

Det stora rymdäventyret

av Christer Fuglesang

För fyra år sedan, i februari 2002, blev jag utsedd att ingå i besättningen på rymdfärden STS-116/ISS-12A.1. Det var verkligen på tiden, tyckte jag, eftersom jag hade varit ESA-astronaut sedan juni 1992 och tränat hos NASA i Houston sedan augusti 1996. Fulltidsträning för hela besättningen började i juli 2002 och flygningen var planerad att ske i maj 2003. Men så skedde inte.

Uppdraget heter STS-116/ISS-12A.1. Det kan behöva lite förklaring. STS står för *Space Transportation System* och är det officiella namnet på det som brukar kallas rymdfärjan. Den tekniska benämningen för det som man oftast tänker på som rymdfärjan, dvs. den flygplansliknande farkosten som landar i slutet på färden, är "orbiter". Den sitter på en stor bränsletank vid starten. På var sin sida, också fästa på den stora tanken, sitter två fastbränsleraketer, som när de brinner under de två första minuterna ger den största dragkraften. Tillsammans utgör dessa delar STS och STS-116 var när den planerades den 116:e färden för rymdfärjan. Uppdragen flygs dock inte alltid i den ordning de planeras från början.

Samma sak gäller för flygningar planerade till ISS. Flygningen före vår heter ISS-12A

och där står 12A för att en gång i tiden var den planerad som det tolfte amerikanska (därför A) monteringsuppdraget i byggandet av ISS. Men sedan kom man fram till att en extra flygning behövdes mellan den 12:e och den 13:e och det blev ISS-12A.1.

Columbiaolyckan förändrade allt

Olyckan med Columbia 1 februari 2003 medförde dock stora förändringar i förhållande till den ursprungliga pla-

nen. När olyckan inträffade var vi mindre än ett halvår från start och vi var den tredje färden i ordning. Det tog ett tag innan det stod klart att det skulle bli betydande förseningar och under de första månaderna efter olyckan fortsatte vi med ganska mycket träning. Så småningom avtog det dock och efter drygt ett halvår så fick vi andra uppgifter. Ett nytt rymdfärjeuppdrag infördes som andra flygning i kön och STS-116 kickades ner till fjärde plats.

Uppdragen för de olika flygningarna förändrades. Vissa saker blev tvungna att tas upp med ryska farkoster och andra uppdrag tillkom. Ett viktigt skäl till ändringarna var att NASA ville dra ner på alla former av risktagande, och de blev mer restriktiva med vad som skulle kunna uträttas under enskilda flygningar. För vår del innebär det bl.a. att vi nu bara byter ut en besättningsmedlem

på rymdstationen i stället för tre och i grundplanen ingår tre rymdpromenader i stället för fyra. Robert "Beamer" Curbeam och jag gör alla tre, men deras innehåll har förändrats och de är generellt sett mindre krävande än tidigare. Rymdfärjebesättningen har fått två extra medlemmar, Joan Higginbotham och Nick Patrick. Befälhavare blir Mark "Roman" Polansky och Billy Oefelein pilot.

Sammanfattningsvis kan man säga att vår flygning har gått från att ha varit ett mycket krävande uppdrag

– en del ansåg att det var det mest utmanande under hela rymdstationsbyggandet – till att vara ett mer normalt uppdrag. Faktum är att vi nu är sex personer som ska göra mindre än vad vi förut hade planerat att göra på fyra.

Rymdfärjeflygningarna återupptas

I juli i fjol återupptogs rymdfärjeflygningarna efter stora modifieringar, men uppskjutningen blev inte så lyckad som alla hoppats på. Uppdraget i sig, STS-114, gick visserligen strålande, men med alla nya kameror upptäckte man att grundproblemet, att isoleringsmaterial från den externa tanken ramslar av, inte var tillfredsställande löst. Det var bara att gå tillbaka till ritbordet och börja fundera igen, och under tiden är flygprogrammet åter i limbo. När STS-114 flög var vårt planerade startdatum i april 2006, och i de officiella papprena står det fortfarande så. Men när detta skrivs, i mitten av januari, är den mest optimistiska möjligheten att nästa flygning, STS-121, sker i maj, följt av STS-115 i juli och vi möjligen i oktober. Det verkar dock mer sannolikt att STS-121 kommer att förskjutas till juli och troligen hamnar vi i december 2006 eller kanske 2007.

Efter denna lite utdragna historiska genomgång ska jag nu berätta mer i detalj om hur flygningen ser ut i dagsläget. Alltså, nu blickar vi in i framtiden ...

Endeavour startar

En dag i höst så spänns vi, besättningen på STS-116, fast i sätena på rymdfärjan Endeavour. Uppe på flygdäcket sitter, eller snarare ligger på rygg, befälhavaren Mark Polansky framme till vänster, bredvid honom piloten Billy Oefelein och bakom dem MS1 Nick (MS = mission specialist) och MS2 Beamer. Nere på mellandäck sitter/ligger från vänster MS3 jag, MS4 Joanie och MS5 Sunni Williams. Jag sitter närmast utrymningsluckan, och

i händelse av något riktigt stort problem som gör att vi skulle behöva hoppa ut med fallskärmarna så har jag i uppgift att spränga upp luckan och förbereda uthoppen.

Sex sekunder före lift-off startar rymdfärjans tre huvudmotorer, de som förses med bränsle – flytande syre och flytande väte – från den enorma externa tanken. Om alla tre motorerna går stadigt vid $T = 0$ så tänds fastbränsleraketerna och hela ekipaget på runt 2000 ton lyfter från startplattan på Kennedy Space Center i Cape Canaveral, Florida.

Färden upp tar bara 8 minuter och 20 sekunder! Då har rymdfärjan nått en höjd av 220 km och en hastighet av 7,87 km/s. Rörelseenergin som erhållits är då 14 gånger större än lägesenergin! Det är inte höjden som är det stora problemet, utan att få tillräckligt med fart så att man går in i bana runt jorden i stället för att falla tillbaka ner på densamma. Under den sista minuten när accelerationen 3g och motorstyrkan dras successivt ner. När de tre motorerna plötsligt stryps befinner vi oss direkt i tyngdlösheten. För många är det ett tämligen euforiskt moment. Strax därpå kopplas den stora tanken bort, och om ljusförhållandena så tillåter är min första uppgift att ta fram foto- och videokamera för att dokumentera tanken. Detta görs främst för att se om något har fallit av från tanken. Efter ungefär tjugo minuter ser vi inte tanken mer och den faller så småningom ner i atmosfären och brinner upp över Indiska oceanen.

På plats i rymden

Min uppgift är att organisera arbetet med att göra om rymdfärjan från en starttrakt till ett hem och transportfartyg för tiden ute i rymden. Sätena stuvats undan, lådor och boxar som monterats speciellt för starten flyttas runt, rymddräkterna tas av och läggs bort medan vanliga kläder tas på, pentry och toalett startas och luckorna till labb- och lastmodulen SpaceHab öppnas. Jag är också



"Rookie"-delen av STS-116-besättningen under en rymdfärjesimulering. Från vänster ser vi Nick Patrick, Billy Oefelein, Joan Higginbotham och jag.

den som sköter öppnandet av lastrummets stora luckor, vilket måste göras ganska snart efter starten, ty på luckornas insidor sitter radiatorer som strålar bort den värme som genereras ombord.

Det är ett par timmars rätt intensivt arbete, och förhoppningsvis drabbas man inte av för besvärlig rymdsjuka under tiden. Rymdsjuka i form av illamående liknande sjösjuka drabbar de flesta i någon utsträckning. En skillnad är dock att ett kräkanfall kan komma mycket hastigare på, så det gäller att ha plastpåsar lättillgängliga hela tiden i början. Numera finns det dock rätt bra mediciner, och många tar det t.o.m. före start i förebyggande syfte. Annars kan man ta en snabbverkande spruta i benet om man känner sig dålig.

Ungefär fem timmar efter starten är vi redo att sova. De flesta kryper ner i en sovsäck som de spänner fast någonstans; ofta sover befälhavaren på flygdäcket, någon tar sig till SpaceHab, men de flesta sover på mellandäcket.

Arbetet i rymden

Efter åtta timmars sömn så väcks vi av musik som markkontrollen sänder upp. Det är tradition att spela speciell morgonmusik för besättningarna, musik som ofta de anhöriga har valt ut. Under flygdag 2 testar vi rymdfärjans robotarm och rymddräkterna och förbereder morgondagens dockning med rymdstationen. En stor del av dagen går också åt att inspektera rymdfärjans värmesköldar och kolla att inget har skadat dem under uppfärden, vilket hände med Columbia och beseglade hennes öde för tre år sedan. Längs lastrummets ena sida ligger den 15 m långa robotarmen som sköts inifrån flygdäcket. Längs den andra sidan har vi en lika lång bom. Med robotarmen greppar Nick bommens ena ände och för sedan dess andra ände med kameror långsamt längs vingarna och nosen och runt ner under rymdfärjan.

Den tredje dagen dockar vi med ISS. Hela inflygningsoperationen kallas *rendezvous* och tar halva dagen med ett antal raketimpulser. Den sista kilometern flyger befälhavaren manuellt. På slutet är hela besättningen involverad med angöringen och dockningen. Uppgifterna består av allt från att fotografera till att göra oberoende avstånds- och hastighetsmätningar med en laser. Min huvuduppgift är själva dockningssystemet: starta det och se till att det gör som det ska.

När vi dockat och kontrollerat att hopkopplingen är lufttät så öppnas luckorna och det blir glada hälsningar och varma omfamningar mellan alla besättningsmedlemmar. Ombord på ISS finns en amerikan, en ryss och en tysk. Tysken är ESA-astronauten Thomas Reiter, en gammal god vän till mig sedan vi tränade tillsammans i Ryssland 1993–95. Han har varit på ISS i ett halvår. Nu ska han snart äntligen få återvända till jorden och Sunni tar hans plats på ISS. De två andra kom upp med en Sojuzkapsel för någon månad sedan och har ännu flera månader framför sig här uppe.

På den internationella rymdstationen

Hälsningsceremonierna och välkommandet, som också direktsänds i TV, blir inte långvariga, utan vi övergår snabbt till arbetet. Först får vi nykomlingar en genomgång av rymdstationen, framförallt relaterade till säkerhet och åtgärder i händelse av en nödsituation. Sedan tas P5, den modul vi ska montera på ISS, med rymdfärjans robotarm ut ur rymdfärjans lastrum och överlämnas till rymdstationens robotarm. Våra rymddräkter installeras i stationens luftsluss liksom verktyg och annat vi behöver för morgondagens rymdpromenad, eller EVA (*Extra Vehicular Activity*) på NASA-lingo. Efter en genomgång av den förestående rymdpromenaden, där alla deltar, så blir Beamer och jag instängda i luftslussen. Vi tillbringar natten där vid lägre tryck och något högre partiellt syrgastryck för att minska riskerna för dykarsjuka i samband med rymdpromenaden.

På ISS råder normala luftförhållanden, dvs. en atmosfärs tryck (som vid havsytan) och 20 % syre. Men för att göra rymddräkterna mindre otympliga har man ren syrgas i dem och kan hålla ett tryck på bara 0,3 atm. När kroppen utsätts för trycksänkningen kan kvävgasbubblor bildas, vilket i värsta fall är direkt livsfarligt. I rymdpromenadsammanhang har man utarbetat diverse regler för att hantera denna risk genom att ”spola ut” kväve ur kroppen innan trycket sänks. I vårt fall sover Beamer och jag i 0,7 atm med drygt 25 % syrgas, och innan trycket i luftslussen återställs på morgonen tar vi på oss syrgasmasker (100 % O₂).

Rymdpromenad

Det är ungefär fyra timmars förberedelser på morgonen inför en rymdpromenad, trots att en hel del görs kvällen innan. Rymddräkten är otymplig att ta på sig, eller snarare att krypa in i. Det gäller att arbeta noggrant, och flera kontroller görs så att ingenting blir fel. Bortsett från att man skulle förlora väldigt mycket tid om man glömmet något, så är det en farlig miljö ute i rymdens vakuum. Billy är den som ”klär på oss”, han leder också rymdpromenaden från rymdfärjans flygdäck.

Innan Beamer öppnar luftslussen har vi kopplat fast oss med var sin säkerhetslina. Han glider sedan ut ur rymdstationen och jag skickar ut diverse saker vi kommer att behöva innan jag själv följer efter. Det heter visserligen ”promenad”, men det är nästan uteslutande med armarna man arbetar och rör sig runt på stationen. Vår första uppgift är att koppla ihop P5 med P4 längst ut på fackverkets babordsida. Inne i ISS manövrerar Joanie och Sunni robotarmen med P5 och styr in den på plats. Det är ett delikat jobb.

Till skillnad från nästan alla andra moduler på ISS har P5 inga automatiska bultar som kan fjärrkontrolleras inifrån, utan vi måste skruva fast dem för hand. Men vi har en sofistikerad batteridrivna bultdragare. Sedan följer en del småjobb på P5, det är kontakter som ska kopplas ihop och fästet för robotarmen måste flyttas undan.

Rymdfärjan på väg in mot ISS. Man ser Sojuzkapseln och robotarmen på ISS.





ISS fotograferad från "ovan" av en rymdfärjebesättning. ISS flyger "uppåt" i bilden och de största "vingarna" som sticker ut på toppen är solpaneler på elementet P6. Det vänstra av dem ska fällas ihop under vår vistelse på ISS, men då finns det två solpaneler till längre ner och mycket längre ut till vänster.

Den första rymdpromenadens andra huvuduppgift är att byta ut en trasig kamera, vilket bara tar drygt en timme. Efter totalt sex timmar är vi tillbaka i luftslussen och Beamer stänger luckan om oss. Trötta, mer mentalt än fysiskt, blir vi väl omhändertagna av Billy och andra. Vi kommer snabbt ur rymddräkterna och behöver inte städa upp och fixa till det efter oss själva. Den natten sover vi gott på rymdfärjan.

Solpanel fälls ihop

Flygdag 5, vår andra heldag på ISS, ägnar vi mest åt att föra över saker från Endeavour till stationen. Joanie är logistikchef och kollar noga att grejorna kommer ut ur SpaceHab i ordning och hamnar där de ska på ISS. Senare ska mycket annat föras över från ISS till SpaceHab, bl.a. produkter från experiment som utförts i tyngdlösheten på ISS. Utanför oss dras en av de stora solpanelerna på P6 ihop. Detta sköts med kommandon från markkontrollen i Houston, men många av oss i besättningarna är utstationerade vid olika fönster och TV-monitorer för att se inget går fel. I värsta fall kan vi stoppa processen med kommandon från ISS:s egna datorer. Den här solpanelen måste dras ihop för att de två nya på P4 ska kunna börja rotera runt fackverkets axel, så att de alltid kan visa hela ytan mot solen. P4 fördes upp till ISS med

rymdfärjan Atlantis under uppdraget STS-115 före oss, men dess solpaneler är ännu inte inkopplade till elsystemet.

EVA 2 förbereds på samma sätt som den första promenaden, förutom att jag dessutom deltar i ett litet experiment. En grupp på Karolinska institutet har skickat upp en liten apparat som kan mäta halten av kväveoxid i utandningsluften. Dels studerar de hur, och om, det förändras under inflytande av tyngdlöshet eller av något annat i den trots allt instängda rymdstationen. Dels, som i mitt fall, försöker de se om man kan säga något om riskerna för dykarsjukan jag nämnde tidigare genom att jämföra kväveoxidhalten före och direkt efter en rymdpromenad.

Strålning

Ett annat litet experiment jag gör i samband med rymdpromenaderna är strålningsmätning. Det är många partiklar i rymden runt ISS, och de utgör en viss strålningsfara. Intensiteten inne i ISS är i medeltal ungefär 50 gånger större än vid jordytan, men kan bli mångdubbelt mer under solstormar. Alla astronauter utrustas med passiva dosimetrar som vi bär med oss hela tiden. Jag har själv faktiskt fem dosimetrar med mig: fyra från ESA och en från NASA. Två lämnar jag kvar ombord, medan



Rymdfärjans och ISS:s robotarmar hantarer en plattform mellan varandra. På samma sätt kommer vi att göra med P5.



Jag testar ALTEA-hjälmen. ALTEA är en fortsättning på SilEye-experimentet, med många fler partikeldetektorelement.

jag bär med mig de övriga under rymdpromenaderna. Strålningen är betydligt större utanför ISS än inuti, och då min totala rymdpromenadstid blir närmare 20 timmar, utav en total tid i rymden på 260 timmar, så hoppas jag kunna få fram hur stor den extra stråldosen är under tiden utanför ISS.

Den andra rymdpromenaden börjar med att vi kopplar om ett antal kontakter på ett flertal ställen utanpå ISS. Av stationens fyra elkanaler kopplar vi om två idag. Under tiden måste i stort sett halva stationen stängas av. Det är inte så drastiskt som det kanske låter, ty de flesta funktioner – och i synnerhet de kritiska – har en eller två reserver. Men det här är ändå något som markkontrollen har gruvat sig för i många år och om något inte går som det ska kan det bli mycket besvärligt. När vi kopplat färdigt ska apparater och burkar som väntat på fackverket i flera år äntligen startas upp och om de inte fungerar ordentligt måste vi kanske koppla tillbaka igen.

På fackverket, som när det är helt färdigt blir 100 m långt, finns en räls och på den kör en vagn. På denna kan man bl.a. placera robotarmen och på så sätt kommer man åt i stort sett hela rymdstationen. Men på rälsen finns också två kärror. Kärrorna har inga motorer utan dras av en person eller kopplas till vagnen. Vi måste nu flytta över kärrorna från vagnens ena sida till dess andra för att komma åt alla arbetsplatser till EVA 3. Det går till så att jag monterar ett fotfäste på armen och tar plats i det. Joanie sköter armen och lyfter mig till den yttre kärran som jag tar tag i. Beamer kopplar loss kärran från rälsen och så för Joanie över mig med kärran i händerna till andra sidan av MT-n, där Beamer möter och kopplar på kärran. Sedan upprepar vi det hela med den andra kärran.

Presskonferens

Nästa dag är det återigen mest överföring av saker mellan rymdfarkosterna. Till det kommer en tjugominuters presskonferens med utvalda journalister som ställer frågor om allt möjligt. Efter en gemensam genomgång inför EVA 3 försvinner Beamer och jag för tredje gången för att sova i luftslussen.

På den åttonde dagen kopplar vi om de kvarstående två elkanalerna och för över de skyddspaneler mot meteoroider och rymdskrot vi haft med upp från Endeavour till ISS. Den här gången befinner jag mig på Endeavours robotarm och det är Nick som manövrerar. Det är tre paket av paneler som först sätts på en ställning och sedan förs alltihop över till ett fäste på ISS:s utsida. Ställningen med paketen har arbetsnamnet "julgranen".

Dag 9 är den sista hela dagen på rymdstationen. De sista grejorna förs över till ISS och allt som ska ner till jorden stuvats in i SpaceHab. Ytterligare presskonferens och så har vi lite ledig tid också. Om det vill sig väl utför jag en session med experimentet ALTEA. Det är en fortsättning och utvidgning av en forskning som jag startade på 1990-talet på den ryska rymdstationen Mir. ALTEA har en slags hjälm för att ta EEG-data samtidigt som det mäter partiklar som far in mot huvudet. I en timme sitter man i hjälmen och får diverse ljusstimulanter från en mask framför ögonen. Dessa ger upphov till hjärnsignaler som registreras med EEG-n. Under långa tider är det dock bara mörkt och förhoppningsvis upplever man då enstaka ljusblixtar. Dessa ljusblixtar upplevs av 80 procent av alla astronauter och har varit kända sedan Apollofärderna till månen. Ljusblixtarna härrör från en partikel som reagerar i ögat på något sätt. Parti-

keln kan vara en proton eller en tyngre laddad jon. Riktigt vad som händer i ögat vet vi inte, men genom detta experiment hoppas vi förstå mer. I ett större perspektiv studerar ALTEA hur hela det centrala nervsystemet påverkas i rymden.

Vi lämnar ISS

När vi kopplas loss nästa dag står piloten vid spakarna. Han flyger oss först rakt bort från rymdstationen i den riktning som vi färdas runt jorden. Efter 100 m börjar han svänga oss upp över ISS och vi gör sedan ett varv runt stationen på ungefär 200 m avstånd. Flera av oss fotograferar och filmar. Dessa bilder av hela den internationella rymdstationen framför jorden i bakgrunden är väldigt populära. Efter rundflygningen avfyrar vi en större raketpuls och avlägsnar oss snabbt från ISS. Kvar ombord där är Sunni med den andra amerikanen och ryssen, medan Thomas följer med oss tillbaka.

Under dag 11 tar vi det lite lugnt medan vi förbereder så mycket vi kan inför morgondagens landning. Allt vi inte behöver mer stuvats undan och de brandgula rymddräkterna som vi bara har för start och landning plockas fram. Thomas som vistats ett halvår i tyngdlöshet får en speciell sits där han ska ligga ner. I rymden behöver inte kroppen jobba emot tyngdkraften för att hålla blodtrycket uppe i huvudet. Man kan lätt svimma när g-kraften åter drabbar kroppen. Än värre är det när man står upp och det finns exempel på folk som även efter korta rymdturer tuppats av när de kommit ur rymdfarkosten och stått upp. Vi övriga som bara varit i tyngdlöshet i tio dagar men som sitter upp, tar på oss g-byxor under rymddräkten som genom att trycka på benen och runt midjan hjälper till att pressa upp blod i skallen.

Endeavour återvänder och tar mark

Den sista dagen ägnas bara åt förberedelserna inför och sedan själva landningen. I stort sett är det detsamma som vi gjorde strax efter start för elva dagar sedan, fast tvärtom. Liksom då är jag också nu ansvarig för arbetet på mellandäck. Grejorna kommer på plats och en efter en kläs besättningsmedlemmarna på rymddräkterna. Även de brandgula rymddräkterna är rätt omständiga att ta på sig så vi hjälps åt, liksom att spänna fast varandra i sätena. Sist på plats är jag som i huvudsak får sköta mig själv. Joanie och Nick har bytt plats, så att Joanie också får del av nöjet att följa med och se ut från flygdäck. Jag har dock samma plats som förut, med samma ansvar för en eventuell nödutrymning.

Under vår 171:a bana runt jorden, på motsatt sida om klotet från Florida sett, startar Roman raketer som under ett par minuters körning bromsar Endeavour tillräckligt mycket för att ändra banan så att vi börjar falla ner mot atmosfären. Strax innan vi kommer in över Amerika når vi atmosfärens yttersta lager och nu sköter luften resten. Luftfriktionen bromsar oss alltmer samtidigt som värmesköldarna hettas upp till över 1 000 grader. Det är dock inte fråga om några större g-krafter, inte mer än 1,5 g som mest, vilket kan jämföras med Soyuzkapseln som brukar uppnå över 4 g vid bromsningen i atmosfären. En dryg timme efter bromspulsen tar Roman manuell kontroll över Endeavour och landar elegant på den fyra och en halv km långa landningsbanan på Kennedy Space Center. Uppdraget STS-116/ISS-12A.1 är slutfört. ♦

CHRISTER FUGLESANG är Sveriges förste rymdfarare, anställd av ESA och utbildad både i Ryssland och USA.



Endeavour har just landat på Edwards Air Force Base i Kalifornien efter en tidigare flygning. Om vädret inte tillåter landning i Florida är detta vår reservlandningsplats.