varje dygn upplever besättningen 16 soluppgångar och 16 solnedgångar där temperaturen går från 121 plusgrader på solsidan till minus 157 grader i skuggan. För att få ett så normalt dygn som möjligt är den valda tidszonen på stationen GMT (Greenwich Mean Time). En astronauts arbetsdag är från cirka 06:00 till 21:30. Denna dag inkluderar tre måltider och 2,5 timmars fysisk träning för att upprätthålla muskelstyrka och kondition.

Oavsett vistelsens längd, och trots det faktum att de befinner sig i en tyngdlös miljö, måste astronauterna fortsatt kunna sköta sin hygien, uträtta sina behov, äta och dricka samt hålla sig i god form. Den tyngdlösa miljön gör att kroppens muskler sakta förtvinar vilket innebär att de behöver träna regelbundet för att motverka eventuella problem efter avslutad vistelse.

För att inte sväva iväg är all mat som astronauterna äter inkapslad och dryck förtärs med hjälp av sugrör. Toaletterna ombord fungerar med hjälp av luftströmmar, som startar automatiskt när locket lyfts. Allt avfall från rymdstationen lagras och tas om hand. Hela 93 procent av allt vatten renas och återvinns på stationen, en teknikutveckling vi har mycket glädje av även här nere på jorden.

Ett samarbete mellan Rymdstyrelsen och Stockholms stad.

Rymdstyrelsen
Swedish National Space Agency

Stockholms stad

Vill du veta mer om rymdstationen? Besök: rymdstyrelsen.se

Foto: NASA

Norrsken fångat av den internationella rymdstationens kamera.

Foto: NASA

Ett samarbete mellan Rymdstyrelsen och Stockholms stad.

Rymdstyrelsen
Swedish National Space Agency

Stockholms stad

Vill du veta mer om rymdstationen? Besök: rymdstyrelsen.se

Astronauten Jessica Meir utför en ultraljudsundersökning på sig själv för att se hur hennes blodflöde påverkas av livet i tyngdlöshet. Foto: NASA

Jessica Meir med sallad odlad ombord på stationen. Ett viktigt forskningsområde om vi ska kunna ta oss längre ut i solsystemet är att kunna producera mat i rymden. Foto: NASA

Den tyska astronauten Alexander Gerst med den fotbollsstora roboten CIMON. Roboten ingick i ett experiment för att undersöka hur astronauter påverkas av att leva isolerat i rymden. CIMON och andra liknande robotar är tänkta att fungera som stöd när du som astronaut behöver prata av dig efter en lång arbetsdag. Robotarna ska också kunna bistå i arbetet på stationen. Foto: ESA

Jessica Meir med händerna i det japanska Kibo-laboratoriets Life Sciences Glovebox (LSG). Meir använde den japanska modulen bland annat för att studerade möss. I studien Rodent Research-14, observerade man hur mikrogravitation påverkar kroppen på cellulär och organnivå. Foto: NASA

Forskning på den internationella rymdstationen

Ombord på den internationella rymdstationen bedrivs forskning inom en mängd olika områden. Det som gör att rymdstationen skiljer sig från ett laboratorium på jorden är att man här kan utsätta organismer och material för tyngdlöshet, vakuum och strålning under lång tid. I den tyngdlösa miljön på rymdstationen kan man ta reda på hur olika fysikaliska- och kemiska processer beter sig när de inte påverkas av gravitation eller luftmotstånd. En ljuslåga ombord på stationen brinner exempelvis inte uppåt utan som en eldboll runt veken just på grund av avsaknaden av luftströmmar och jordens dragningskraft på de brinnande gaserna.

Experiment kan genomföras såväl inne på stationen som utanför, för att till exempel studera den kosmiska strålningens inverkan på levande organismer.

Ett samarbete mellan Rymdstyrelsen och Stockholms stad.

Rymdstyrelsen
Swedish National Space Agency

Stockholms stad

Vill du veta mer om rymdstationen? Besök: rymdstyrelsen.se

Foto: ESA & NASA

Svensk forskning ombord på den internationella rymdstationen

Airway Monitoring är en svensk rymdstudie om lunghälsa som utförts på astronauter ombord på den internationella rymdstationen ISS med stöd från Rymdstyrelsen, ESA och NASA. Vid framtida rymdfärder till månen och Mars kommer astronauter att exponeras för giftigt damm som finns på dessa himlakroppars ytor. Dammet är bland annat skadligt vid inandning och påverkar många organsystem. Det är därför viktigt att enkelt kunna övervaka lunghälsan med enkla och pålitliga tekniker under bemannade rymdfärder. I denna studie undersöks mätning av utandad kvävemonoxid (NO) som mått på luftvägsinflammation. Det är en metod som redan används kliniskt för att påvisa inflammation i luftvägarna men som nu undersökt vid rymdförhållanden med mikrogravitation och potentiellt sänkt omgivningstryck. Studien hoppas även öka kunskapen om utandad NO för astmatiker på jorden. I dagsläget har elva astronauter genomfört testerna och forskningsgruppen på Karolinska Institutet, ledd av Lars Karlsson, är i slutfasen av att analysera insamlade data.

Ett samarbete mellan Rymdstyrelsen och Stockholms stad.

Rymdstyrelsen
Swedish National Space Agency

Stockholms stad

Vill du veta mer om rymdstationen? Besök: rymdstyrelsen.se

Foto: Lars Karlsson

Hamnen i Lissabon, med moln i förgrunden, sett från rymdstationen.

Foto: NASA

Ett samarbete mellan Rymdstyrelsen och Stockholms stad.

Rymdstyrelsen
Swedish National Space Agency

Stockholms stad

Vill du veta mer om rymdstationen? Besök: **rymdstyrelsen.se**

Fritid

De sex medlemmarna på Expedition 61 samlades 2019 i Zvezda-modulen för en nyårsmiddag. Tynglösheten kan ställa till det för bordsplaceringen. Besättningen förklarar att det håll huvudet pekar mot alltid känns som uppåt. Det är bara det att alla inte alltid är åt samma håll.

Medurs från vänster består besättningen av Christina Koch från NASA, Oleg Skripotjka från Roscosmos, Luca Parmitano från ESA (European Space Agency), Alexander Skvortsov från Roscosmos och Jessica Meir och Andrew Morgan, båda från NASA.

När besättningen inte är upptagen med att utföra experiment eller annat arbete är aktiviteterna fria. Flera astronauter berättar att favoritsysslan är att titta ner på jorden från utkiksmodulen Cupolan. Andra har med sig ett instrument, tittar på sin favoritserie eller försöker slå världsrekord – som den svenske astronauten Christer Fuglesang då han satte världsrekord i att hålla en frisbee svävande, 20 sekunder. Världsrekordet blev dock inte ett officiellt jordrekord, utan fick sin egen kategori som det galaktiska rekordet.

Ett samarbete mellan Rymdstyrelsen och Stockholms stad.

Rymdstyrelsen
Swedish National Space Agency

Stockholms stad

En oväntad serie utbrott från en avlägsen vulkan på Kurilöarna skickade aska och vulkaniska gaser högt över norra delen av Stilla havet. Fotografiet är taget den 22 juni 2019 ifrån den internationella rymdstationen.

Foto: NASA

Ett samarbete mellan Rymdstyrelsen och Stockholms stad.

Rymdstyrelsen
Swedish National Space Agency

Stockholms stad

Vill du veta mer om rymdstationen? Besök: rymdstyrelsen.se

Ett handslag för framtiden redan 1975

Den 17 juli 1975 skakade två män hand i rymden någonstans ovanför västtyskland. En var den amerikanska astronauten Thomas Stafford. Den andra var den ryska kosmonauten Alexey Leonov. Uppdraget var det första av sitt slag där två supermakter istället för att tävla mot varandra möttes för att tillsammans börja bygga på en ny rymdålder. Dockningen mellan den amerikanska Apollo-modulen och den ryska motsvarigheten Soyuz markerade i praktiken slutet för rymdkapplöpningen som pågått sedan Ryssland blev först att nå rymden med Sputnik 1.

Den internationella rymdstationen har från starten 1998 varit ett officiellt samarbete mellan Ryssland, USA, Kanada, Japan och flera europeiska länder genom den europeiska rymdorganisationen ESA, däribland Sverige. Därtill har över hundra länder på något sätt varit inblandade i den forskning eller den teknikutveckling som bedrivits på stationen och allt började med ett handslag.

Ett samarbete mellan Rymdstyrelsen och Stockholms stad.

Rymdstyrelsen
Swedish National Space Agency

Stockholms stad

Vill du veta mer om rymdstationen? Besök: rymdstyrelsen.se

Illustration: NASA, Robert McCall. Foto: NASA

Favoritplatsen för de allra flesta astronauter ombord på rymdstationen är det stora fönsterpartiet kallat Cupola. Härifrån kan man se jorden susa förbi nedanför och passa på att ta många häftiga bilder. Visste du att Cupolan har en koppling till Sverige? Den ergonomiska utformningen av fönsterpartiet är utprovad vid Chalmers Tekniska Högskola och delar av kablaget kommer från RUAG Space i Linköping.

Foto: NASA

Ett samarbete mellan Rymdstyrelsen och Stockholms stad.

Rymdstyrelsen
Swedish National Space Agency

Stockholms stad

Vill du veta mer om rymdstationen? Besök: rymdstyrelsen.se

NASA-astronauterna, Bob Behnken och Chris Cassidy, gör tummen upp under en rymdpromenad för att installera hårdvara och uppgradera den internationella rymdstationen. Detta fotografi togs av en besättningsmedlem från Expedition 63 inne i Cupolan.

Foto: NASA

Ett samarbete mellan Rymdstyrelsen och Stockholms stad.

Rymdstyrelsen
Swedish National Space Agency

Stockholms stad

Vill du veta mer om rymdstationen? Besök: rymdstyrelsen.se

Karibien sedd inifrån Cupolan på den internationella rymdstationen. Jorden vackert rundad med den mörka rymden som bakgrund.

Foto: NASA

Ett samarbete mellan Rymdstyrelsen och Stockholms stad.

Rymdstyrelsen
Swedish National Space Agency

Stockholms stad

Vill du veta mer om rymdstationen? Besök: rymdstyrelsen.se

Resan dit och hem

Under senare tid har det tagit ungefär två dagar för astronauter att nå den internationella rymdstationen med en Soyuz-raket. Stationen är bara ungefär 40 mil ovanför oss men den rör sig i en hastighet av ungefär 27 000 kilometer i timmen. Det är alltså fråga om en jakt varje gång en raket tar sikte mot den. Den snabbaste färden till ISS tog cirka 3 timmar, i samma typ av raket. Det kunde den göra genom att markkontrollen förfinade sina processer och beräknade allt lite mer tidseffektivt.

Efter att de amerikanska rymdfärjorna togs ur bruk år 2011 har samtliga bemannade resor skett med den ryska Soyuz-raketen. Först i år har NASA med hjälp av företaget SpaceX driftsatt ett system för att kunna sända upp astronauter från amerikansk mark igen.

När besättningen återvänder till jorden använder de en kapsel liknande den de kom upp i. Det finns alltid kapslar dockade till stationen med plats för så många besättningsmedlemmar som är ombord på stationen, utifall det skulle hända något som gör att man måste lämna snabbt. Efter återinträde i atmosfären landar besättningen i vatten eller på land med hjälp av stora fallskärmar.

Ett samarbete mellan Rymdstyrelsen och Stockholms stad.

Rymdstyrelsen
Swedish National Space Agency

Stockholms stad

Vill du veta mer om rymdstationen? Besök: rymdstyrelsen.se

Foto: NASA & SpaceX

En Soyuz-kapsel dockad till den internationella rymdstationen med en molning jord som fond.

Foto: NASA

Ett samarbete mellan Rymdstyrelsen och Stockholms stad.

Rymdstyrelsen
Swedish National Space Agency

Stockholms stad

Vill du veta mer om rymdstationen? Besök: rymdstyrelsen.se