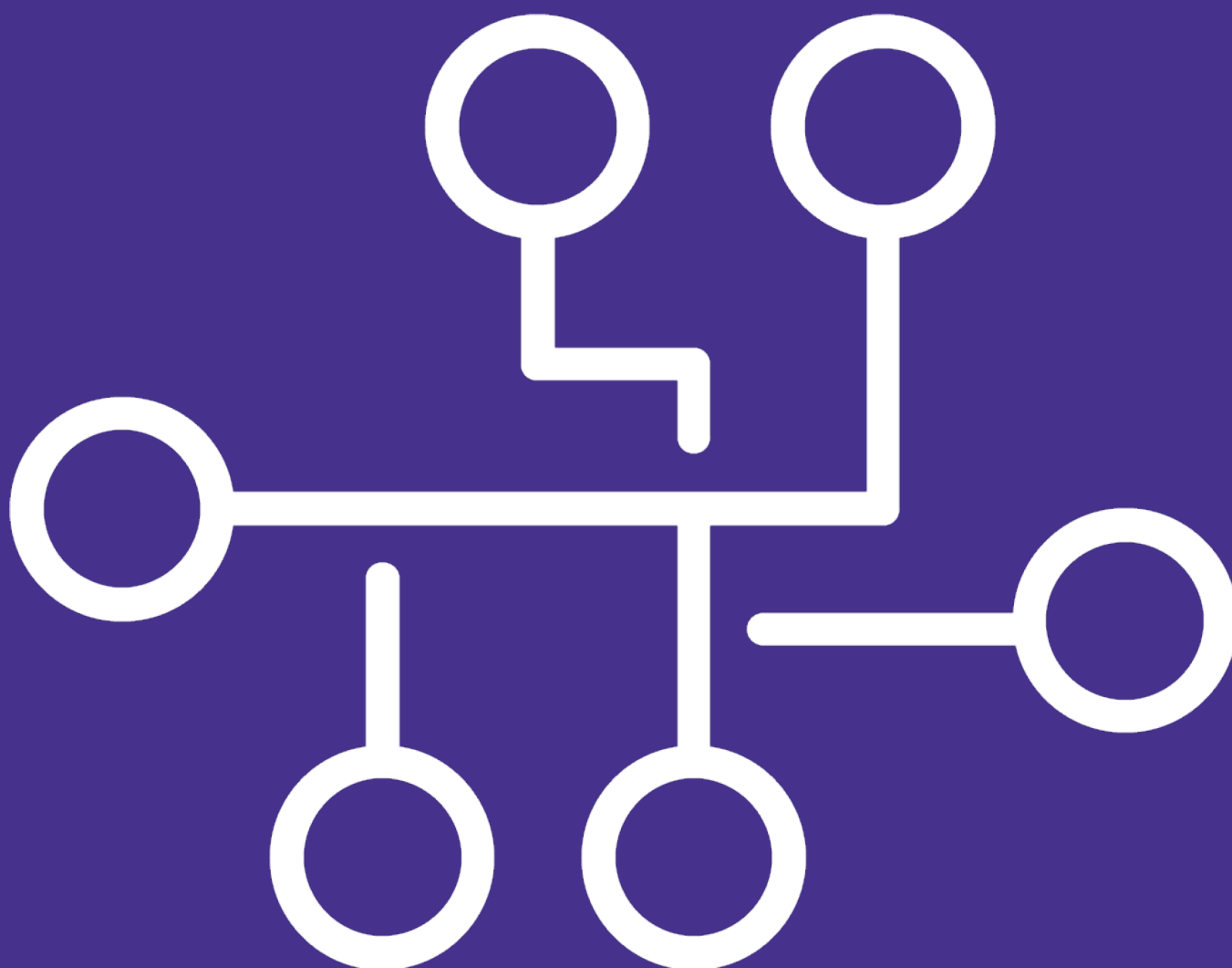


Historien om Danmarks deltagelse i den internationale rumstation

Oktober 2020



Udgivet af

Uddannelses- og Forskningsstyrelsen
Haraldsgade 53
2100 København Ø
Tel.: 3544 6200
ufs@ufm.dk
www.ufm.dk



Historien om Danmarks deltagelse i den internationale rumstation

Oktober 2020

Resumé

Danmark er i dag medlem af flere internationale forskningsorganisationer, der giver danske forskere og virksomheder adgang til nogle af de mest avancerede forskningsinfrastrukturer i verdenen. En af de allerstørste og mest ekstreme er den internationale rumstation.

Siden Danmark som ét ud af kun 15 lande i verdenen ratificerede den første version af den internationale aftale om en international rumstation i 1989, har Danmark gennem Den Europæiske Rumorganisation, ESA, bidraget med næsten 1,3 mia. kr. til konstruktion, teknologi og udstyr til rumstationen.

Hvorfor valgte Danmark at gå med i konstruktionen og driften af verdens mest udfordrende og dyreste forskningsinfrastruktur? Den historiske gennemgang af skiftende danske regeringers beslutninger i perioden både før og efter rumstationens færdiggørelse giver svaret.

Danmark forfulgte i forskellige faser af samarbejdet i alt fire hovedmålsætninger: 1) Give forskere inden for sundheds- og klimaområdet adgang til en avanceret forskningsinfrastruktur, 2) sikre erhvervsordrer til danske rumvirksomheder og overførsel af ny teknologi til markeder uden for rumområdet, 3) inspirere unge til at vælge naturvidenskabelige fag og 4) støtte USA's udenrigspolitik efter Sovjetunionens opløsning og fremme en fredelig udnyttelse af rummet (Science Diplomacy).

Indhold

1. Danmark og rumstationen – 30 års historie i overblik	7
2. Indgåelse af den første internationale aftale om en rumstation	8
3. Rusland inviteres til at deltage	10
4. Danmark ratificerer den nye internationale aftale om rumstationen	12
5. Danmark investerer i forskning og ny teknologi på rumstationen	14
6. Danmark skal have en astronaut til rumstationen	15
7. Danmark støtter robotmission til Mars	17
8. Danmarks første astronaut og klimaforskning	19
9. Rumstationen bliver færdig	22
10. Danmark venter på Andreas og ASIM	24
11. Første dansker i rummet	26

12. ASIM kommer til rumstationen	30
13. Partnerskab for Space Exploration Danmark etableres	31

1. Danmark og rumstationen – 30 års historie i overblik

Formålet med denne analyse er, at give svaret på, hvorfor en lille stat som Danmark valgte at bidrage til konstruktionen og siden driften af Den Internationale Rumstation – en af verdens hidtil dyreste og mest udfordrende forskningsstationer.

Udover at bidrage med et interessant stykke Danmarks- og verdenshistorie er formålet også at hjælpe os til bedre at forstå, hvilke målsætninger, der i fremtiden kunne være bærende for dansk deltagelse i næste fase af rumstationens liv og den videre opdagelse af vores nære solsystem.

Analysen eller rettere sagt historien om rumstationen set med danske briller baserer sig på en gennemgang af historiske beslutningsoplæg og notater i ministeriet, interviews, egne data og data fra ESA. Hertil kommer andre offentlige kilder såsom historiske avisartikler.

2. Indgåelse af den første internationale aftale om en rumstation

I sin tale til nationen 25. januar 1984 går præsident Reagan næsten i Kennedys fodspor med ordene: »I aften beordrer jeg NASA til at udvikle en permanent bemanded rumstation og gøre det inden for et årti.»

Amerikanerne er klar over, at rumstationer er det næste skridt i opdagelsen af vores eget solsystem. Kun på en rumstation kan man studere virkningerne af lang tids ophold i rummet, og den viden er forudsætningen for alle planer om at rejse videre ud i rummet.

Amerikanerne har tidligere erfaringer med en rumstation. Fra 1973 til 1979 har amerikanerne rumlaboratoriet Skylab i et lavt kredsløb om jorden. Det er et ombygget trin tre af Saturn 5 raketten, som amerikanerne har brugt i deres måneprogram Apollo.

Den amerikanske kongres er imidlertid ikke villig til at finansiere en ny rumstation udelukkende med egne midler. Den amerikanske regering beslutter derfor at invitere de andre vestlige rumfartsnationer og agenturer i Japan, Canada og medlemslandene i Det Europæiske Rumorganisation, ESA, til at deltage og dermed bidrage til projektet. På det tidspunkt er verden stadig opdelt i Øst og Vest og en hård konfrontation mellem USA og Sovjetunionen – begge med hver deres rumprogrammer.



Præsident Ronald Reagan annoncerer en ny amerikansk rumstation, Freedom, i sin "State of the Union Address" i 1984 (Foto: Ukendt)

Den mellemstatslige aftale (InterGovernmental Agreement, IGA'en) om den første civile internationale rumstation – som i USA får navnet "Freedom" – underskrives af Danmarks ambassadør i Washington den 20. september 1988. Aftalen fastlægger rammerne og reglerne for det omfattende og komplekse internationale samarbejde om både bygning, drift og brugen af den første internationale rumstation. Aftalen, der ikke har nogen udløbsdato, ratificeres efterfølgende af den danske regering i juni 1989 uden forudgående behandling i Folketinget. Det sker med henvisning til, at aftalen ikke forudsætter ny dansk lovgivning eller medfører finansielle forpligtelser, som ikke kan afholdes af de årlige rumbevillinger til ESA.

Danmarks deltagelse i IGA'en støttes aktivt af det danske udenrigsministerium og godkendes på regeringsniveau i Danmark i 1988 som led i forberedelserne til ESA minister-mødet i Haag november samme år.

3. Rusland inviteres til at deltage

Til trods for indgåelsen af IGA'en er udviklingen og konstruktionen af rumstationen fortsat i stor risiko for at blive opgivet på grund af de store omkostninger, som den amerikanske kongres ikke er parat til at finansiere. Præsident Clinton ser i 1993 imidlertid en mulighed for at redde projektet. Det er kort tid efter Sovjetunionens opløsning i 1991, som fører til et næsten totalt sammenbrud af deres rumprogram. Clinton kan se flere fordele i at bede den nye stat Rusland om at gå ind i et fælles projekt om en rumstation.

En fælles rumstation vil blive billigere og forkorte konstruktionstiden. Russerne har allerede bygget et par moduler, som kan udgøre begyndelsen til den nye internationale rumstation, og så har de store erfaringer med lange rumflyvninger.

Russerne har ganske vist planer om en Mir 2 som afløser for Mir – deres førte permanente rumstation – men slet ikke penge til for alvor at gennemføre projektet. Til gengæld for at deltage i det amerikansk-ledede projekt vil Rusland få tilført kapital gennem indtjening på kommercielle opsendelser på det internationale marked, som de hidtil ikke har haft adgang til.

En afgørende amerikansk betingelse for aftalen med russerne er, at russerne indfører en eksportkontrol med salg af raketteknologi til andre lande. I juli 1993 accepterer russerne denne del af aftalen med amerikanerne.

Fra 1993 begynder forhandlingerne derfor med Rusland om en tiltræden til den eksisterende internationale aftale om en udelukkende civil international rumstation – forhandlinger, der skal vare frem til 1998.

På ESA's ministermøde i Toulouse to år senere i 1995 bekræfter den danske regering sin interesse i at fortsætte i arbejdet med en at bygge en rumstation efter Ruslands tiltræden. Danske forskere har på det tidspunkt allerede erfaring med at samarbejde med både amerikanere og russere på rummissioner.

Siden 1985 har danske forskere nemlig gennemført forsøg i rummet for at forstå, hvordan den menneskelige organisme påvirkes af vægtløshed. Forskningen er vigtig af hensyn til astronauternes sundhed, men også fordi det giver viden om bl.a. hovedpine, hjerte-kar sygdomme og osteoporose, som kan anvendes på Jorden. Forsøgene er blevet gennemført i amerikanske Skylab og Spacelab (om bord på den amerikanske rumfærge) og på den russiske rumstation MIR.

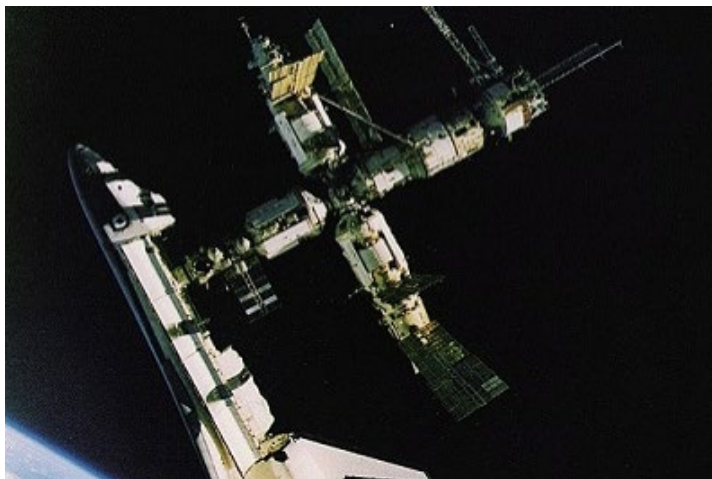


Første topmøde mellem præsident Clinton og den russiske præsident Yeltsin i april 1993 i Vancouver (Foto: National Security Archive)

Den danske regerings beslutning om at fortsætte i samarbejdet træffes både med henvisning til forskningsmæssige interesser i medicinske og biologiske eksperimenter og "betydelige" industrielle interesser i form af hovedsagelig udvikling af software, elektronik, en robotarm og medicinsk måleudstyr. På grund af ESA's regler om at placere ordrer om leverancer til rumstationen i de bidragsydende medlemsstater er der stor sikkerhed for, at danske virksomheder vil få kontrakter hos ESA.

Danmark forpligter sig på ministermødet i Toulouse i 1995 til at finansiere rumstationen med et bidrag på 0,9 pct. af ESA's andel på 8 procent af den amerikanske halvdel af budgettet for rumstationen. Danmarks bidrag til konstruktionen og driften frem til 2003, hvor rumstationen efter planen skal være bygget færdig, forventes at beløbe sig til ca. 250 mio. kr. Midlerne kommer fra Danmarks bevilling til ESA's såkaldte ikke-obligatoriske programmer.

Året efter nedsættes det Offentlige Forskningsudvalg for Rummet i tilknytning til etableringen af en følgeforskningsbevilling på rumområdet. Udvalget uddeler frem til sin nedlæggelse i 2003 ca. 17 mio. kr. årligt i støtte til danske rumprojekter med forbindelse til ESA's programmer, herunder den internationale rumstation.



Billede af den amerikanske rumfærge Atlantis, som i 1995 kobler sig sammen med den russiske rumstation Mir, som Rusland i 2001 beslutter at lade brænde op i jordens atmosfære (Foto: Nasa)

4. Danmark ratificerer den nye internationale aftale om rumstationen

Den reviderede mellemstatslige aftale (IGA'en), der omfatter Rusland, er nu færdigbehandlet, og Danmark underskriver aftalen den 29. januar 1998 i Washington. Aftalen ratificeres endeligt af den danske regering den 14. august 2000 uden forudgående behandling i Folketinget. Første sætning i formålsparagraffen i den nye IGA lægger vægt på, at rumstationen er civil og skal benyttes til fredelige formål i overensstemmelse med international ret:

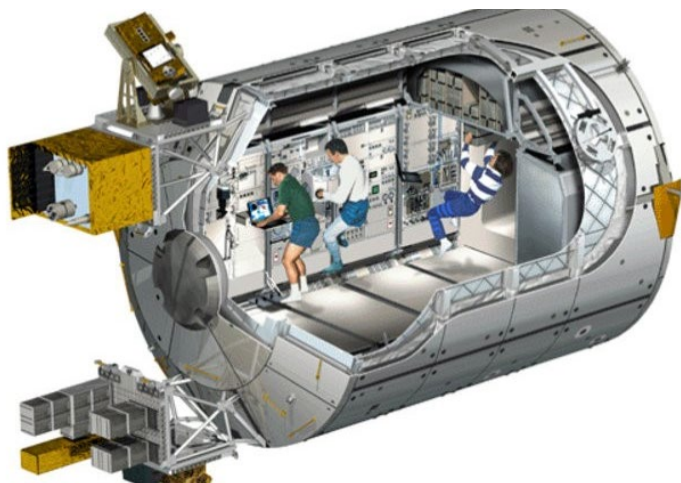
"Formålet med nærværende aftale er at etablere langvarige internationale samarbejdsrammer blandt partnerne, på baggrund af et reelt partnerskab, om detaljeret konstruktion, udvikling, drift og benyttelse af en permanent bemandet civil international rumstation til fredelige formål i overensstemmelse med international ret."

Den danske regerings politiske målsætninger med samarbejdet er uændrede. I den første orientering til Folketingets Forskningsudvalg den 10. december 1997 refererer forskningsminister Jytte Hilden til den tidligere beslutning i 1988, samt til Danmarks bidrag på ESA's ministerkonference i Toulouse i 1995. I notatet til Folketinget bliver det understreget, at der er væsentlige udenrigspolitiske motiver for at deltage i den internationale aftale om rumstationen:

"Før sammenbruddet i Sovjetunionen var landets rumfartsaktiviteter isoleret fra tilsvarende aktiviteter i den øvrige verden som følge af deres politiske, militære og teknologiske betydning. Efter sammenbruddet i Sovjetunionen har der vist sig mulighed for et frugtbart videnskabeligt, teknologisk og fredeligt samarbejde med det nye Rusland, som



Billedet viser de første moduler af rumstationen Zarya og Unity (Foto: NASA)



Tegning af det europæiske Columbus laboratorium (Illustration: ESA)

tillægges stor politisk betydning, ikke mindst i USA (regeringen og Kongressen). Rusland deltager derfor nu i samarbejdet på lige fod med de øvrige partnere”.

I forbindelse med ratifikationen i 2000 orienterer forskningsminister Birte Weiss Folketingets Forskningsudvalg igen og gentager den politiske betydning af samarbejdet med Rusland:

”Dels er Rusland efter sammenbruddet i Sovjetunionen nu inddraget i et frugtbart videnskabeligt, teknologisk og fredeligt samarbejde, som tillægges stor politisk betydning, ikke mindst i USA, dels har det oprindelige rumstationsprojekt undergået ændringer med hensyn til opbygning, funktioner og drift”.

Det forventes, at der skal foretages i alt ca. 45 opsendelser med den amerikanske rumfærge og med russiske løfteraketter for at gennemføre opbygningen, som forventes afsluttet i år 2003. Rumstationen forventes herefter at være permanent bemannet med 6 astronauter, der skal fungere som forsøgsobjekter for medicinske forsøg, som laboratorieteknikere for forskernes forsøg og som ingeniører i vedligeholdelsen af rumstationen.

ESA's - og dermed Danmarks - bidrag til rumstationen omfatter et bemannet rumlaboratorium (Columbus) samt et antal ubemandede transportfartøjer (Automated Transfer Vehicle, ATV).

Den 22. november 1998 sendes det første modul op til den internationale rumstation. Det er det russiske modul Zarya ("Solopgang"), der opsendes med en russisk Proton raket. Den 4. december samme år bliver det første amerikansk-byggede modul, Unity, sendt til rumstationen med en amerikansk rumfærge.

5. Danmark investerer i forskning og ny teknologi på rumstationen

På ESA's ministermøde i Edinburgh i 2001 bekræfter regeringen den fortsatte danske deltagelse i rumstationen. I beslutningsoplægget til den nye minister, Helge Sander, fremhæves rumstationen som det største internationale samarbejdsprojekt i fremtiden.

Regeringen vælger at investere henholdsvis 39,2 mio. kr. i selve rumstationens drift og 41 mio. kr. i ESA's mikrogravitetsprogram i ELIPS (European Life and Physical Sciences Programme). ELIPS er en fortsættelse af ESA's tidligere forskningsprogram for studier i vægtløshed eller mikrogravitet, EMIR (European Microgravity Research Programme). Det sker med henvisning til, at Danmark allerede er førende inden for humanfysiologiske studier gennemført bl.a. under EMIR programmet.

I beslutningsoplægget henviser ministeriet desuden til hensynet til danske erhvervsordrer og udvikling af nye patenter. Der er igen fokus på danske kompetencer inden for softwareleverancer til fx Columbus-laboratoriet og den europæiske robotarm, samt medicoteknik i form af ikke mindst en astronautkondicykel, som NASA siden køber til rumstationen og ligeledes benytter på rumfærgen. Danmark kommer desuden til at huse en af ESA's syv jordstationer (USOC's), der kommunikerer med astronauterne og nedtæller videnskabelig data.



Andreas Mogensen tager en tur på den motionscykel, som Danish Aerospace Company har udviklet til astronauterne. Arkivfoto: Yilmaz Polat

6. Danmark skal have en astronaut til rumstationen

Den amerikanske rumfærge Columbias' tragiske forlis i 2003 sætter udbygningen af rumstationen på standby i mere end 2 år. Troen på hele projektet er også i fare på det tidspunkt.

Alligevel får Danmarks investeringer i rumstationen ny energi og en helt ny dimension, da ministeren for videnskab, teknologi og udvikling Helge Sander i 2004 beslutter at sætte gang i en national astronautkampagne.

Den danske kampagne er et forsøg på at bringe en egnet dansk kandidat i spil til ESA's indkaldelse af nye astronauter i 2008. ESA har på det tidspunkt et erklæret mål om, at alle bidragsydere til rumstationen på et tidspunkt bør have en astronaut, hvis der er egnede kandidater.

Helge Sander ønsker gennem sit initiativ er få en rollemodel, som gennem sin personlige historie kan styrke børns og unges interesse i de naturvidenskabelige discipliner og rumforskning.

Ministeren nedsætter samme år et astronautudvalg, der skal sørge for at udvælge og forberede egnede danske kandidater til at de kan klare ESA's udvælgelseskriterier. Hele hverve- og træningskampagnen kommer til at vare i 4 år.



Den amerikanske rumfærge Columbia eksploderer i forbindelse med indflyvning til landing den 1. februar 2003. (Foto: New York Times)

Ministeren udtaler på pressemødet den 14. april 2004 i forbindelse med lanceringen:

"Rumforskning, og især bemandet rumfart, stiller så store teknologiske krav, at vi kun kan være med, hvis vores danske forskere og virksomheder kan konkurrere med de allerbedste i verden. Det ansporer til at yde det ypperste, og det er netop, hvad vi ønsker, forskere og virksomheder skal."

"Hvis vi får en dansk astronaut, så vil det give de unge en skærpet interesse ikke kun for rumfart, men for alle de grundvidenskabelige discipliner, som er fundamentet for al rumforskning."

Ministeriet modtager i forbindelse med indkaldelsen af kandidater i 2004 i alt 266 ansøgninger. Der udvælges tre kandidater, som anses for at være særligt kvalificerede til at søge i forbindelse med ESA's indkaldelse i 2008.

De tre kandidater forberedes gennem besøg hos danske rumvirksomheder og rumforskere, kommer på forswarets flyvekursus i Karup og inviteres af ESA på en rundtur til ESA's centre i Holland, Frankrig og Tyskland.

Det er også i 2004, at Danmarks Rumcenter indsender et forslag til ESA om udvikling af atmosfærelaboratoriet ASIM. Det skal monteres uden på rumstationen og observere kæmpelyn. De lyn, der undersøges, slår udad mod rummet og ikke nedad, som de lyn der typisk ses fra jorden. Det sker omkring 20 til 100 km over jorden. Lynene påvirker udviklingen af vanddamp og drivhusgasser i den ydre atmosfære. Dermed har de også en indvirkning på klimaet. Forslaget får en positiv vurdering af ESA, der sætter gang i et studie af mulighederne for at bygge instrumentet. Senere hen vil dette projekt gå hen og blive et dansk flagskibsprojekt.



Videnskabsminister Helge Santer fortæller på Danmarks Rumcenter om kriterierne for udvælgelsen af landets første astronaut. Figuren til højre er en Imperial trooper fra Star Wars serien (Foto: Jens Nørgaard Larsen)

7. Danmark støtter robotmission til Mars

I juli 2005 genoptager den amerikanske rumfærge sine flyvninger og rumstationen kan dermed igen løbende påmonteres nye amerikanske og europæiske moduler.

ESA's forskningslaboratorium Columbus bliver bygget færdig i foråret 2005 og opsendes senere med en amerikansk rumfærge i februar 2008.

Danmark bekræfter på ESA ministermødet i december 2005 i Berlin sit bidrag til rumstationen. Det sker med henvisning til dels de aftalemæssige forpligtelser til IGA'en og dels ønsket om at sikre forskere og dansk industri en fremtrædende plads i udnyttelsen af rumstationen. Allerede inden Columbus bliver opsendt i 2008, er danske forsøg under forberedelse til gennemførelse i laboratoriet på rumstationen

Danmark fortsætter derfor også sin støtte til ESAs mikrogravitetsprogram (nu kaldet ELIPS 2 - European Life and Physical Sciences programme), som dækker udgifter til forskningsudstyr og opsendelser til såvel rumstationen som i rumsonder og parabolfly, hvor der opnås vægtløshed i kortere tid. De danske forskere skal til gengæld selv finde midlerne til at finansiere den tid, de bruger til deres forskning hos enten universiteterne, offentlige eller private fonde.

I perioden 2000 til 2015 kommer danske forskere til i alt at gennemføre syv forsøg på rumstationen, som undersøger vægtløshedens betydning for mennesker. Hertil kommer fem mindre forsøg, som gennemføres af Andreas Mogensen under hans senere ophold på rumstationen.

Selvom der i beslutningsoplægget til ministeren primært henvises til sundhedsområdet og udviklingen af medikoteknisk udstyr, som kan komme både medicinske patienter og



Discovery er den første rumfærge, som i 2005 flyver til rumstationen efter Colombias forlig i 2003 (Foto: UPI)



Rumstationens vægtløshed giver mulighed for at undersøge tyngdekraftens betydning for menneskets helbred. Her sover astronauterne fastspændt i soveposer (Foto: Nasa)

almindelige mennesker på jorden til gavn, er det dog værd at bemærke, at som noget nyt nævnes for første gang også klimaområdet med henvisning til det danske forslag om at observere kæmpelyn fra atmosfæren ud i rummet.

I 2005 er ESA's budget til rumstationen kraftigt reduceret pga. de voldsomt stigende udgifter til at finansiere udviklingen af europæiske løfteraketter. Danmarks andel på 0,9 pct. af ESA's andel af udgifterne til rumstationen er den samme, men på grund af de lavere omkostninger kan Danmark i 2005 nøjes med at bidrage med 26,54 mio. kr. til ESA's rumstationsprogram ISS Exploitation og 48,9 mio. kr. til mikrogravitetsprogram ELIPS 2 over de næste tre år. Det reducerede budget til rumstationen gør det muligt for Danmark også at deltage i AURORA-programmet.

Rumstationen er ganske vist på dette tidspunkt den hidtil største investering i menneskets opdagelse af rummet efter månelandingerne. Men samtidig forberedes i de store rumagenturer rundt om i verdenen robotmissioner til Månen og Mars. Tilbage i 2001 har ESA på ministermødet besluttet, at Europa - ved siden af opbygningen af rumstationen - ligesom USA og Rusland skal udvikle kompetencer til at udforske det nære solsystem. Det skal ske gennem et nyt program, AURORA, der skal forberede robot- og bemandede missioner til Mars og Månen. Medens Danmark i 2001 ikke deltager med henvisning til, at det endnu er uklart, hvilken retning programmet vil udvikle sig i, beslutter Danmark i 2005 at deltage aktivt.

Danske forskere på Aarhus Universitet og Københavns Universitet har på det tidspunkt deltaget i alle NASA's missioner til Mars, og både danske forskere og danske virksomheder støtter derfor, at Danmark bidrager til AURORA. Flere danske forskere indsender forslag til instrumenter til ExoMars missionen, der er første mission i AURORA programmet, og som planlægges opsendt i 2009.

I alt vælger den danske regering at investere ca. 26 mio. kr. i AURORA frem til 2009, hvoraf hovedparten vil gå til ExoMars missionen.

8. Danmarks første astronaut og klimaforskning

I juni 2008 indkalder ESA for første gang siden 1992 ansøgninger til sit astronautkorps. Danmark har i god tid indkaldt og trænet danske kandidater til indkaldelsen, og tre er blevet udvalgt til at søge ESA.

Andreas Mogensen er i mellemtiden blevet ph.d. (et krav for at deltage i den danske astronautkampagne) og kan dermed også frit søge. Selvom han ikke har været en del af den danske udvælgelsesproces eller har haft gavn af den forudgående træning i den danske astronautkampagne, bliver han alligevel vurderet som en af de bedste kandidater af ESA, som har mere end 8400 europæiske ansøgere. I 2009 bliver han derfor optaget på ESA's astronautuddannelse. Helge Sander udtaler i den anledning:

"Der skrives Danmarkshistorie, når vi i dag kan lykønske den første danske astronaut med optagelsen i det europæiske astronautkorps. Den første danske astronaut vil blive en god rollemodel for de unge herhjemme og vil givetvis styrke ikke mindst de unges, interesse for rumfart og naturvidenskab. Hvis man vil høre om den effekt, som en landsmand har i rummet, skal man blot drage over Øresund til Sverige. Siden Christer Fuglesangs første ophold på Den Internationale Rumstation for halvandet år siden, er sven-skernes interesse for rumfart steget mærkbart" (UFM nyhed d. 20. maj 2009).

ESA tilbyder Danmark at gennemføre et særligt nationalt program, der omfatter både oplysning, uddannelse og flere videnskabelige forsøg, mens Andreas er på rumstationen.



Andreas Mogensen præsenteres som en af Europas seks nye astronauter i ESA's hovedkvarter i Paris den 20. maj 2009 (Foto: ESA)



Det europæiske forskningsmodul Columbus kobles til rumstationen i 2008 (Foto: NASA)

Året inden – i februar 2008 – bliver det europæisk forskningslaboratorium Columbus endelig en del af rumstationen. Det er her, at Andreas Mogensen senere hen i september 2015 som den første danske astronaut kommer til at arbejde med videnskabelige forsøg.

Det 20 ton tunge forsyningsfartøj, Automated Transfer Vehicle (ATV), produceret af ESA tages desuden i brug. Den første ATV, Jules Verne, opsendes med den europæiske raket Ariane 5 samme år (den femte og sidste bliver sendt op i 2014). Mens danske virksomheder deltager i konstruktionen af Columbus, er Danmark ikke involveret i produktionen af ATV'erne.

Opbygningen af rumstationen er nu i fuld gang, men omkostningerne er steget væsentligt, blandt andet fordi tidsplanen er skredet. Rumstationen skulle oprindeligt have været færdig i 2003.

Ved ministermødet i Haag i 2008 øremærker den danske regering i alt 120 mio. kr. over de næste fem år til rumstationen (ISS Exploitation) – en mangedobling sammenlignet med sidste ministermøde i ESA. Danmark vælger ikke at deltage i to nye rumstationsrelaterede programmer – "ISS Evolution" og "European Transportation and Human Exploration" – med henvisning til dels manglende dansk interesse og dels behovet for at prioritere de danske midler til selve rumstationsprogrammet ISS Exploitation.

Op til ministermødet har regeringen i Danmark indgået en ny politisk aftale om fordelingen af de såkaldte globaliseringsmidler fra Globaliseringsaftalen i 2006. I lyset af at Danmark skal være vært for FN's klimakonference COP15 i 2009, øremærkes der i forhandlingerne 135 mio. kr. til klimaorienteret rumforskning på initiativ fra videnskabsminister Helge Sander.

Initiativet baserer sig på et forslag fra Rumkonsortiet, som afløser Det Offentlige Forskningsudvalg for rummet, der blev nedlagt i 2003. Konsortiet foreslår udviklingen og opsendelsen af atmosfæreobservatoriet ASIM (Atmosphere-Space Interactions Monitor) til montering uden på rumstationen. Forslaget er i 2004 blevet bedømt positivt af ESA. Rumkonsortiets forslag omfatter desuden satellitovervågning af havisen i Arktis.

På ministermødet i Haag i november 2008 bevilger den danske regering derfor også 69 mio. kr. af globaliseringsmidlerne til programmet ELIPS 3 under den forudsætning, at hovedparten af midlerne går til at udvikle klimaobservatoriet ASIM. ASIM bliver et dansk ledet projekt, men bygges i samarbejde med Norge og Spanien (og senere også Italien og Polen). En mindre del af midlerne går også til at færdiggøre to danske lungefunktionsapparater på rumstationen. Andre globaliseringsmidler går til at finansiere klimaaktiviteter i ESA's jordobservationsprogram EOEP.

Ud over investeringen i rumstationen og ELIPS 3 vælger regeringen at fortsætte den danske deltagelse i ExoMars missionen i forlængelse af tilsagnene allerede givet under AURORA programmet på ESA-ministermødet i Berlin 2005, hvor Danmark bidrog med 26 mio. kr.

En netop overstået peer review af dansk rumforskning anerkender i 2008 Mars-forskningen som et internationalt stærkt - men fragmenteret - forskningsområde i Danmark, der bør styrkes. Danmark vælger at bidrage med 20 mio. kr. Beløbet opfylder de danske kontraktforventninger til programmet.

På Aarhus universitet er en større Mars-vindtunnel under opførelse med støtte fra ESA med henblik på at teste instrumenter til ExoMars missionen. Finansieringen af Mars tunnelen er afhængig af, at Danmark bidrager yderligere i programmet. ESA har desuden udvalgt et magnetometer fra DTU Space, som kandidat til at komme med på missionens såkaldte Geofysiske instrumentpakke (GEP'en).

Efter ministermødet sker der imidlertid store ændringer i ExoMars missionen. ESA vælger først at droppe GEP'en med den begrundelse at missionen først og fremmest er en teknologidemonstration og med GEP'en bliver for dyr. Kort tid efter vælger NASA at trække sit bidrag til ExoMars missionen, og ESA må i stedet satse på et større samarbejde med Rusland for at holde de europæiske omkostninger nede.



De tre elementer i ESA's ExoMars mission: En rover, en satellit samt et landingsmodul (Illustration: ESA)

9. Rumstationen bliver færdig

Det sidste modul sættes fast på rumstationen i 2010, hvorefter de amerikanske rumfærger i 2011 sendes på pension. Herefter er det kun Rusland, der kan sende astronauter til rumstationen.

ESA afholder ministerkonference i Napoli den 20 – 21. november 2012. Beslutningsoplægget til Uddannelses- og Forskningsministeren indeholder en anbefaling fra det nye Rumforskningsudvalg – nedsat samme år – som bakker op om fortsat dansk engagement i rumstationen med henvisning til de videnskabelige muligheder og en snarlig opsendelse af den danske ESA-astronaut Andreas Mogensen.

Fra dansk side er der efterhånden begrænsede muligheder for nye danske industrileverancer til den nu færdigbyggede rumstation. Der peges dog i beslutningsgrundlaget til ministeren på muligheder inden for produktionen af ESA's ubemandede forsyningsfartøjer til rumstationen (de såkaldte ATV'er), jordstationer (til kommunikation med astronauterne) og astronauttræning. Under henvisning til Danmarks aftalemæssige forpligtelser under IGA'en og ESA's såkaldte Toulouse-fordelingsnøgle, som forpligter Danmark til at betale en andel på 0,9 pct. af ESA's udgifter til driften, bevilliges ca. 67 mio. kr. i perioden 2013-2014 til driften af rumstationen.

Danmark vælger ligeledes at forsætte deltagelsen i det videnskabelige følgeprogram ELIPS 4. Som begrundelse fremhæves behovet for at færdiggøre ASIM som højeste prioritet. Der er ikke andre danske ELIPS aktiviteter, som kræver finansiering her og nu. I alt bevilliges ca. 30 mio. kr. til ELIPS 4.

På grund af de store ændringer i ExoMars programmet efter sidste ministermøde i ESA, som bl.a. betyder, at et dansk udviklet magnetometer ikke kommer med på missionen, er



Den færdige rumstation (Foto: NASA)

der ikke længere en væsentlig interesse i ESA's marsmission fra dansk side. Der bevilliges derfor ikke som ved de to tidligere ESA-ministtermøder danske midler til ESA's marsmission eller andre af programmerne til udforskning af det nære solsystem. Den danske marsforskning fortsætter, men nu i et samarbejde med NASA.

Den 28. august 2013 kan ESA og Uddannelses- og Forskningsminister Morten Østergaard annoncere, at Andreas Mogensen får en mission på 10 dage til rumstationen i 2015.

10. Danmark venter på Andreas og ASIM

2014 afholder ESA sin ministerkonference den 2. december i Luxembourg. Danmark beslutter at yde et ekstraordinært højt beløb til rumstationen med i alt 75 mio. kr. i perioden 2014-2017 (svarende til andel på 1,2 pct. af ESA's udgifter) og reserverer yderligere 17 mio. kr. til perioden 2018-2019. Tilsagnet omfatter 7,45 mio. kr. til danske forsøg under Andreas Mogensens kommende mission.

Der er på det tidspunkt tale om sidste rate af betalingen for driften og vedligeholdelsen af den internationale rumstation frem mod den forventede pensionering i 2020.

I oplægget til ministeren lægges der bl.a. vægt på at sende et positivt signal til ESA af hensyn til at sikre opsendelsen af både ASIM og Andreas Mogensen, inklusive de nationale aktiviteter under hans mission.

Som under den forrige ministerkonference i 2012 lægges der dog ikke skjul på, at der efterhånden er begrænsede muligheder for nye industrikontrakter, idet rumstationen er færdigbygget. Danmark huser fortsat en af ESA's syv ISS jordstationer (USOC), der kommunikerer med astronauterne og nedtager data fra videnskabelige forsøg. USOC'en er på det tidspunkt den primære årsag til, at Danmark stadig henter kontrakter hjem svarende til det danske bidrag til rumstationen i overensstemmelse med ESA's returregler.

ESA planlægger i samarbejde med Danmark at lade Andreas Mogensen gennemføre både forsøg og undervisning under sin mission. ESA præsenterer en liste af forsøg med dansk interesse, som efter anbefaling fra det rådgivende Rumforskningsudvalg i Danmark dog bliver reduceret væsentligt. I tråd med Helge Sanders ambitioner om en dansk



ESA's astronautcenter i Tyskland, hvor Andreas Mogensen trænede til sin mission (Foto: ESA)

rollemodel nedtones den videnskabelige del og i stedet fremhæves mulighederne for at bruge Andreas Mogensen til undervisning og formidling.

Andreas Mogensens mission er på kun 10 dage, og det er derfor begrænset, hvad han kan nå. Af samme grund er han fritaget for både træning og almindeligt vedligeholdsarbejde på rumstationen og kan brug al sin tid på PR, uddannelse og forsøg.

Udover bidraget til rumstationen bidrager Danmark med 37 mio. kr. til det videnskabelige følgeprogram ELIPS 4. Som under det forrige ministermøde i ESA handler det nu udelukkende om at færdiggøre klimaobservatoriet ASIM.

11. Første dansker i rummet

Den 2. september 2015 bliver ESA-astronaut Andreas Mogensen den første dansker i rummet. Andreas bliver opsendt med den russiske Soyuz TMA-18M løfteraket fra den russiske rumhavn i Baikonour i Kazakhstan.

På sin mission til den internationale rumstation gennemfører Andreas Mogensen op mod 20 forskellige videnskabelige undersøgelser og forsøg med nye teknologier. Heraf 7 med særlig interesse for Danmark. Andreas Mogensen optager blandt andet en helt unik film af de spektakulære kæmpelyn over skyerne i et tordenvejr over Indien som en forløber til ASIM-instrumentet, der opsendes i 2018.

Derudover deltager Andreas Mogensen i en række biologiske undersøgelser af blodårer, muskler, knogler og hjerne for at se, hvordan de klarer den vægtløse tilstand i rummet. Andreas Mogensen afprøver også en ny, tætsiddende dragt, en SkinSuit, der er designet til at lette de rygsmerter, mange astronauter lider af som følge af opholdet i rummet.

Den danske astronaut Andreas Mogensen sætter igen benene på Kasakhstansk jord den 12. september 2015.

Under missionen gennemfører Andreas Mogensen uddannelsesaktiviteter, der bl.a. omfatter forsøg udtænkt af 2 danske skoleelever. Flere hundrede danske elever er dog engageret på forskellig vis gennem kampagnen "Rumrejsen2015", som gennemføres i et privat-offentligt partnerskab.

På jorden igen bliver Andreas Mogensen til en "ambassadør for rummet" og har siden sin opsendelse givet omkring 150 foredrag i Danmark, herunder besøgt mere end 60 uddannelsesinstitutioner (optælling per 3. kvartal 2020).



Andreas Mogensen på rumstationen i september 2015 (Foto: ESA)



Nanosatellitten GOMX-3 udviklet af GomSpace til ESA udsendes fra rumstationen den 5. oktober 2015. (Foto: ESA)

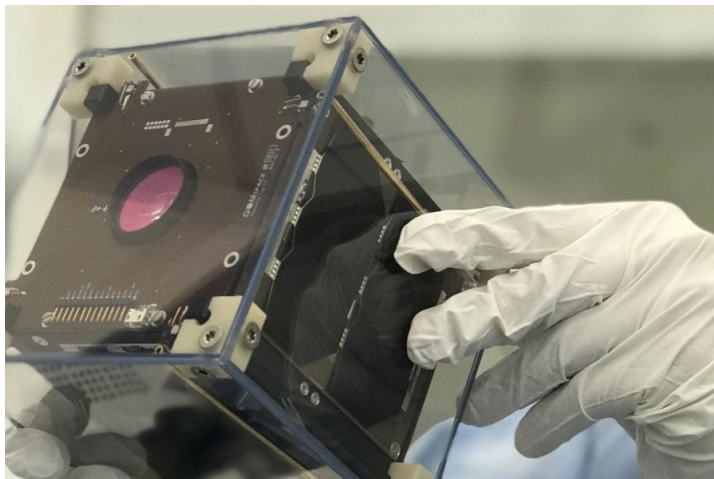
Marts 2016 tildeler Foreningen af danske videnskabsjournalister Andreas Mogensen den såkaldte Geniuspris for enestående formidling af forskning.

Som en del af Andreas Mogensens mission tilbyder ESA Danmark at sende tre såkaldte nanosatellitter til rumstationen, hvorfra de vil kunne blive sendt ud i rummet via den amerikanske facilitet NanoRacks.

Den danske virksomhed GomSpace får muligheden for at sende deres anden nanosatellit i rummet, GOMX-3. Den lille satellit er en betydelig milepæl for GomSpace, idet den bidrager til at demonstrere en lang række af nye teknologier og løsninger udviklet af GomSpace, som siden afsættes kommercielt. Missionen en øjenåbner for ESA og bidrager til at accelerere brugen og udviklingen af nanosatellitter i ESA's programmer.

ESA beslutter i samarbejde med Styrelsen for Forskning og Uddannelse at give de to andre opsendelsesmuligheder til to danske universiteter.

Aalborg Universitet sender som det første danske universitet en studentsatellit, AAU-SAT5, til rumstationen den 18. august 2015, der ligesom GOMX-3 sendes i kredsløb den 5. oktober 2015.



Billede af Delphini-1 – den første studentsatellit fra Aarhus Universitet (Foto: AU)

Nogle år senere sender Aarhus universitet sin første studentsatellit, Delphini-1, til rumstationen i december 2018. Den sendes i kredsløb omkring jorden den 31. januar 2019.

Mens Aalborg allerede har sendt flere nanosatellitter i rummet som en del af deres delvist rumbaserede ingeniøruddannelse, er det første gang for Aarhus Universitet. Opsendelsen er med til at kickstarte en ny strategi på universitetet for anvendelse af nanosatellitter og rumdata i undervisningen på tværs af flere uddannelser. Missionen er også med til at tiltrække flere studerende til de naturtekniske- og videnskabelige fag på universitetet.

På ESA's ministerkonference i Lucerne i slutningen af 2016 vedtager ESA at forlænge sin deltagelse i samarbejdet om rumstationen frem til 2024. Beslutningen kommer i forlængelse af lignende beslutninger hos partnerlandene USA, Rusland, Canada og Japan.



En vigtig del af en astronauts arbejde er formidling. Andreas Mogensen modtager i 2016 Geniusprisen for enestående formidling af forskning (Foto: Rumrejsen 2015)

Danmark bakker op om beslutningen med en bevilling på 60 mio. kr. til det nye ramme-program, European Exploration Envelope Program, E3P. Rammeprogrammet er en ny-skabelse, som gør op med opdelingen i forskellige programmer relateret til udforskningen af det nære solsystem. Programmet dækker alle de rumstationsrelaterede aktiviteter, herunder også de tidligere ELIPS-forskningsprogrammer, ExoMars-missionen og nye missioner til månen. Danmark støtter etableringen af rammeprogrammet med den begrundelse, at det ikke kun vil give medlemslande som Danmark større fleksibilitet og flere valgmuligheder inden for samme program, men også vil give ESA mulighed for en mere effektiv styring af de samlede ressourcer til området.

ESA er allerede på dette tidspunkt dybt engageret i studier af nye missioner til Månen i samarbejde med Rusland. Som en del af ESA's aftale med amerikanerne om betaling for drift af rumstationen, har ESA -på baggrund af teknologien fra ATV'en, - fået lov til at udvikle og bygge servicemodulet til det amerikansk designede rumfartøj Orion, som skal bringe astronauter til Månen og Mars. Det er første gang, at ESA får lov til at levere kritisk infrastruktur til NASA (Orion kan ikke flyve uden dette bidrag fra ESA). Det bliver muligt på grund af USA's nye rumpolitik under præsident Obama.

Det er også i 2016 at den danske regering offentliggør Danmarks første officielle rum-strategi. Et af initiativerne i strategien pålægger ministeriet inden næste ministermøde i ESA "at iværksætte en proces, der ud fra videnskabelige, teknologiske såvel som politiske overvejelser, klargør Danmarks holdning til fortsat deltagelse i den bemandede og ubemandede udforskning af vores nære solsystem i tiden efter Den Internationale Rumstation".

Året efter, i 2017, beslutter ESA at nedlægge fire af sine syv jordstationer. Selvom det betyder, at den danske jordstation lukkes, støtter Danmark beslutningen, fordi den til gengæld åbner op for, at ESA investerer i nye danske udviklingsaktiviteter.

Samme år opnår det internationale forskningsprojekt bag ASIM støtte fra Marie Curie programmet under EU's forskningsprogram Horizon 2020. Den giver mulighed for at ansætte 15 ph.d. studerende, der over de næste år kommer til at arbejde med data fra ASIM.

12. ASIM kommer til rumstationen

I april 2018 sendes det dansk-ledede videnskabelige instrument ASIM til rumstationen. ASIM, som står for for Atmosphere-Space Interactions Monitor, skal observere gigantiske lyn og tordenvejr fra rummet og deres indvirkning på jordens klimasystem. ASIM skal efter planen sende data til jorden fra rumstationen indtil 2022.

Via ESA's operationscenter i Belgien modtager DTU Space målinger fra ASIM, som herefter analyseres på et datacenter på DTU Space, der er oprettet specielt til formålet. DTU Space står for den videnskabelige ledelse i et konsortium med flere udenlandske universiteter. I december 2019 antager det videnskabelige blad Science en artikel om de første videnskabelige resultater fra ASIM og på forsiden bringer Science et billede af de kæmpelyn ASIM studerer.

Det er også i 2018, at ESA placerer en kontrakt hos Danish Aerospace Company på udviklingen af et helt nyt træningsudstyr til rummet baseret på erfaringerne med udviklingen af den danske træningscykel til astronauter. Det nye træningsudstyr har potentiale til at komme med på nye internationale missioner for eksempel månestationen "Lunar Gateway" og rumfartøjet Orion. I 2019 udvikler Københavns Universitet i samarbejde med Danish Aerospace Company og Ohmatex A/S den intelligente tekstil GAIN – Garments for Advanced INsights, der skal overvåge astronauternes muskler under træning og testes på ISS i 2021.

Som en del af opfølgningen på regeringens rumstrategi fra 2016 gennemfører Uddannelses- og Forskningsministeriet en rumkonference i oktober 2018, hvor et af de to hovedtemaer er danske interesser i udforskningen af det nære solsystem.



ASIM uden på Europas laboratorium Columbus (Foto: ESA)

13. Partnerskab for Space Exploration Danmark etableres

På rumkonferencen i 2019 præsenteres en ny analyse af danske kompetencer og interesser i bemandet og ubemandet udforskning af rummet bestilt af Styrelsen for Forskning og Uddannelse og udført af konsulenthuset Seismonaut.

Rumkonferencen efterfølges den 7. februar 2019 af en workshop med hele rumsektoren. Målet er at udvikle nye fælles initiativer inden for rammen af rumstrategiens målsætninger.

Det besluttet bl.a. at samle alle relevante forskere og virksomheder i et privat-offentligt partnerskab for "Space Exploration", som sammen med ESA fremover skal fremme danske kompetencer og interesser i lyset af de globale og særligt ESA's planer for rumstationen og udforskningen af vores solsystem med robotter og astronauter.



I april 2019 afholdes en workshop om Space Exploration med ESA, danske forskere og virksomheder. (Foto UFM)

Partnerskabet modnes og udvikles i løbet af 2019, sådan at Uddannelses- og forskningsminister Ane Halsboe-Jørgensen kan præsentere det nye partnerskab "Space Exploration Danmark" på Rumkonferencen den 22. januar 2020.

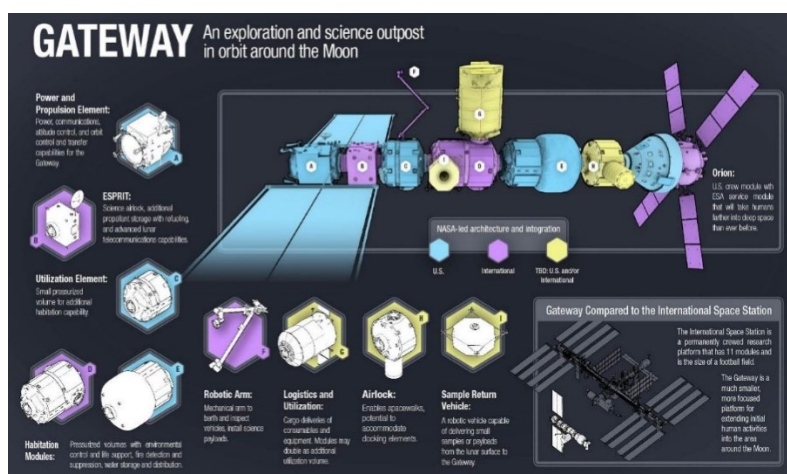


Partnerskabets logo (Space Exploration Danmark)..

På ESA's ministerkonference i december 2019 ("Space19+"), tilslutter Danmark sig sammen med 22 andre lande ESA's Exploitation program for udforskning af vores eget sol-system hidtil. Programmet opnår det hidtil største budget på 14,5 mia. kr.

Programmet indeholder følgende elementer:

- Et europæiske bidrag til fortsættelse af rumstationen og de tilknyttede videnskabelige aktiviteter frem mod 2028 og formentlig længere (afhængig af, hvad amerikanerne beslutter).
- Et europæisk bidrag til konstruktionen af en international rumstation (Lunar Gateway) i kredsløb om månen i midten af 2020'erne.
- Et europæisk bidrag til robotmissioner til månen sammen med bl.a. Rusland i 2020'erne.
- Et europæisk bidrag til en international Marsmission, der skal bringe prøver fra Mars til jorden i 2030'erne.



Under amerikansk ledelse er partnerne bag den internationale rumstation begyndt at designe modulerne til fremtidens internationale månestation. Samarbejdet foregår inden for rammerne af et Memorandum of Understanding mellem ESA og NASA godkendt i oktober 2020 (Illustration: Airbus/ESA)

Appendiks 1: Rumstationen som fredsprojekt

Rumstationen anerkendes i dag som en af de nok mest spektakulære eksempler på vellykket Science Diplomacy i moderne historie med dansk deltagelse. Samarbejdet gør det for det første muligt at presse russerne til at gennemføre en eksportkontrol med salg af raketteknologi til andre lande efter Sovjetunionens opløsning. Den efterfølgende internationale aftale gør det dernæst muligt for forskellige lande med vidt forskellige kulturer og teknologier ikke bare at konstruere en fælles rumstation, men også at bebo og bruge den til fredelige formål uden væsentlige problemer i en periode, hvor der igen udbryder politiske konflikter mellem USA, EU og Rusland.

Denne bedrift er desto mere opsigtsvækkende, når man betænker, at netop rumområdet indtil for kort tid siden har spillet en hovedrolle under den kolde krig som en showcase for styrkeforholdet mellem USA og Sovjetunionen. Styrken i samarbejdet kommer allerbedst til udtryk i 2011, hvor rumstationen er næsten færdigbygget: Amerikanerne vælger at pensionere deres rumfærger og gør sig dermed fuldstændigt afhængige af Rusland, når der skal sendes amerikanske astronauter til rumstationen (en afhængighed, som stadig eksisterer i dag, imens amerikanerne venter på at de første kommercielle fartøjer til bemandet rumfart bliver klar).

For Danmark får samarbejdet med Rusland en særlig betydning i september 2015. Andreas Mogensen flyver til rumstationen sammen med russiske Sergei Volkoi og hjem igen med russiske Gennady Padalka. Det er et år efter, at Rusland ulovligt annekterer Krim-halvøen i Ukraine, og Danmark sammen med resten af EU og USA indfører sanktioner mod Rusland.



Rumfærgen Discovery efter dens sidste tur til rumstationen i 2011 (Foto: NASA).

Det frugtbare samarbejde på rumområdet med Rusland fortsætter efterfølgende i Danmark, hvor den russiske ambassade opfordrer til at Danmark inviterer Sergei Volkov til at gå i Juri Gagarins fodspor og gennemføre en besøgsrunde i Danmark sammen med Andreas Mogensen. På årsdagen for opsendelsen den 2. september fejres rumrejsen på nationalmuseet sammen med bl.a. Folketingets formand og den russiske ambassadør og Sergei Volkov. Andreas Mogensens Dannebrog, som har været med i rummet, udstilles på Nationalmuseet.

Samme dag forærer den russiske ambassadør en buste af Yuri Gagarin til DTU Space. Samarbejdet kulminerer foreløbigt med aftalen i 2018 om, at Danmarks Tekniske Museums med fondsmidler erhverver den rumkapsel, som Andreas Mogensen flyver hjem fra rumstationen i, mens Nationalmuseet erhverver Andreas Mogensens rumdragt. Det sker samtidig med at Danmark trækker to diplomater hjem fra Rusland. Forhandlingerne foregår i to år med Det russiske rumagentur Roskosmos. Udenrigsministeriet og Uddannelses- og forskningsministeriet bistår fra dansk side i forhandlingerne.

Arven fra samarbejdet om rumstationen er tydelig i dag, når der tales om næste skridt i menneskets opdagelse og udnyttelse af det nære solsystem i form af fx en ny måne-station. Den internationale rumstation har ikke bare skabt et nyt paradigme for at samarbejde om fredelig forskning og opdagelse i rummet, den oprindelige aftale fra 1998 har vist sig så levedygtig, at den i dag også bruges som den juridiske ramme for samarbejdet omkring den nye rumstation omkring månen.



Science eller Space Diplomacy in action! Andreas Mogensen i den opsendelsen til rumstationen med Soyuz TM18 sammen med de to andre kosmonauter. (Foto: ESA)

Appendiks 2: Fire eksempler på forskeres arbejde på rumstationen

Københavns universitet er en af de ledende universiteter i verden inden for fysiologisk forskning. Rumfysiologi er en applikation af fysiologisk forskning. Professor Dr.med. Peter Norsk er fra 80'erne førende inden for både dette felt og driver både forskningen og den kommercielle instrumentudvikling på rumstationen frem. I 2006 bliver han professor i gravitations- og rumfysiologi ved Københavns Universitet med fokus på hjerte-kar-systemet. Den 1. januar 2011 bliver Peter Norsk ansat ved den amerikanske rumorganisation NASA som chef for den humanfysiologiske forskning, som skal gøre det muligt at mindske skadesvirkningerne fra længere tids vægtløshed i rummet. Uden denne forskning ville det ikke være muligt for NASA at sende astronauter til Mars.

Dr.med. Lonnie G. Petersen tilhører næste generation af rummedicinere fra Københavns Universitet. Siden 2016 har Lonnie arbejdet på Universitetet i San Diego i Californien, USA. Lonnie undersøger sammenhængen mellem de symptomer, som astronauter udvikler i rummet, og de symptomer som patienter med forhøjet tryk i hjernen oplever nede på jorden. På længere sigt håber hun at introducere en ny måde at regulere hjernetryk på hos såvel astronauter i rummet som neurologiske og neurokirurgiske patienter på jorden. Målet er at finde en metode til at efterligne de tyngde-stressende gavnlige effekter og udnytte dem til at hjælpe hjernen med at få sin normale trykregulering tilbage.

På Aarhus universitet arbejder professor Daniella Grimm indtil slutningen af 2017 ligeledes med rummedicin. Hendes forskning handler om bedre at forstå den cellulære respons på vægtløshed og på den baggrund udvikle medicin, der reparerer ødelagt væv. Astronauter oplever fx hyppigt hjerte-kar-problemer. Målet er at gøre det muligt for mennesker at overleve lange missioner på rumstationen og rejser til Mars eller månen uden alvorlige skader på deres krop. Samme viden kan give nye muligheder inden for kræftbehandling på jorden. Daniella Grimm fortsætter i dag sin forskning i Tyskland.



Den danske rummediciner Lonnie Grove Petersen (til højre) har været med til at lave en række eksperimenter, hvor kræftpatienter er blevet gjort vægtløse og har fået målt trykket i hjernen. (Foto: UT Southwestern)



Daniela Grimm og team på mission, Institut for Biomedicin, Aarhus Universitet (Foto: Grimm)

På DTU arbejder chefkonsulent Torben Neubert og hans team på at udvikle Atmosphere-Space Interactions Monitor (ASIM) til rumstationen. ASIM skal med optiske- og røntgenkameraer observere og filme gigantiske lyn over skyerne fra den internationale rumstation. ASIM skal undersøge om de gigantiske lyn blot er et spektakulært naturfænomen, eller om de ændrer den kemiske sammensætning af atmosfæren, så ozonlaget og klimaet på Jorden bliver påvirket. Kæmpelyn er ikke tidligere studeret indgående siden de blev opdaget tilbage i 1993. ASIM monteres på rumstationen i april 2018. I december 2019 blev nogle af de første resultater fra ASIM publiceret i Science, der i den anledning havde et ASIM billede af et kæmpelyn på forsiden. Arbejdet foregår i tæt samarbejde med Universitetet i Bergen og Universitet i Valencia, Danmarks Meteorologiske Institut, Niels Bohr Institutet og Aalborg Universitet. Også Italien og Polen deltager i udviklingen af ASIM, men forskergrupper i hele verden er interesserede i at udnytte data fra ASIM.



Torben Neubert fra DTU Space er idémanden bag ASIM, som er Danmarks største videnskabelige rumprojekt siden opsendelsen af Ørsted-satellitten i 1999 (Foto: Ing.dk)

Appendiks 3: De fire historiske danske målsætninger i et overblik

Forskning

Fra 1998 til 2008 med et fokus på sundhedsområdet og deltagelse i rummedicinske og biologiske eksperimenter, fordi Danmark allerede har mange aktiviteter på højt niveau, som udnytter rumstationens mikrogravitet til at måle betydningen af tyngdekraft for bl.a. hjertesygdomme.

Fra 2006 og frem til i dag drejer det primære fokus over på klimaforskning på grund af Danmarks værtskab for FN's klimakonference i 2009. I fokus er udviklingen af det instrument, som skal gennemføre atmosfæreforskning fra rumstationen (ASIM).

Teknologi

Fra 2001 og frem til rumstationen er færdig i 2010 med et fokus på at sikre ordrer til det danske rumerhverv gennem leverancer af højteknologi i form af software og elektronik og deltagelse i udvikling af en robotarm.

I hele perioden er der fokus på udvikling af nyt medicinsk måleudstyr og fra 2008 konstruktionen af klimaobservatoriet, ASIM, til rumstationen i tæt samarbejde med forskere, som bruger rumstationen til forsøg. Ambitionen er på det medicinske område, at designe og teste udstyr, som efterfølgende kan videreudvikles og markedsføres uden for rumområdet (spinn-off).

Inspiration

I 2004 kommer der en tredje hovedmålsætning til, nemlig at bruge en dansk astronaut på rumstationen til at øge interessen for de natur- og tekniskvidenskabelige fag blandt unge i Danmark. En større søgning mod disse fag vurderes at være vigtig for Danmarks konkurrenceevne på længere sigt.

Science Diplomacy

I notater til Folketinget i 1997 og 2000 i forbindelse med indgåelsen og senere ratifikationen af den reviderede internationale aftale om rumstationen henviser skiftende ministre til aftalens politiske betydning for internationalt samarbejde. Udenrigsministeriet deltager aktivt i forhandlingerne og lægger vægt på at støtte amerikanernes bestræbelser på at bruge samarbejdet til at binde Rusland til et fredeligt samarbejde.