

## ISS gemensamma luftsluss Quest

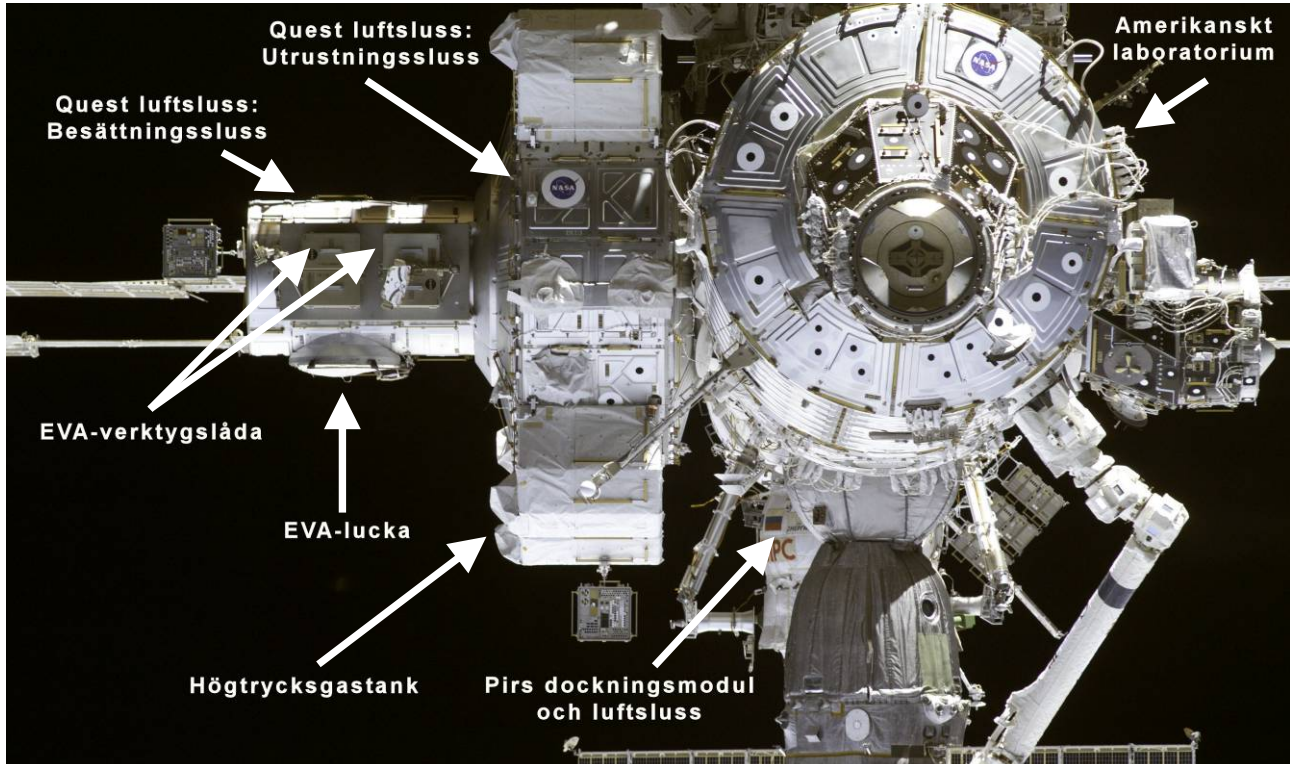


Bild av Quest-luftslussen (till vänster) tagen från rymdfärjan Atlantis under dockningsproceduren den 9 april 2002 i samband med STS-110-uppdraget till den internationella rymdstationen. (Bild: NASA)

ISS gemensamma luftsluss "Quest" är kopplad till ISS på styrbordsidan (högersidan) av ISS Nod 1. Den sex ton tunga luftslussen monterades fast på ISS i juli 2001 under uppdrag STS-104 med rymdfärjan Atlantis. Den kallas den gemensamma luftslussen eftersom det är möjligt att starta EVA-promenader från luftslussen oavsett om astronauterna använder de amerikanska EVA-dräkterna, som går under namnet Extravehicular Mobility Unit (EMU), eller de ryska Orlan-M-rymddräkterna. Stationen har dessutom ytterligare en EVA-luftsluss som kallas Pirs (syns också på bilden ovan) och som är placerad längre bak på stationen vid ISS ryska sektion. Den här luftslussen stöder bara rymdpromenader som görs med Orlan-rymddräkterna.

Den 6 meter långa Quest-luftslussen består av två sammankopplade cylindriska kammare: den större utrustningsslussen och den mindre besättningsslussen.

### Quest utrustningssluss

Utrustningsslussen är 4 meter i diameter och har stationer där astronauterna får hjälp att komma i och ur sina rymddräkter före och efter EVA-

promenader. Det finns även stationer där man utför återkommande underhåll av dräkterna. Det mesta av EVA-utrustningen förvaras här. Här finns bl.a. två fullständiga EMU och en EMU-överdelssektion (vilken innehåller de livsuppehållande systemen) samt SAFER-enheter (Simplified Aid for EVA Rescue units; enkelt hjälpsystem för EVA-räddning) som gör det möjligt för en astronaut att återvända till ISS om förankringen till



NASA-astronaut Michael Gernhardt i Quest utrustningssluss med EMU-rymddräkter under STS-104-uppdraget till ISS (12-24 juli 2001). Till höger ses överdelssektionen som innehåller de livsuppehållande systemen. (Bild: NASA)

## EVA-hjälpmedel

ISS släpper under EVA-promenaden. Det finns också extrautrustning, batterier, motordrivna verktyg och annan viktig utrustning. Två Orlan-rymddräkter kan också förvaras i utrustningsslussen om en Orlan-baserad EVA ska göras.

Utrustningsslussen innehåller systemen som behövs för att se till att EVA-dräkterna och den bärbara utrustningen får den spänning de behöver, enheter för laddning och förvaring av batterier som används för att ge kraft åt EVA-rymddräktssystemen och motordrivna verktyg. I slussen finns också pumpar för överföring av vatten till EMU-dräkterna via besättningsslussen. Vattnet används för att värmen ska hållas stabil under EVA-promenaden.

Utrustningsslussen används också av astronauterna för "camping" före en EVA. Det betyder att astronauterna tillbringar en natt i luftslussen vid ett reducerat tryck för att få bort kväve från blodet för att undvika dykarsjuka.

### Quest besättningssluss

Quest besättningssluss är den del av luftslussen i vilken trycket minskas till ett vakuum så att besättningen kan ta sig ut genom luftslussens EVA-lucka för att starta sin rymdpromenad.



NASA-astronauten Charles Hobaugh stänger luckan till Quest besättningssluss före starten av den sista rymdpromenaden under STS-104 den 20 juli 2001. (Bild: NASA)

Besättningsslussen innehåller det primära gränssnittet, känt som Umbilical Interface Assembly, som förser EVA-rymddräkterna med det de behöver. EVA-rymddräkterna är sammanlänkade till gränssnittet via en slang genom vilken de får allt nödvändigt material. Här finns en vattenslang som används för att kyla dräkterna, en slang för som transporterar bort avfallsvatten och en syreslang. Enheten innehåller

också en elledning som används för att ladda dräktens batterier före starten av en EVA och en kommunikationsledning. Två dräkter kan skötas samtidigt i besättningsslussen.



NASA-astronauten James Reilly lämnar den gemensamma luftslussen Quest under den allra första rymdpromenaden från den internationella rymdstationen i juli 2001. En tydlig bild av gränssnittet "Umbilical Interface Assembly" kan ses vid bildens nederkant. (Bild: NASA)

Före starten av en EVA använder man en pump för att reducera trycket i besättningsslussen till 0,2 bar genom att pumpa luften från besättningsslussen in till ISS. 0,2 bar är 20 % av normalt lufttryck. Resten av luften släpps ut i rymden. Då EVA-promenaden är klar används högtryckstankarna med syre och kväve på utsidan av Quest för att få trycket i luftslussen och EVA-dräkterna tillbaka till normala nivåer. Liknande tryckventiler finns på luckorna från besättningsslussen till utrustningsslussen och från utrustningsslussen till Nod 1 och används också för att jämna ut trycket innan de olika luckorna öppnas. Mellan EVA-promenaderna kan EMU-dräkter också förvaras i besättningsslussen.

## EVA-hjälpmedel

### Standardförberedelser för en EVA

Innan luftslussluckan öppnas och EVA-promenaden kan börja måste en rad förberedelser göras för att se till att EVA-promenaden kan göras utan problem. Här följer är en översikt av några av de uppgifter som genomförs:



ESA-astronauten Thomas Reiter (till vänster) and NASA-astronauten Steven Lindsey arbetar i Quest-luftslussen på sin första dag ombord på ISS den 6 juli 2006. (Bild: NASA)

#### Luftslussförberedelser

När rymdfärjan dockat för ett ISS-påbyggnadsuppdrag överförs relevant utrustning från rymdstationen till Quest-luftslussen för att förbereda för de EVA-promenader som ska göras under uppdraget. Dagen före den första EVA-promenaden måste ISS gemensamma luftsluss Quest konfigureras och aktiveras. Utrustningen måste läggas fram så att EVA-astronauterna lätt kommer åt den under EVA-promenaden.



ESA-astronauten Thomas Reiter (till vänster) se över en checklista tillsammans med NASA-astronauten Jeffrey Williams i sin EMU i Quest-luftslussen på den internationella rymdstationen den 28 juli 2006. (Bild: NASA)

Bland utrustningen finns komponenter som ska installeras under EVA-promenaden och verktyg som behövs för att utföra det aktuella jobbet. Verktögen behöver också konfigureras före EVA-starten (och under den samma).



Vy av EVA-förankringar och förankringslinor i Quest-luftslussen på den internationella rymdstationen. (Bild: NASA)

#### Kontroll av EVA-dräkterna

EVA-dräkterna kallas för Extravehicular Mobility Units eller EMU. Dräkterna kontrolleras åtminstone 1 dag före EVA-promenaden. Syftet med EMU-kontrollen är att se till att dräkterna är hela. I kontrollen ingår också uppgifter som att ladda upp



NASA astronaut Ed Lu undertaking periodic maintenance of an EMU in the Quest Airlock. (Image: NASA)

## EVA-hjälpmedel

och installera dräkternas batterier som är nödvändiga under EVA, kontrollera de livsuppehållande systemen och SAFER-enheterna som gör det möjligt för en astronaut att återvända till ISS om förankringen till ISS släpper under EVA-promenaden. Dräkternas kommunikationsutrustning ska också kontrolleras.

### Camping (kväverening)

Astronauterna måste vara i mycket god fysisk kondition för att kunna genomföra en EVA. En möjlig risk vid en EVA är dykarsjuka. Av den anledningen genomför astronauterna före EVA-promenaden en procedur där de andas ren syrgas för att rena bort kväve från blodet.



NASA-astronauterna Piers Sellers (till vänster) och David Wolf under "för-andning" på STS-112-uppdraget den 10 oktober 2002. (Bild: NASA)

Dagen före EVA sover de aktuella astronauterna i luftslussen. Slussen stängs och trycket minskas från 1 bar till 0,7 bar. 1 bar är normalt tryck på ISS (och trycket på jordens havsnivå). Hela proceduren har fått namnet camping.

Dagen efter campingen trycksätts luftslussen åter till 1 bar så att luckan till luftslussen kan öppnas och EVA-astronauterna kan få frukost och utföra sina morgonrutiner. Innan luftslussen trycksätts igen tar EVA-astronauterna på sig syremasker.

När de kommer tillbaka till luftslussen stängs luckan och trycket i luftslussen sänks återigen till 0,7 bar. Trycksänkningen tar 20 minuter. EVA-astronauterna får sedan hjälp att ta på sig sina EVA-dräkter och under påklädnadsproceduren tar de av sig syremaskerna.

### Ta på EVA-dräkter

EVA-dräkterna, kända som Extravehicular Mobility Units eller EMU, är extremt komplexa och innehåller flera olika lager och system för att astronauten ska kunna jobba säkert och i en behaglig miljö under EVA-promenaderna. Samtidigt måste dräkterna vara funktionella så att de aktuella uppgifterna kan utföras. EVA-astronauterna får vanligen hjälp med att ta på sina dräkter av en eller flera astronauter som också hjälper till att kontrollera dräkterna.



Kenneth Bowersox (förgrunden) och Nikolay Budarin i ISS besättning på expedition 6 bär dräkter med flytande kylning och ventilering i Nod 1/Unity den 12 maj 2002 (Bild: NASA)

EMU-enheterna är i princip de samma som rymdfärjans EVA-dräkter med ett par justeringar. EMU-baserade EVA-promenader planeras generellt att pågå under 7 timmar. Här ingår 15

## EVA-hjälpmedel

minuter för att ta sig ur luftslussen, 6 timmars verkligt arbete, 15 minuter för att ta sig in i luftslussen och 30 minuter oplanerad reservtid. EMU-enheten är dessutom utrustad med en 30-minuters syreserv placerad i den sekundära syrebehållaren i botten på det primära livsuppehållande systemet. Reservan fungerar som backup om den primära syrekällan havererar.

Vid påklädnaden tar astronauterna först på sig urinuppsamlingsanordningen och därefter dräkten med flytande kylning och ventilering. Dessa spandexplagg är försedda med vattenkylningsslangar och bär också ett nätverk av kanaler som drar ventileringsgas från dräkts armar och ben och för den tillbaka till det primära livsuppehållande systemet.



NASA-astronauten Stephen Robinson i underdelen av EMU-rymddräkten (Extravehicular Mobility Unit) under STS-114-uppdraget den 1 augusti 2005. (Bild: NASA)

Astronauten tar sig sedan in i underdelen av rymdräkten och reser sig därefter in i den hårda överdelen som är fastsatt i luftslussens vägg via en adapter. Underdelen kan ses som midjan, byxorna och stövlarna av EMU-enheten och har

separata leder ovanför knäna och ovanför anklarna. Den flexibla midjesektionen samt en lagerfunktion i midjan ger astronauten en hög grad av rörelsefrihet runt midjan, dvs. böjning och höftrotation.



Flygtekniker på ISS expedition 12, Valery Tokarev, hjälps i den hårda överdelen av en EMU av befälhavaren på expedition 12, Bill McArthur, den 23 oktober 2005. (Bild: NASA)

Den hårda överdelen är en rigid glasfiberväst till vilken underdelen fästs. Den fungerar också som fästpunkt för hjälmen och de flexibla armsektionerna som har en armlagerfunktion som tillåter armrotation. Det livsuppehållande systemet är fäst till baksidan av enheten men med kontrollknapparna för systemet monterade på framsidan så att de lätt kan nås av astronauten. Kopplingar mellan de två delarna måste passas in så att vatten och gas kan cirkulera genom underdräkten med flytande kylning och ventilation. Det livsuppehållande systemet förser besättningen med ren syrgas att andas, avlägsnar koldioxid som andats ut, reglerar temperaturen i dräkten och håller trycket under EVA-promenaden vid 0,3 bar. Det är 30 % av lufttrycket vid jordens havsnivå och 30 % av det normala lufttrycket på ISS. Det låga trycket är nödvändigt för att dräkten ska vara flexibel. Om trycket var högre skulle dräkten bli för stel att arbeta i.

EVA-hjälpmedel



STS-113 uppdragsspecialist Michael Lopez-Alegria (till vänster) får hjälp med hakbandet till sitt kommunikationsheadset av expedition 6 flygtekniker, Donald Pettit, när en EVA förbereds den 28 november 2002. (Bild: NASA)

När väl överdelen är påsatt tar astronauterna på sig sina kommunikationsheadset, som kallas "snoopy cap". I dem finns hörlurar och mikrofoner för tvåvägskommunikation mellan besättningsmedlemmarna och med markkontrollen. Sedan sätter de på sig handskarna och till sist det speciella EVA-visiret och hjälmenheten.



Flygtekniker Valery Tokarev på expedition 12 hjälper befälhavare Bill McArthur att ta på sig EMU-handskar den 23 oktober 2005. (Bild: NASA)



Expedition 6 flygtekniker Donald Pettit hjälper STS-113 uppdragsspecialist John Herrington med hans EMU-hjälmenhet i Quest-luftslussen den 28 november 2002. (Bild: NASA)

Hjälmen skyddar mot mikrometeoroider och från solens ultraviolette och infraröda strålning. Den är tillverkad av ett starkt stöttåligt polykarbonatmaterial. En ventileringsenhet, fäst till den bakre delen av polykarbonathöljets insida, sprider den inkommande gasen över astronautens ansikte.

EVA-visiret är ett ljus- och värmedämpande hölje som passar över hjälmen. Det är designat för att ge skydd mot mikrometeoroidaktivitet och skador från stötochkor. Det skyddar också besättningsmedlemmen från solens strålning.



ESA-astronauten Thomas Reiter med visiret på under EVA den 3 August 2006. (Bild: NASA)

En speciell beläggning ger solvisiret optiska egenskaper som liknar de hos en tvåvägsspegel. Det reflekterar solvärme och -ljus men tillåter ändå att astronauten ser. Justerbara ögonskydd kan dras ned över visiret för att ytterligare skydda mot solljus och bländning.

## EVA-hjälpmedel

En extra enhet som sätts fast på EMU när den tagits på är SAFER-enheten. Det är ett litet slutet ryggsäckssystem som en EVA-astronaut kan använda för friflygning och rädda sig själv om han separeras från ISS under en EVA.

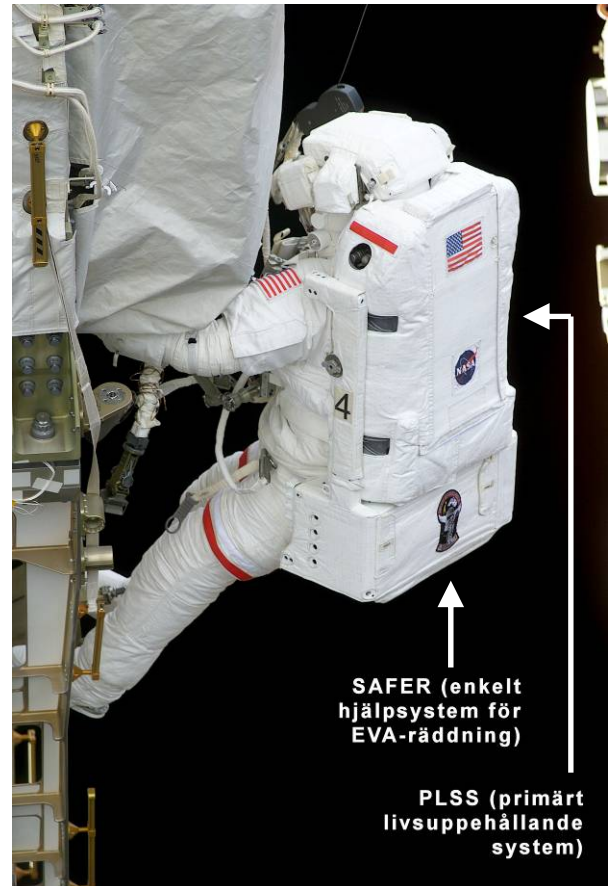


Överst: expedition 13 flygtekniker Jeff Williams håller i SAFER-enheten (till höger i bilden) innan den sätts fast. Nederst: STS-121 uppdragsspecialist Michael Fossum håller upp armarna medan SAFER-enheten fästs till hans EMU av STS-121 uppdragsspecialist Stephanie Wilson och Jeff Williams. (Bild: NASA)

För att inte använda upp EMU-batterikraft i onödan är EMU-enheterna anslutna till ISS elkraftnät via en slang. Rymddräkterna ventileras därefter med ren syrgas och luftslussen trycksätts återigen till 1 bar. EVA-besättningsmedlemmarna fortsätter att andas ren syrgas inuti sina rymddräkter under 50 minuter. Sedan går de in i besättningslussen i Quest-luftslussen och luckan stängs. Nu sänks trycket i besättningslussen.

### Trycksänkning

Det normala trycket inuti ISS är 1 bar. Under trycksänkningen i Quest-luftslussen när astronauterna ska få bort kväve från blodet är det däremot 0,7. När astronauterna i besättningslussen är klara för att börja sin EVA sänks trycket först till 0,35 bar och man gör en läckagekontroll av dräkterna.



NASA-astronauten Michael Gernhardt i sin EMU under ISS-rymdpromenaden på STS-104-uppdraget den 21 juli 2001 (Bild: NASA)

Om kontrollen får godkänt sänks trycket i besättningslussen till 0,2 bar. Den slutliga trycksänkningen till vakuum görs genom att man släpper ut luft genom en ventil i EVA-luckan. Luckan kan nu öppnas och EVA-promenaden kan starta.



NASA-astronauten Piers Sellers stiger ur Quest-luftslussen på den internationella rymdstationen under STS-112-uppdraget den 10 oktober 2002. (Bild: NASA)