

ISS gemensamma luftsluss Quest

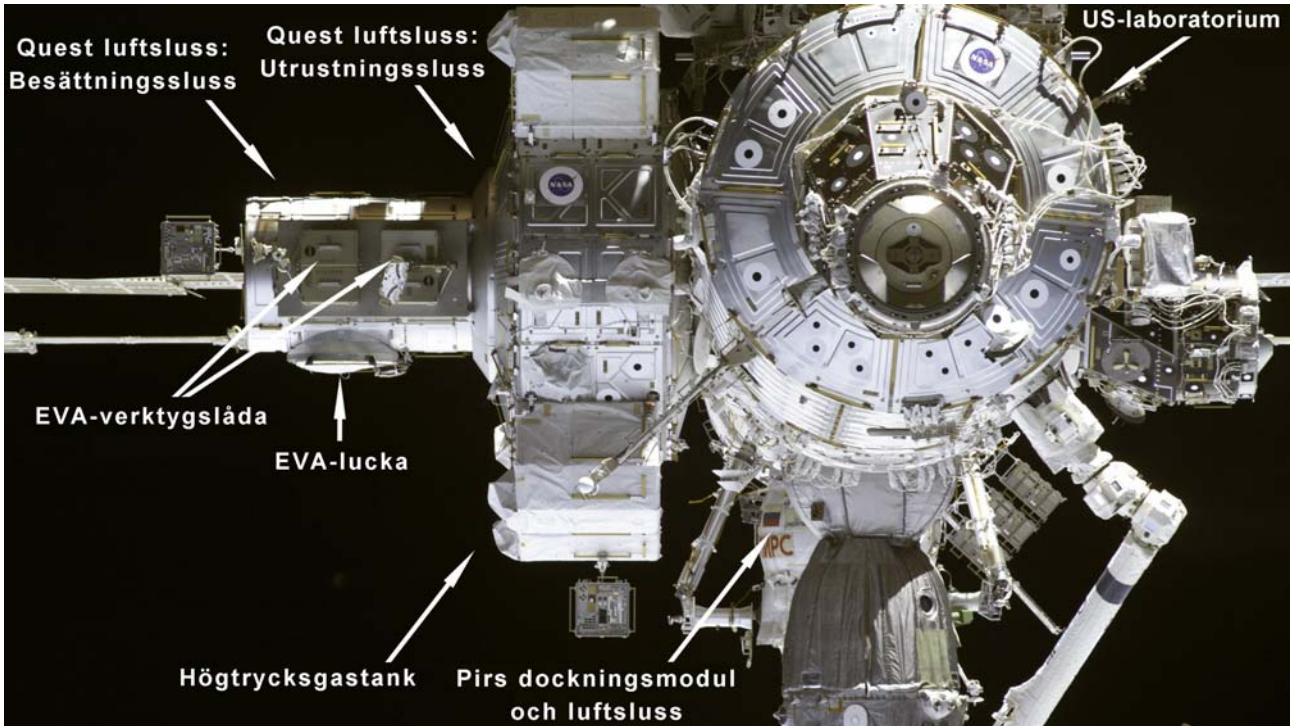


Bild av Quest-luftslussen (till vänster) tagen från rymdfärjan Atlantis under dockningsproceduren den 9 april 2002 som en del av STS-110-uppdraget till den internationella rymdstationen. (Bild:NASA)

ISS gemensamma luftsluss "Quest" är festsatt på ISS på styrbords- eller högersidan av ISS Node 1. Den sex ton tunga luftslussen monterades fast på ISS i juli 2001 som en del av STS-104-uppdraget med rymdfärjan Atlantis. Den är känd som den gemensamma luftslussen eftersom det är möjligt att starta EVA-promenader från luftslussen med användning av antingen de amerikanska EVA-dräkterna som går under namnet Extravehicular Mobility Unit (EMU) eller de ryska Orlan-M-rymddräkterna. Stationen har också ytterligare en luftsluss som kallas Pirs (också avbildad ovan) och som är belägen längre bakåt på stationen vid ISS ryska sektion, men denna stöder endast rymdpromenader med användning av Orlan-rymddräkterna.

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

Quest utrustningssluss

Utrustningsslussen är 4 meter i diameter och har stationer som hjälper astronauterna att komma in och ur sina rymddräkter före och efter EVA-promenader samt för att utföra återkommande underhåll. Det mesta av EVA-utrustningen

förvaras här. Detta inkluderar två fullständiga EMU och en EMU-överdelssektion (vilken innehåller de livsupprätthållande systemen), SAFER-enheter (Simplified Aid for EVA Rescue units) som gör det möjligt för en astronaut att återvända till ISS om förankringen till ISS släpper under EVA-promenaden, extrautrustning, batterier, motordrivna verktyg och annan viktig utrustning. Två Orlan-rymddräkter kan också förvaras i utrustningsslussen i händelse av en Orlan-baserad EVA.



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

Information och EVA-hjälpmedel vid rymdpromenader

Utrustningsslussen innehåller: system för omvandling av ISS-kraftförsörjning till den erforderade spänningen för EVA-dräkterna och bärbar utrustning; enheter för laddning och förvaring av batterier som används för att ge kraft åt EVA-rymddräktssystem och motordrivna verktyg; och pumpar för överföring av vatten till EMU-dräkterna via besättningslussen vilket används för värmestabilitet under EVA-promenaden.

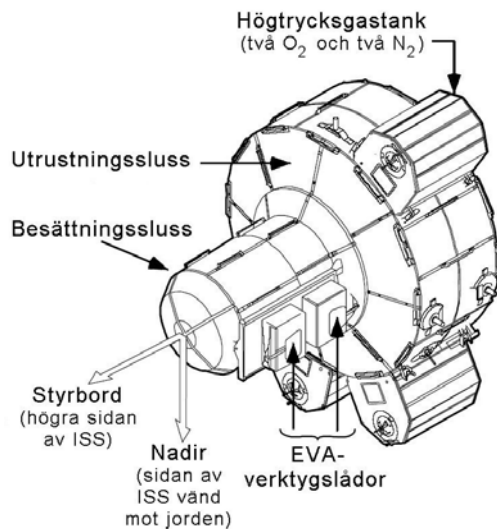


Diagram av Quest-luftslossen (Bild:NASA)

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

Quest besättningsluss

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



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

Besättningslussen innehåller det primära gränssnittet, känt som Umbilical Interface Assembly, för att förse EVA-rymddräkterna med förbrukningsmaterial. EVA-rymddräkterna är sammanlänkade till detta via en slang genom vilken de får alla nödvändiga förbrukningsmaterial: Detta inkluderar en vattentillförselledning för dräktkyllning, en ledning för återförande av avfallsvatten och en syretillförselledning. Denna enhet tillhandahåller också en elledning för dräkten för laddning av batterierna före starten av en EVA och en kommunikationsledning. Två dräkter kan underhållas samtidigt i besättningsluftslossen.



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

Före starten av EVA används en pump för att reducera trycket i besättningslussen till 0,2 bar. Detta är 20 % av normalt lufttryck. Den återstående atmosfären ventileras ut i rymden via tryckutjämningsventilen på EVA-luckan. Då EVA-promenaden har fullbordats används högtryckstankarna med syre och kväve på utsidan av Quest för att bringa trycket i luftslossen och EVA-dräkterna tillbaka till normala nivåer. Liknande tryckventiler på luckorna från besättningslussen till utrustningslussen och från utrustningslussen till Node 1 används också för att jämna ut trycket före det att de aktuella luckorna öppnas. Mellan EVA-promenaderna kan EMU-dräkter också förvaras i besättningslussen.

Standardförberedelser inför rymdpromenad

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



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

Luftslussförberedelse

Vid ett rymdfärjebaserat ISS-påbyggnadsuppdrag, efter det att rymdfärjan dockat med ISS, överförs relevant utrustning från rymdstationen till Quest-luftslussen som förberedelse för de EVA-promenader som kommer att äga rum under uppdraget. Dagen före starten av den först EVA-promenaden, måste ISS gemensamma luftsluss Quest konfigureras och aktiveras. Utrustningen måste läggas fram så att den lätt kan komma åt av EVA-astronauterna under EVA-promenaden.



ESA-astronaut Thomas Reiter (vänster) se över en procedurschecklista tillsammans med NASA-astronaut Jeffrey Williams i sin Extravehicular Mobility Unit i Quest-luftslussen på den internationella rymdstationen den 28 juli 2006. (Bild: NASA)

Detta inkluderar hårdvara som ska installeras under EVA-promenaden och verktyg som behövs för att utföra det aktuella jobbet, vilka också behöver konfigureras före EVA-starten (och under den samma).



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

EVA-dräktkontroll

EVA-dräkterna är kända som Extravehicular Mobility Units eller EMU. Dessa procedurer utförs



NASA-astronaut Ed Lu genomför återkommande underhåll av en EMU i Quest-luftslussen. (Bild: NASA)

Information och EVA-hjälpmiddel vid rymdpromenader

åtminstone 1 dag före EVA-promenden. Syftet med EMU-kontrollen är att se till att dräkterna är hela. Detta kan inkludera uppgifter som att ladda upp och installera dräkternas batterier, vilka är nödvändiga under EVA, kontrollera de livsupprätthållande systemen och SAFER-enheter (Simplified Aid for EVA Rescue) som gör det möjligt för en astronaut att återvända till ISS om förankringen till ISS släpper under EVA-promenaden och kontrollera att dräkternas kommunikationsutrustning fungerar.

Camping (kväverening)

Astronauterna måste vara i mycket god fysisk kondition för att kunna genomföra en EVA. En potentiell risk relaterad till EVA-uppgifter är dykarsjuka. Av denna anledning genomgår astronauterna före EVA-promenaden en procedur där de andas ren syrgas för att rena bort kväve från blodcirkulationen.



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

Dagen före EVA kommer de aktuella astronauterna att sova i luftslussen, vilken kommer att tillslutas och trycket minskas från 1 bar till 0,7 bar. 1 bar är normalt ISS-tryck (och på jordens havsnivå). Denna process har fått namnet camping.

Dagen efter campingen kommer luftslussen åter att trycksättas till 1 bar för att öppna luckan till luftslussen så att EVA-astronauterna kan få frukost och utföra sina morgonrutiner. Innan luftslussen återtrycksätts kommer EVA-astronauterna att ta på sig syremasker.

Vid återkomsten till luftslussen kommer luckan att stängas och trycket i luftslussen återigen sänkas

till 0,7 bar under 20 minuter. EVA-astronauterna kommer sedan att få hjälp att ta på sina EVA-dräkter och under denna process kommer syremaskerna att tas av.

Ta på EVA-dräkter

EVA-dräkterna kända som Extravehicular Mobility Units eller EMU är extremt komplexa, innehåller flera olika lager och system för att tillhandahålla astronauten med en säker och behaglig miljö under EVA-promenaderna och bibehåller samtidigt funktionaliteten för utförandet av de aktuella uppgifterna. EVA-astronauterna får vanligen hjälp med att ta på sina dräkter av en eller flera astronauter, varvid relevanta kontroller utförs under denna procedur.



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

EMU-enheter är i princip de samma som rymdfärjans EVA-dräkter med ett par justeringar. EMU-baserade EVA-promenader är formellt planerade att vara 7 timmar, inkluderande 15

Information och EVA-hjälpmedel vid rymdpromenader

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 syrereserv lokaliserad i den sekundära syrebehållaren i botten på det primära livsupprätthållande systemet. Denna reserv 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 extremiteter och för den tillbaka till det primära livsupprätthållande systemet.



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

Astronauten tar sig nu i underdelen av rymddräkten och reser sig sedan in den hårda överdelen, vilken 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.



Flygingenjören 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 fiberglasväst till vilken underdelen fästes. Den fungerar också som fästpunkt för hjälmen och de flexibla armsektionerna, vilka har en armlagerfunktion för att tillåta armrotation. Det livsupprätthållande systemet är fäst till baksidan av denna enhet med kontroller för detta system monterade på framsidan så att de lätt kan nås av astronauten. Kopplingar mellan de två delarna måste inpassas för att möjliggöra cirkulation av vatten och gas i dräkten med flytande kylning och ventilation samt återförsel av dessa. Det livsupprätthållande systemet tillhandahåller besättningen med ren syrgas att andas, avlägsnar utandad koldioxid, reglerar temperaturen i dräkten och håller trycket under EVA-promenaden vid 0,3 bar, detta är 30 % av lufttrycket vid jordens havsnivå och 30 % av det normala ISS-lufttrycket. Detta låga tryck är nödvändigt för att bibehålla dräkts flexibilitet.

Information och EVA-hjälpmiddel vid rymdpromenader

Om trycket vore högre skulle dräkten bli för stel att arbeta i.



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

När väl överdelen är påsatt tar astronauterna på sig sina kommunikationsheadset, också kända som "snoopy cap", med högtalare och mikrofoner för tvåvägskommunikationer mellan besättningsmedlemmarna och med markkontrollen. Detta följs av handskarna och till sist det speciella EVA-visiret och hjälmenheten.



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



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

Denna skyddar mot mikrometeoroider och från solens ultravioletta och infraröda strålning. Den är tillverkad av ett starkt stöttåligt polykarbonatmaterial. En ventileringsenhet, fästad till den bakre delen av insidan av polykarbonathöljet, fungerar för att sprida den inkommande gasen över astronautens ansikte.

EVA-visirenheten är ett ljus-och-värmedämpande hölje som passar över hjälmenheten. Den är designad att ge skydd mot mikrometeoroidaktivitet och skador från stötoyluckor, plus att skydda besättningsmedlemmen från solstrålning. En speciell beläggning ger solvisiret optiska kännetecken 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 ge ytterligare skydd mot solljus och bländning.

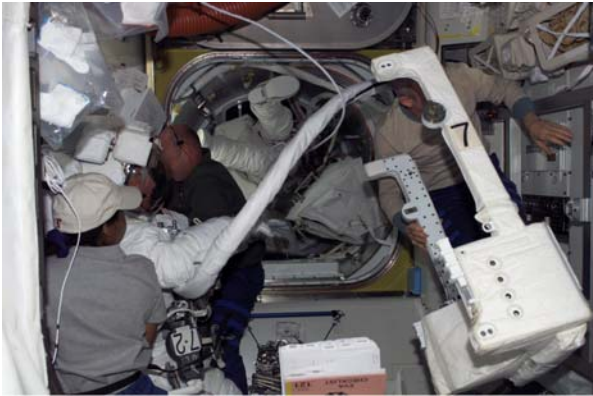


ESA-astronaut Thomas Reiter användande visirenheten under EVA den 3 August 2006. (Bild: NASA)

En extra enhet som fastsätts på EMU när den tagits på är SAFER-enheten. Detta är ett litet

Information och EVA-hjälpmedel vid rymdpromenader

slutet, framdrivande ryggsäckssystem som används för att ge friflygande självräddningsförmåga till en EVA-besättningsmedlem om han separeras från ISS under en EVA.



Överst: expedition 13 flygingenjör 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 kommer EMU-enheterna att förbli inkopplade på ISS elkraftnät via en slang. Rymddräkterna kommer därefter att ventileras med ren syrgas och luftslossen kommer återigen att trycksättas till 1 bar. EVA-besättningsmedlemmarna kommer att fortsätta att andas ren syrgas inuti sina rymddräkter under 50 minuter. EVA-astronauterna kommer att gå in i besättningslossen i Quest-luftslossen där luckan kommer att stängas. Trycksänkningen i besättningslossen kommer nu att påbörjas.

Trycksänkning

Det vanliga trycket inuti ISS är 1 bar men är i Quest-luftslossen 0,7 bar under trycksänkningen i samband med avlägsningen av kväve. När astronauterna i besättningslossen är klara för att påbörja sin EVA reduceras detta tryck först till 0,35 bar då en läckagekontroll av dräkterna utförs.



NASA-astronaut Michael Gernhardt i Extravehicular Mobility Unit under ISS-rymdpromenaden på STS-104-uppdraget den 21 juli 2001 (Bild: NASA)

Om denna är OK reduceras trycket i besättningslossen till 0,2 bar. Den slutliga trycksänkningen till vakuum görs genom ventilering genom en ventil i EVA-luckan. Luckan kan nu öppnas och EVA-promenaden kan starta.



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