

2024-3

ROMFART

www.facebook.com/romfart

www.romfart.no

**Polaris
Dawn**

Mars

Fram2

**Arctic
Satellite
Broadband
Mission**

**Starliner
CFT**



INNHold

Leder

Romfart har i år fått nye redaktører. Per Arne Marthinsen har gitt seg etter mange år som redaktør, men fortsetter som leder i foreningen. Han har gjort en fantastisk innsats, som ingen av dagens styremedlemmer kommer til å kopiere. Det har blant annet å gjøre med alder. Gjennomsnittsalderen i styret er godt over 60 år. Vervet som redaktør ivaretas nå av en redaksjonskomité på tre personer. Det bare understreker hvilken innsats Per Arne har gjort som redaktør. Han fortjener en stor takk.

Foreningens styre trenger fornyelse, og vi er på utkikk etter nye styremedlemmer. Dette er en unik mulighet til å være med «fra innsiden», for å påvirke redaksjonelt innhold og foreningens drift.

Tidsskriftet vårt er det viktigste tilbudet til medlemmene, men vi har også i flere år hatt et digitalt tilbud til medlemmene. Dette tilbudet er først og fremst basert på epost, samt at bilder og illustrasjoner til teksten i epost'ene legges ut på våre web-sider: www.romfart.no

Vi er også på Facebook: www.facebook.no/romfart

Det innebærer at medlemmer som ikke er «digitale», mister mye av tilbudet fra foreningen. Epost-tjenesten når ut til ca 85 % av medlemmene. De siste 15 prosentene har ikke epost-adresse eller ønsker ikke å motta disse epost'ene. Vi oppfordrer alle medlemmer til å skaffe seg en epost-adresse, da det er godt mulig at vi i fremtiden må dreie mer over på de digitale flatene.

Utforskningen av verdensrommet pågår for fullt. Likevel ser vi at mange programmer er presset på pris eller de blir forsinket av andre grunner – for eksempel tekniske utfordringer som det tar lengre tid å finne ut av enn opprinnelig antatt. Vi ønsker å holde våre medlemmer godt oppdatert på de mest spektakulære programmene, i dette inngår også å gi realistisk informasjon om tidsperspektivene. Det beste eksempelet er Artemis-programmet, men også flere andre program/prosjekter er gjenstand for forsinkelser eller utsettelse. I år er det SpaceX som står for det meste av «underholdningen». Spesielt tenker vi da på test-programmet for Super Heavy/Starship. Den nye bæreraketten til Blue Origin, New Glenn, må også nevnes. Første test-oppskyting er planlagt til oktober. Men det viktigste som skal skje denne høsten vil uten tvil være oppskytingen Europa Clipper, planlagt til den 10. oktober.

Redaksjonen



Forsiden

Boeings romfartøy CST-100 Starliner koblet til Den internasjonale romstasjonen ISS under den noe problemfylte CFT-ferden (Crew Flight Test). Bildet er tatt den 3. juli 2024, ut av vinduet på et SpaceX Crew Dragon-romfartøy, også det koblet til ISS. Starliner ble skutt opp på CFT den 5. juni 2024, på en antatt 8-dagers ferd med to astronauter, men landet først 7. september, med null. Til Boeings frustrasjon fant NASA det for risikabelt å returnere dem i det samme romfartøyet. De to, Butch Wilmore og Suni Williams, vil i stedet, til Boeings enda større frustrasjon, returnere fra ISS i et Crew Dragon-romfartøy i februar 2025.



Utgiver:

Norsk Astronautisk Forening
Postboks 52 Blindern, 0313 Oslo

Årgang:

Nr. 212 (Nr. 2024–3)

Redaksjon:

Redaksjonskomité: Øyvind Gulbrandsen,
Jan Petter Løberg, Ragnar Thorbjørnsen
Redaksjonsmedarbeidere: Per Olav Sanner

Telefon:

948 78 168

E-post:

naf@romfart.no
redaksjonen@romfart.no

Nettside:

www.romfart.no

Kontonr.:

9235.15.91406

Org.nr.:

979.960.875

Design & layout:

Maria Hammerstrøm

Trykk:

Bedriftstrykkeriet AS

Utgivelsesfrekvens:

Fire nummer per år

Opplag:

480

ISSN:

1502-5276

Abonnement:

Abonnement på Romfart følger med medlemskap i Norsk Astronautisk Forening, noe som også inkluderer nyhetsmeldingene eRomfart (per e-post) og innbydelser til foreningens møter, foredrag, arrangementer og ekskursjoner. Personlige medlemmer: kr. 300,- per år. Gruppemedlemmer (info i tre eks.): kr. 500,-

Annonsering

A6: kr. 250, A5: kr. 500, A4 (helside): kr. 1000
Prisen er i fargetrykk.

Annonsering i flere utgaver: kontakt redaksjonen
Annonseansvarlig: Per Arne Marthinsen

Opphavsrett:

Artikler, innlegg og bilder kan gjengis kun etter skriftlig tillatelse fra redaktøren og/eller artikkelforfatteren/fotografen. Artikler og innlegg uttrykker forfatterens personlige meninger, og er ikke nødvendigvis å oppfatte som redaksjonens eller foreningens. Dersom artikler fra bladet blir helt eller delvis gjengitt, eller de blir brukt som kildemateriale, må følgende retningslinjer følges:

- 1) Gjengitt fra kilde: Romfart nr. xx, publikasjonsår, artikkelens tittel, artikkelforfatteren(e)s navn, «Utgitt av Norsk Astronautisk Forening».
- 2) To eksemplarer (evt. kopier) av publikasjoner skal sendes redaksjonen.



4 Buzz Aldrin og Bill Anders

Aktuelt

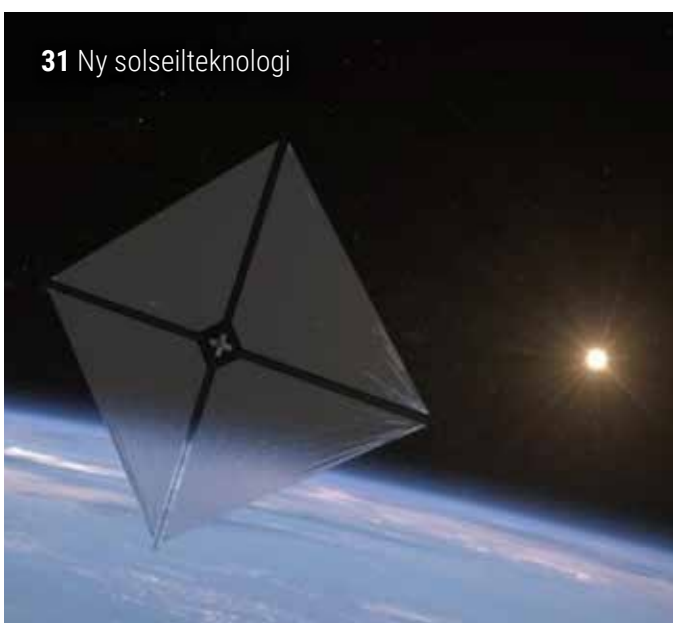
Buzz Aldrin om William «Bill» Anders	4
Romfart på aldershjemmet	5



13 Første private romvandring

Bemannet romfart

Starliner: Bemannet testferd fullført uten bemanning	6
Polaris Dawn: Starten på verdens første private romprogram	13
Fram2: Polferd i rommet med norsk kaptein	20
Hvorfor USA vil tilbake til Månen	26



31 Ny solseilteknologi

Ubemannet romfart

Tianwen-2: Kinas ambisiøse romprosjekt til en asteroide	30
Arctic Satellite Broadband Mission	32
Test av ny solseilteknologi	35
Målet er Mars	38

Buzz Aldrin om William «Bill» Anders

Ragnar Thorbjørnsen

«Bill Anders var en venn, en pioner og en mann både av ære og av klasse.»



← Ikke enkelt å finne et bilde der både Buzz Aldrin og Bill Anders er med, men her er ett, antagelig tatt i 1963, da den tredje astronaut-klassen ble presentert. Det kunne være verdt en artikkel alene – å skrive litt om hvordan det gikk med de som er med på dette bildet. Noen døde før de fikk være med på en romferd og noen endte opp med å være med på en månelanding. Aldrin og Anders sitter helt til venstre i bildet.

I forrige nummer av Romfart brakte vi nyheten om at William Anders var død. I midten av juni ble det publisert minneord, skrevet av Buzz Aldrin. Her forteller Aldrin litt om bakgrunnen for Apollo 8, og om hvordan de diskuterte hvilken ferd som var den mest signifikante; Apollo 8 eller Apollo 11. Vi skrev også at det var en ren tilfeldighet at William Anders (sammen med Frank Borman og James Lovell) ble en av de tre første mennesker som reiste til Månen. Aldrin forklarer også bakgrunnen for akkurat dette.

Andre mann på Månens overflate var Edwin Aldrin, med kallenavnet «Buzz». Aldrin har funnet på mye rart i livet, spesielt etter at han kom tilbake fra Månen, ett av påfunnene var å skifte fornavn, offisielt, fra Edwin til Buzz. Et annet «påfunn» var å gifte seg i en alder av 93, bruden var 65. Så får vi ta med her at Aldrin, som nå er 94 år gammel, er den eldste av de fire gjenlevende personer som har landet på Månen. James «Jim» Lovell, som gikk glipp av muligheten (Apollo 13), er litt eldre (96).

Her følger en oversettelse av Buzz Aldrins minneord:

Livet er merkelig, spesielt med tanke på uventede vennskap og hvor de leder deg. Bill Anders, som døde i et flykrasj den 7. juni, var en venn og pilot i U.S. Air Force. Jeg møtte ham da vi begge var en del av NASAs tredje astronautklasse. Mye er skrevet om Bill – han var uredde av natur, en pioner og en

del av det historiske mannskapet på Apollo 8. Bakgrunnen er vel verdt å gjenfortelle.

Apollo-ferdene var planlagt etter følgende filosofi: Forberedelser – oppskyting – gjennomføre - returnere – lære – og så ta det neste skrittet – inntil vi var klare til å lande på Månen.

Ifølge den opprinnelige planen skulle ikke Apollo 8, den andre bemannede Apollo-ferden og den første bemannede oppskytingen med Saturn V, sendes til Månen. Planen for Apollo 8 var å teste månelandingsfartøyet i jordbane. Tre hendelser endret planen.

Det primære mannskapet på Apollo 8 var Bill Anders, Frank Borman og Michael Collins. Men Collins fikk en prolaps, og trengte ryggoperasjon, han ble derfor erstattet av James Lovell. Michael «Mike» Collins var etter kort tid tilbake i tjeneste, og fikk plassen som kommandoseksjonspilot på Apollo 11.

Planen for Apollo 8 var test av månelandingsfartøyet i jordbane. Neil Armstrong og jeg var satt opp som reserver på Apollo 8. Men månelandingsfartøyet var ikke klart fra produsenten, og dette satte NASA i en klemme. Og det endret skjebnen for Bill Anders.

Vi befant oss i et eksistensielt kappløp med Sovjetunionen. Mange trodde at Sovjetunionen ville sende en kosmonaut rundt Månen mens vi ventet på at månelandingsfartøyet skulle bli klart. Man fryktet at Sovjetunionen da ville erklære seier i kappløpet,

selv om de ikke landet på Månen. NASA tok dermed en dristig beslutning, og Bill Anders var en del av den:

Apollo 8 skulle skytes opp med Saturn V, og bli det første bemannede romskipet som forlater jordbane og går inn i månebane. Dette ville være en klar indikasjon på at USA lå foran Sovjetunionen i dette kappløpet.

Ferden med Apollo 8 var veldig risikabel, og Bill – sammen med Frank og Jim – var beredt til å ta risikoen. Ferden ble meget vellykket, den fant sted i julen 1968, og mannskapet leste fra Skapelsesberetningen; innledet av Bill Anders med «I begynnelsen ...».

Mange husker Apollo 11 – der Neil, Mike og jeg deltok på en ferd som inneholdt menneskehetens første månelanding – som den mest signifikante Apollo-ferden, men det er ikke, historisk sett, en rettfærdig gjengivelse. Apollo 8, med Bill Anders' fotografi av «jordoppgang», var den første menneskelige reise til et annet himmellegeme. Bills fotografi og hans ord minner oss fremdeles om hvor liten vår planet er og om hvor vakker den er der den svever i det ellers så mørke verdensrommet.

Bill kalte Jorden, sett fra den avstanden, for en veldig vakker og fargerik kule som minner om julepynt. Det var nok fordi det var jul, men beskrivelsen henger igjen, og stemmer bra.

Bill hadde også en slags ærlighet og ydmykhet over seg, i tillegg til å være uferdet og alltid vågal. Besetningskamera-

ten min på Apollo 11, Mike Collins, sa en gang at Apollo 8 var mer betydningsfull enn Apollo 11, og med tanke på hvilket vågestykke det var, er det et godt poeng. Bills svar viser deg imidlertid hjertet hans ...

Da jeg fortalte ham hva Mike hadde sagt, var svaret: «Tja, jeg har tenkt litt på det, og jeg vil prøve å være objektiv Selvfølgelig mener jeg at Apollo 8 var signifikant, men å lande på Månen; det var veldig signifikant Så jeg vil ikke si at Apollo 8 var mer sig-

nifikant enn Apollo 11. Disse to ferdene var begge signifikante.»

Bill Anders var en venn, en pioner og en mann både av ære og av klasse. Han var del av et fantastisk team, men han var også en leder; en som har troen og som får ting gjort. Han viste vei, og han ga oss et bilde av hvordan vi ser ut, sett fra Månen. Nå minner han hver og en av oss om at vi må fortsette å utvide våre grenser.

Thank you, Bill. Best and Godspeed.

Sluttord om oversettelsen: Aldrin bruker mange uttrykk som ikke lar seg oversette ordrett. Den siste setningen fant jeg ingen god oversettelse av. Og en kommentar til ordet «signifikant»: Her kunne det engelske *significant* oversettes til «betydningsfull», men jeg valgte å bruke ordet «signifikant», fordi jeg synes det blir litt for svakt å si at Apollo 8 og Apollo 11 var betydningsfulle romferder. ●

Romfart på alders-hjemmet

Ragnar Thorbjørnsen



↑ Georgij Gretsjo.



↑ Igor Volk.

Ideen til denne overskriften kommer fra en reportasje som jeg fant i en utgave av Aftenposten fra den 3. juli 2016. Journalisten hadde besøkt et aldershjem i Moskva, der alle beboerne var tidligere kosmonauter. Men overskriften kan også brukes om tilstanden i russisk romfart i dag. Riktignok produseres relativt pålitelige romskip på løpende bånd, men alle vet at grunnkonstruksjonen skriver seg fra 1960-tallet. Disse romskipene, alle av typen Sojuz, har i de senere årene vært viktige for driften av Den internasjonale romstasjonen, og når vi skriver «relativt pålitelige», er det bare lekkasjen som oppstod i Sojuz MS-22 i desember 2022, som hindrer oss i å skrive «veldig pålitelige» i stedet.

En annen hendelse trekker også kvaliteten i russisk romfart i tvil, da tenker vi på Luna 25, som skulle ha landet mykt på Månen i august 2023. Dette lyktes man ikke med. Som om ikke dette er nok, så vet vi også at man i Russland i mange år nå har arbeidet med utviklingen av et nytt romskip, som var tenkt å overta etter Sojuz-romskipene. Det nye romskipet har vært kjent både som Federatsija og som Orjol. Mens ordet «sojuz» betyr «union» (refererer til

Sovjetunionen), betyr «federatsija» «føderasjon», som refererer til Den russiske føderasjon, som er det offisielle navnet på Russland. Av en eller annen grunn fant man for et par år siden ut at dette navnet ikke var bra nok, og merkelig nok valgte man i stedet et ord som betyr «ørn», kanskje bedre å oversette med «ørnen» (på russisk skiller man ikke mellom ubestemt og bestemt form av substantiver). Merkelig kan man si – med tanke på at dette også var navnet på månelandingsfartøyet under ferden med Apollo 11. Men denne historien stopper ikke her, eller kanskje det er nettopp det den gjør. Nå har det lenge vært stille om Orjol, og man kan spekulere i om utviklingen av dette romskipet har stoppet helt opp.

Mye tyder på at presidenten, Vladimir Putin, ikke er spesielt opptatt av romfart. Det kan pekes på at romfartsbudsjettene ikke akkurat har vært prioritert gjennom de siste 20 årene. Noen mener også at mye har forsvunnet i korrupsjon, dette skal spesielt være tilfellet med midler som skulle brukes til å etablere den nye oppskytingsbasen Vostotsjnij. Man har nå så smått begynt å skyte opp satellitter der,

og i fjor høst valgte president Putin å møte Nord-Koreas leder på Vostotsjnij-basen. Dog var det visst ikke bare romfartssamarbeid de diskuterte. President Putin er nok mer opptatt av imperiebygging enn av PR-stunt i verdensrommet.

Kosmonautene på aldershjemmet i Moskva var heller ikke spesielt fornøyd med presidenten, den ene uttalte at han aldri hadde hørt noe fra ham, kanskje var han vant til mer oppmerksomhet fra sin tid som aktiv kosmonaut i Sovjetunionen: «Jeg er bare annenrangs helt av Sovjetunionen. Det landet finnes ikke lenger. I dag vil de ha helter av Russland. Putin har ikke gratulert meg en eneste gang.» Dog må det nevnes at beboerne på dette aldershjemmet levde et ganske så luksuriøst liv, sammenlignet med hva «vanlige» russere er vant med. På et inngjerdet område bodde de i hvert sitt rekkehus. Artikkelen inneholdt ikke en fullstendig liste over beboerne, bare de to journalisten snakket med er navngitt (Georgij Gretsjo og Igor Volk), men totalt bodde det 36 tidligere kosmonauter der. Begge, både Gretsjo og Volk, døde i 2017, året etter nevnte intervju, alder henholdsvis 85 år og 79 år. ●



Starliner: Bemannet testferd fullført uten bemanning

Per Olav Sanner

↑ **OPPSKYTING:** Starliner på den bemannede testferden CFT, 5. juni 2024. (Foto: NASA)



↑ **CALYPSO:** Starliner-fartøyet *Calypso* heises på plass på bæreraketten Atlas 5 i april 2024. Fartøyet består av besetningsmodulen (grå) og servicemodulen (hvit). Utvekstene på servicemodulen huser stillingskontrollmotorene. (Foto: NASA)



↑ **RAKETTEN:** Atlas 5-raketten med Starliner på toppen rett etter utrulling til oppskytingskompleks 41 på Cape Canaveral Space Force Station 4. mai 2024. Astronautene Barry Wilmore og Sunita Williams poserer for pressen. (Foto: NASA)

Om flyene fra det amerikanske selskapet Boeing ble det i sin tid med stolthet sagt at «If it ain't Boeing, I ain't going». Boeing var i mange tiår kjent for teknologisk avanserte og svært pålitelige produkter, og har også vært en viktig leverandør innen romfartsindustrien. Selskapet utviklet det bemannede romfartøyet CST-100 Starliner, som 5. juni 2024, etter flere år med tekniske problemer og forsinkelser, endelig la ut på sin antatt siste prøveferd, for første gang med astronauter om bord.

Dette skulle være innspurten i utviklingsprogrammet og bane veien for at Starliner kunne settes i ordinær tjeneste fra begynnelsen av 2025. I stedet ble ferden en kraftig ripe i lakken for Boeing og fikk NASA til å tvile på hvor trygt fartøyet er. Den bemannede prøveferden endte med å avsluttes ubemannet, og vittige hoder har nå snudd slagordet fra Boeings gullalder til «If it's Boeing, I ain't going».

Problemer fra start

Allerede før oppskytingen av Starliner på prøveferden Crew Flight Test (CFT) var Boeing og NASA kjent med at det fantes en liten heliumlekkasje i fartøyet, som har kalenavnet *Calypso*. Heliumet brukes til å sørge for korrekt

trykk i tanker og rør som forsyner Starliners mange motorer med drivstoff. Lekkasjen ble ikke vurdert som stor nok til at det var nødvendig å rette feilen før oppskyting.

Sammenkoblingen med Den internasjonale romstasjonen (ISS) 6. juni ble noe forsinket da det oppstod problemer med fem av *Calypsos* åtte bakovervendte stillingskontrollmotorer. Fire av dem ble vekket til live igjen av Boeings teknikere, og NASA kunne gi grønt lys til å fullføre sammenkoblingen.

NASA-astronautene Barry «Butch» Wilmore og Sunita «Suni» Williams kunne deretter starte sitt antatt korte opphold på ISS. Det het utad at ferden skulle vare i omtrent åtte dager, selv om det – gitt prøveferders uforutsigbare natur – ikke var utelukket at den kunne bli forlenget noe utover dette.

Mellom oppskyting og sammenkobling dukket det opp to nye heliumlekkasjer, fulgt av to til etter ankomsten til ISS. Man forstod relativt tidlig hvor lekkasjene var oppstått, men ikke hvorfor. Lekkasjene ble ansett å være for små til å true sikkerheten under tilbakevending og landing. Det skulle være nærmere ti ganger mer helium igjen enn det som trengtes til landingen.

Verre var det at motorproblemene viste seg van- →



↑ **I ROMMET:** Starliner-fartøyet *Calypso* fotografert fra Crew Dragon-fartøyet *Endeavour* 3. juli 2024. (Foto: NASA)

skelige å forklare. Og uten noen fullgod forståelse av årsaken var det umulig å vite om de ville dukke opp igjen i den kritiske tilbakevendingsfasen, hvor man ikke ville ha tid til å rette eventuelle problemer. Den planlagte landingen ble utsatt flere ganger i juni og begynnelsen av juli, før man helt sluttet å antyde noen ny landingsdato.

NASA og Boeing fremholdt at man hadde god tid når man først befant seg på romstasjonen. Starliner er konstruert for å tåle inntil sju måneder i rommet, og det var tilstrekkelig med forsyninger om bord i ISS til at den midlertidige utvidelsen av besetningen fra sju til ni personer ikke var noe problem på kort sikt. Wilmore og Williams har begge rikelig med erfaring fra tidligere langtidsferder til ISS, og var godt forberedt på å hjelpe den «faste» besetningen med alt fra reparasjoner og logistikk til vitenskapelige eksperimenter. De kunne dermed gjøre god nytte

**«Sammenkoblingen med ISS
6. juni ble noe forsinket da det
oppstod problemer med fem av
Calypsos åtte bakovervendte
stillingskontrollmotorer.»**

for seg og avlaste ISS-besetningen betydelig.

Boeing og NASA ønsket å få så mye informasjon som mulig ut av Starliners servicemodul mens fartøyet var tilkoblet ISS. Servicemodulen kobles nemlig fra under tilbakevendingen og brenner opp i atmosfæren. Dermed er det umulig å studere komponentene i ettertid.

Stillingskontrollmotorene i servicemodulen ble prøvavfyrt i flere omganger for å innhente mer informasjon om hvordan de oppførte seg. De syntes å fungere som forventet. På bakken ble en tilsvarende motor testet meget grundig, og der klarte man å gjenskape problemene fra sammenkoblingsfasen. Etterfølgende inspeksjon av denne motoren viste hva problemet bestod i.

Boeing oppdaget at flere av motorene på Starliner rett og slett ble for varme under bruk. Starliners servicemodul er utstyrt med fire utvekster, kalt «hundehus», som til sammen huser 48 av Starliners motorer for banejustering, manøvrering og stillingskontroll. Når flere motoravfyringer fant sted i løpet av et kort tidsrom, steg temperaturen i «hundehusene» nok til at noen teflonpakninger i motorene utvidet seg og endret form. Dette begrenset strømmen av drivstoff til motorene. Motorene ble automatisk stengt av fordi de ikke opprettholdt forventet trykk under avfyringen.

Temperaturproblemet ble forsterket i en fase før sammenkoblingen hvor astronautene, som planlagt, foretok



↑ **ASTRONAUTENE:** Barry Wilmore og Sunita Williams forlater Neil Armstrong Operations and Checkout Building på Kennedyromsenteret 5. juni 2024, fulgt av sjefsastronaut Joe Acaba. Neste stopp: Oppskytingskompleks 41 på Cape Canaveral Space Force Station. (Foto: NASA)



↑ **NYTTIGE GJESTER:** Barry Wilmore og Sunita Williams kontrollerer sikkerhetsutstyr på ISS. (Foto: NASA)

en rekke avfyringer for å teste om Starliner oppførte seg som forventet under manuell kontroll. Normalt er det ikke behov for manuelle avfyringer, da fartøyet styres automatisk. Men automatikken kan svikte, og det var viktig å forsikre seg om at astronautene kunne ta kontroll over fartøyet om nødvendig.

Et tilsvarende problem med stillingskontrollmotorene dukket også opp under den andre, ubemannede testferden (OFT-2) i mai 2022, men ble ikke fulgt godt nok opp i etterkant.

Endrede planer

Selv om man utover sommeren fikk bedre forståelse av motorproblemene, begynte det å oppstå et sprik mellom Boeings og NASAs vurderinger av hvor pålitelige motorene ville være under tilbakevending og landing. Boeing mente å forstå problemet godt nok til å konkludere med at astronautene ville lande trygt. NASA, derimot, fastholdt at det var behov for mer kunnskap og grundigere analyser før en beslutning kunne tas. I det stille begynte man å se på alternativer til å la Wilmore og Williams lande med Starliner.

NASA ga i løpet av sommeren SpaceX i oppdrag å forbedre seg på muligheten for at astronautene skulle lande med Crew Dragon i stedet. Den planlagte utskiftningen av deler av ISS-besetningen i midten av august ble utsatt til slutten av september for å gi mer tid til analyse før Starliner skulle forlate ISS. Stasjonen har bare to sammenkoblingsluker for Starliner og Crew Dragon, så Starliner måtte forlate ISS før Crew-9 kunne koble seg til og avløse Crew-8.

Da NASA 24. august holdt en pressekonferanse om status for Starliner, hadde man konkludert i spørsmålet om hvordan den bemannede prøveferden skulle avsluttes:

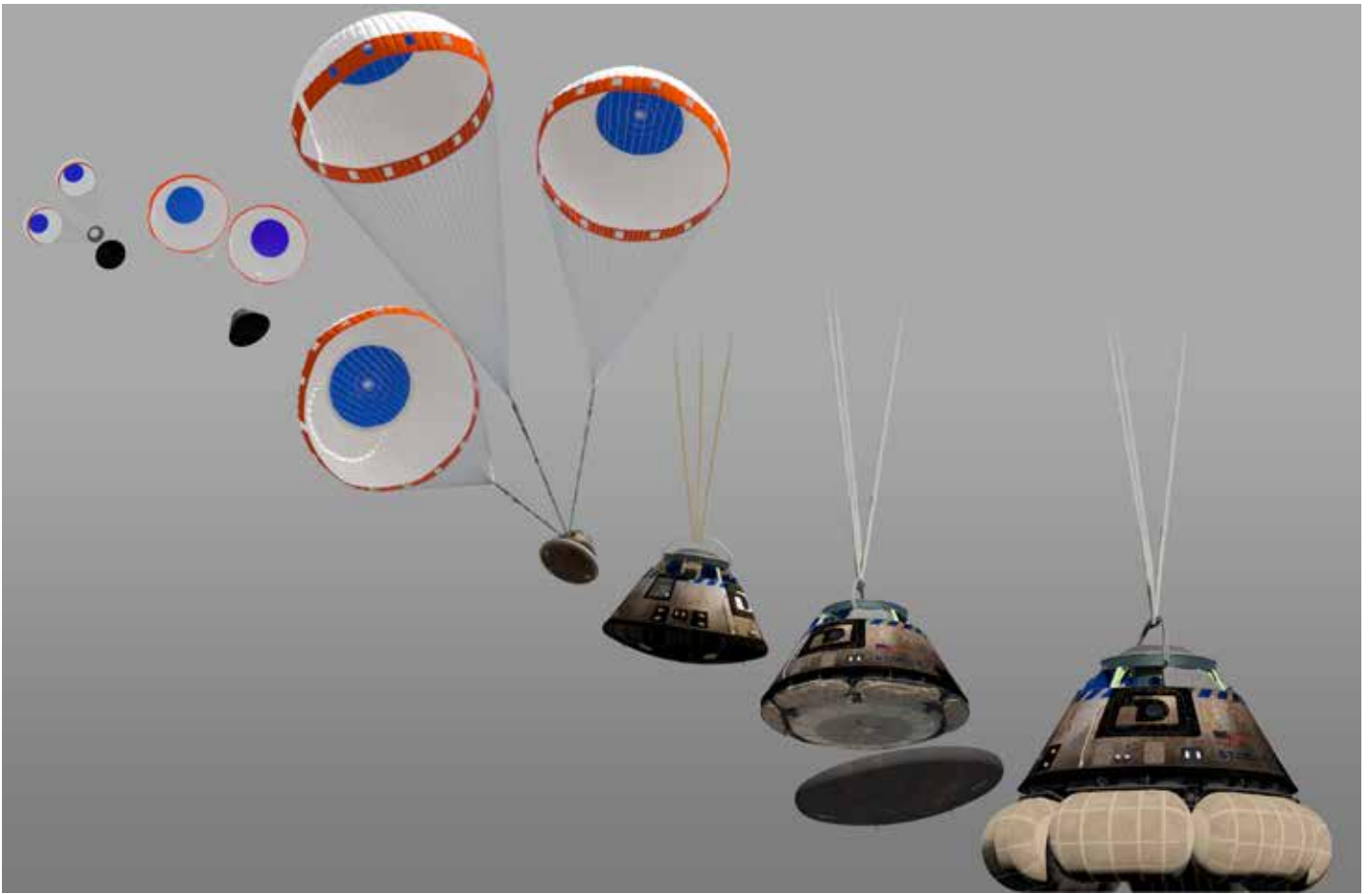
Uten astronauter om bord. NASA-sjef Bill Nelson gikk rett på sak og opplyste at Wilmore og Williams skal lande med et Crew Dragon-fartøy fra SpaceX i februar 2025, mens Starliner skulle lande ubemannet i begynnelsen av september 2024.

NASA-ledelsen ga uttrykk for at de regnet med at Starliner-landingen ville gå bra. Men de viste til lærdom fra ulykkene med romfergene *Challenger* og *Columbia* i henholdsvis 1986 og 2003. I forkant av disse hadde ledere i organisasjonen tatt beslutninger i strid med faglige anbefalinger eller latt være å innhente tilgjengelig informasjon. De mangelfulle beslutningsprosessene kostet til sammen 14 astronauter livet. NASA la sommeren 2024 stor vekt på at alle faglige syn skulle lyttes til, og i alle delene av organisasjonen som var involvert i saken var det til syvende og sist flertall for at det tryggeste ville være å la *Calypso* lande uten astronauter.

Det er viktig å påpeke at Wilmore og Williams aldri har vært strandet i rommet, slik noen medier fremstilte det. De kunne når som helst ha landet med Starliner om det oppstod en nødsituasjon på ISS som for eksempel brann eller plutselig trykkfall. Og selv om Starliner skulle vært helt utelukket, ville de kunnet få plass i Crew Dragon-fartøyet til Crew-8-besetningen. Kort sagt: Selv om man var blitt usikker på om Starliner var trygg nok for en *planlagt* landing, ble den hele tiden vurdert som trygg nok for en *nødlanding*. Står du på et synkende skip, skal det mye til at ikke livbåten fremstår som et godt alternativ.

Veien hjem for *Calypso*, Wilmore og Williams

Calypso landet automatisk natt til 7. september norsk tid ved White Sands Space Harbor i New Mexico. Landingen gikk etter planen, og om astronautene hadde vært om bord, ville de ha landet trygt. Noen problemer ble →



↑ **LANDINGSSEKVENSEN:** Stegene i landingssekvensen til Starliner. (Illustrasjon: Boeing)

dog registrert og kommentert av NASA på pressekonferansen etter landingen.

To av stillingskontrollmotorene i servicemodulen ble varmere enn forventet, men de ble ikke stengt av. Programvaren som ellers kunne tatt disse motorene ut av tjeneste var deaktivert for anledningen. Det er ukjent om motorene ble varme nok til at de ville blitt stengt av om programvaren hadde vært aktiv.

Én av de tolv stillingskontrollmotorene i besetningsmodulen fungerte ikke. Dette er en annen motortype enn den som skapte problemer før sammenkoblingen med ISS. Feilen fikk ingen praktisk betydning ettersom det fantes en fullt fungerende reservemotor. Den aktuelle motoren kan, i motsetning til motorene i servicemodulen, undersøkes etter ferden, så Boeing skulle ha gode muligheter til å finne årsaken og korrigere problemet.

«NASA-sjef Bill Nelson gikk rett på sak og opplyste at Wilmore og Williams skal lande med et Crew Dragon-fartøy fra SpaceX i februar 2025 ...»

To av de tre navigasjonssystemene slet med å motta GPS-signaler da Starliner gjenopptok radiokommunikasjonen med bakken etter perioden med mest intens friksjon mellom atmosfæren og fartøyet. (Friksjonen ioniserte luften rundt fartøyet, slik at radiosignaler ikke trengte gjennom.) Ferdkontrollørene på bakken fikk raskt systemene til å fungere som normalt igjen.

Crew-9 planlegges skutt opp 26. september med kun to av den opprinnelige besetningen på fire astronauter om bord. De to ledige setene skal brukes av Wilmore og Williams når Crew-9 lander igjen. I mellomtiden inngår de i langtidsbesetningen på ISS. Oppholdet deres på ISS vil totalt vare nærmere ni måneder.

I perioden fra Starliner forlot ISS til Crew-9 ankommer er Crew-8 redningsfartøyet for Wilmore og Williams. De fire setene er forbeholdt Crew-8-besetningen, så Wilmore og Williams må ved en eventuell evakuering ligge fastspent på en lastepall under setene. Trykkdraktene deres fra Starliner kan ikke brukes om bord i Crew Dragon. Dermed er de uten beskyttelsen drakten gir i tilfelle trykkfall. Det finnes riktignok en ekstra SpaceX-trykkdrakt på ISS, og den passer Williams, men Crew Dragon er uansett ikke utstyrt for å støtte mer enn fire drakter. Uten tilkoblet ventilasjon vil den som bruker drakten overopphetes og mangle oksygen. Derfor er det ikke aktuelt å benytte denne hvis landingen

OM BESETNINGSSKIFTET PÅ CREW-9

For besetningen på Crew-9 har den ubemannede Starliner-landingen fått store konsekvenser ettersom to av dem må bli igjen på bakken. Besetningen bestod opprinnelig av fartøysjef Zena Cardman, pilot Tyler «Nick» Hague og ferdspesialistene Stephanie Wilson og Aleksandr Gorbunov. De tre første er NASA-astroauter, mens Gorbunov representerer den russiske romorganisasjonen Roskosmos. Bare Hague og Wilson har fløyet i rommet før.

Da det ble kjent at besetningen skulle halveres, regnet mange med at Cardman og Hague eller Cardman og Gorbunov ville «spares». Det var aldri særlig tvil om at Gorbunov måtte forbli i besetningen. Driften av ISS avhenger av at det alltid er minst én amerikaner og én russer om bord i tilfelle et av de tilkoblede fartøyene må vende tilbake til Jorden på kort varsel. (Det er alltid minst ett amerikansk og ett russisk fartøy tilkoblet.) For å sikre denne tilstedeværelsen, deltar en russer på hver Crew Dragon-ferd til ISS og én amerikaner på hver Sojuz-ferd.

Men så ble altså det bestemt at Nick Hague overtar som fartøysjef og flyr sammen med Gorbunov. Sistnevnte forblir i rollen som ferdspesialist, selv om han overtar pilotsetet. Dette forklares med at han ikke har gjennomgått opplæring som pilot.

Det har vakt oppsikt at Hague overtok som fartøysjef på bekostning av Cardman, men NASA begrunner det med at han har erfaring fra tidligere ferder, mens Cardman ikke har fløyet i rommet før. Det ble også vektlagt at Hague har testpiloterfaring, noe Cardman mangler.

Så kan det nevnes at det også vakte oppsikt da besetningen opprinnelig ble kunngjort, med Cardman som fartøysjef og Hague som pilot. På de aller fleste tidligere romferder har fartøysjefen vært veteran, mens piloten gjerne har vært en mindre erfaren astronaut. Hague ble astronaut i 2013, Cardman i

2017. Hague har ett langtidsopphold på ISS bak seg, men hele to oppskytinger, begge med Sojuz. Under oppskytingen av Sojuz MS-10 i oktober 2018 oppstod en feil i bæreraketten som utløste Sojuz-fartøysets redningssystem. Romfarerne landet i god behold, og ble i mars 2019 sendt opp igjen med Sojuz MS-12.

Det var imidlertid mulig å se utnevnelsen av en «fersk» fartøysjef og en erfaren pilot som del av et mønster fra de senere årene. På både Crew-3, -7 og -8 fløy fartøysjefen for første gang, mens piloten var på sin andre eller tredje ferd. (På Crew-5 var både fartøysjef og pilot førstegangsreisende.) Å gi yngre astroauter ansvar og erfaring, med en erfaren kollega som støtte, kan være en måte å sikre at NASA har tilstrekkelig mange astroauter med omfattende erfaring til Artemis-programmet. Når det kommer i gang for alvor, vil mange av dagens veteraner antagelig ha sluttet.

Slik sett var valget av Cardman som opprinnelig fartøysjef ikke helt overraskende, om vi ser bort fra at hun i motsetning til sine forgjengere på Crew-3, -5, -7 og -8 ikke har bakgrunn som testpilot. (Hun er utdannet innen biologi og havvitenskap.) Men NASA er tydelige på at det ikke lenger er nødvendig å ha bakgrunn som pilot eller testpilot for å være fartøysjef, ettersom Crew Dragon normalt flyr helautomatisk. Når NASA rekrutterer astroauter, skiller man ikke lenger mellom piloter og ferdspesialister. Men ønsket om å ha én veteran om bord veide til slutt tyngst i spørsmålet om hvem som måtte ut av besetningen nå.

NASA opplyser at Cardman og Wilson er aktuelle for en senere ferd til ISS. Besetningen for Crew-10 i februar 2025 er for lengst utnevnt og har kommet langt i treningen, så her blir det neppe endringer. Da blir tidligste mulighet Crew-11, som – avhengig av hvor raskt man får sertifisert Starliner – kan starte i august 2025 eller februar 2026. For Wilson, som har vært astronaut siden 1996 og har fløyet tre ferder med romfergen, den siste i 2010, blir ventetiden definitivt lang.

må skje med Crew-8.

Mangelen på seter og trykkdrakter utgjør i seg selv en risiko. Igjen vurderes dette som et akseptabelt alternativ dersom ISS må evakueres. Men for en *planlagt* landing vurderes risikoen som for stor, og det er derfor Wilmore og Williams må forbli på ISS til Crew-9 lander i februar i stedet for å sitte på med Crew-8 i månedsskiftet september/oktober. (Crew-9 medfører for øvrig en egen trykkdrakt fra SpaceX til Wilmore, slik at både han og Williams har fullgod beskyttelse når de lander neste år.)

Uklar fremtid

Etter avslutningen av CFT er Starliners fremtid uklar. Topplerne Bill Nelson (NASA) og Kelly Ortberg (Boeing) forsikret i slutten av august at målet fortsatt er å kvalifisere Starliner for operativ tjeneste. Men det er blitt lagt merke til at Boeing har vært påfallende tilbakeholdne etter den tross alt vellykkede landingen. Sentrale Boeing-representanter skulle – for første gang siden juli – ha deltatt på pressekonferansen etter landingen, men overlot i siste sekund til NASA å snakke med pressen alene. Mens NASAs representanter sa seg sikre på

at Starliner før eller senere vil fly med astroauter om bord igjen, nøyde Boeings Mark Nappi seg i en skriftlig uttalelse i etterkant med å si at «vi vil gjennomgå dataene og avgjøre de neste skrittene for programmet».

For NASA er det sterkt ønskelig å sikre tilgangen til ISS ved å ha to ulike fartøyer som kan frakte astroauter til og fra ISS, i tilfelle noe skulle sette det ene fartøyet ut av spill. Boeings motivasjon er ikke like åpenbar.

Enkelte observatører spekulerer i at Boeings styre eller aksjonærer kan foretrekke å skrinlegge Starliner for å unngå ytterligere økonomiske tap. NASA har en fastpriskontrakt med Boeing på 4,2 milliarder dollar for utviklingen av Starliner og gjennomføring av inntil seks operative ferder til ISS. Alle ekstrakostnader må bæres av selskapet selv.

Per juli 2024 oppgir Boeing å ha brukt hele 1,6 milliarder dollar av egne midler på å løse Starliner-problemer, blant annet for å betale for den ekstra prøveferden OFT-2. Dette beløpet er sannsynligvis større enn fortjenestemarginen Boeing la til grunn da de leverte tilbudet sitt. Å rette problemene fra CFT vil påføre selskapet betydelige ekstrakostnader. Ved å trekke seg kan Boeing →



↑ **LANDING:** Teknikere fra Boeing arbeider med *Calypso* etter landingen ved White Sands Space Harbor 7. september 2024. Under *Calypso* skimtes to av de seks luftputene som sikret en myk landing. (Foto: NASA)



↑ **VENTER:** Når blir det vår tur? Michael Fincke og Scott Tingle tar en titt inn i *Calypso* etter landingen ved White Sands. Begge skal delta på Starliner-1, den første operasjonelle ferden, men det er høyst usikkert når det vil skje. (Foto: NASA)

unngå disse nye utgiftene. Men om de operasjonelle ferdene ikke blir gjennomført, får ikke Boeing betaling for dem fra NASA. Dermed vil selskapet uansett tape penger.

Selv om Boeing kanskje kan spare penger på kort sikt ved å droppe Starliner, kan det være at hensynet til selskapets allerede skrantende omdømme må prioriteres. Flere Boeing-programmer har hatt omfattende tekniske problemer de siste årene. Å skaffe seg et rykte som en upålitelig samarbeidspartner på toppen av dette, er neppe i selskapets langsiktige interesse.

Problemene med heliumlekkasjer og overopphetede stillingskontrollmotorer må forklares og løses før det kan bli aktuelt å bemanne Starliner igjen. Og selv om man relativt raskt skulle finne ut av dette, hefter det nå så mye tvil ved Boeings evne til å kvalitetssikre komponenter, programvare og testprosedyrer at NASA nok vil kreve meget omfattende dokumentasjon før det er aktuelt å la astronauter fly med Starliner igjen.

Man mener nå å forstå heliumlekkasjene godt nok til å kunne løse problemet. Noen pakninger skal ha fått redusert tetteevne som følge av kontakt med det sterkt korroderende drivstoffet som benyttes i stillingskontrollmotorene. Løsningen består i å bytte til en annen og større type pakning.

Når det gjelder problemet med overoppheting av stillingskontrollmotorene i servicemodulen, er spørsmålet om «hundehusene» må modifiseres for å slippe ut over-skuddsvarme, eller om det er tilstrekkelig å endre måten man bruker motorene på. I det siste tilfellet kan man antagelig spare tid og penger.

Allerede i sommer valgte NASA å la SpaceX overta ruleringen av ISS-besetning i februar 2025. Dermed ble Starliner-1 utsatt til tidligst august 2025, mens Crew-10 ble flyttet frem til februar. Gitt at det er helt i det blå hvor lang tid det vil ta å rette de kjente feilene med Starliner, har NASA bedt SpaceX være forberedt på å fly Crew-11 i august 2025. Skulle det vise seg at det blir nødvendig



↑ **CREW-9:** Den opprinnelige Crew-9-besetningen under trening ved oppskytingskompleks 39A på Kennedy-romsenteret 13. mai 2024. Fra venstre: Aleksandr Gorbunov (Roskosmos), Stephanie Wilson, Zena Cardman og Nick Hague (alle NASA). (Foto: NASA)

med en ny testferd med Starliner (en mulig OFT-3 eller CFT-2) før den erklæres for operativ, skriver vi antagelig 2026 før Starliner-1 tidligst kommer av gårde.

I så fall oppstår et nytt problem: Starliner skal fly inntil seks besetningsrotasjoner til ISS før stasjonen etter planen tas ut av tjeneste etter 2030. Med én Starliner-ferd i året vil man da bare rekke å fly fem. Men hvis man må fly en ny testferd, bruker man opp én av de seks Atlas 5-rakettene som er satt av til operative Starliner-ferder til ISS. Da er det uansett bare raketter nok til fem slike ferder. Samtlige av de resterende ni Atlas 5-rakettene er reservert for andre kunder, og produksjonen er avsluttet. Det er teoretisk mulig at man kan bli enige med en kunde om å kjøpe ut én av disse, forutsatt at Boeing kan tåle å vinke farvel til enda noen hundre millioner.

Høsten og vinteren vil vise om det er ingeniørene eller økonomene som får siste ord i Boeings Starliner-program. ●

Polaris Dawn: Starten på verdens første private romprogram

Per Olav Sanner



← **FARTØYET:** Polaris Dawn-besetningen betrakter Falcon 9 og Crew Dragon på oppskytingsrampe 39A før ombordstigning.

(Foto: Polaris Program/John Kraus)



↑ **MUSIKK:** Ingen fare for å miste instrumentet i gulvet. Sarah Gillis har akkurat spilt inn *Rey's Theme*. (Foto: Polaris Dawn-besetningen)

I flere tiår fra 1961 av var ferder i verdensrommet forbeholdt statlig ansatte astronauter. Etter årtusen-skiftet har et fåtall rike privatpersoner fått haik med russiske Sojuz-fartøyer til Den internasjonale romstasjonen (ISS).

Det egentlige gjennombruddet i å åpne verdensrommet for andre enn statsansatte kom i 2021. Da betalte den amerikanske milliardæren Jared T. Isaacman selskapet SpaceX for å sende ham og tre andre opp i Crew

Dragon-fartøyet *Resilience*. Ferden het Inspiration4, og var den første i jordbane hvor ingen i besetningen var profesjonelle astronauter.

Dette var mulig fordi Crew Dragon kan gjennomføre hele ferden automatisk uten at besetningen må foreta seg noe. Fartøyet skulle heller ikke koble seg til ISS, noe som ville utløst et krav om at fartøysjefen måtte ha tidligere ISS-erfaring.

Isaacman la ikke opp til noen ferietur. Han brukte blant annet ferden til å skape oppmerksomhet om og samle inn penger til St. Jude Children's Research Hospital i Memphis, Tennessee. Sykehuset arbeider for å utvikle bedre behandlingsmetoder for kreftsyke barn. Selv donerte han 125 millioner dollar til sykehuset, og med bidragene fra andre skal innsamlingen ha endt på 243 millioner dollar.

Besetningen brukte mesteparten av tiden sin på den tre dager lange ferden til å utføre en rekke medisinske eksperimenter for flere organisasjoner. Forberedelsene til og gjennomføringen av ferden er beskrevet i den dokumentariske miniserien *Nedtelling: Romekspedisjonen Inspiration4* på Netflix.

Allerede før Inspiration4 fløy i september 2021 hadde Isaacman begynt å planlegge fremtiden. I februar 2022 kunngjorde han Polaris-programmet, som består av tre nye ferder med ham selv som fartøysjef. To av dem skal skje med Crew Dragon, mens den siste skal bli den første bemannede ferden med SpaceX' Starship.

Besetningen på Polaris Dawn

Foruten Isaacman bestod besetningen av pilot Scott «Kidd» Poteet og ferdspesialistene Sarah L. Gillis og



↑ **FERDEMBLEMET.**

(Foto: Polaris Program/John Kraus)



← **ROMVANDRING:** Jared Isaacman under romvandringen. Rekkverket som stikker ut på toppen av fartøyet er del Skywalker-plattformen som støttet astronautene under romvandringen. (Foto: SpaceX)



← **KLAR:** Sarah Gillis på vei ut av Crew Dragon. (Foto: SpaceX)

Anna W. Menon.

Isaacman (f. 1983) er både entreprenør, pilot og filantrop, og har grunnlagt selskapene Draken International LLC og Shift4 Payments Inc. Han har en bachelor i flyteknikk fra Embry Riddle Aeronautical University i Daytona Beach, Florida.

Poteet (f. 1973) er tidligere oberstløytnant i USAs flyvåpen med over 3200 flytimer på blant annet F-16, A-4, T-38, T-37, T-3 og Alpha Jet. Han har bachelorgrad i friluftsliv fra University of New Hampshire, mastergrad i ledelse fra University of Colorado og lederutdanning fra Air Command and Staff College ved Maxwell Air Force Base i Montgomery, Alabama. Poteet har senere arbeidet sammen med Isaacman i Draken International og Shift4 Payments. Han var tungt involvert i gjennomføringen av Inspiration4 på bakken.

Gillis (f. 1994) jobber for SpaceX som ingeniør. Hun har ansvar for trening av astronauter og har mye erfaring fra SpaceX' ferdkontrollsentre i Hawthorne, California. Gillis har utdannelse innen fly- og romfartsteknikk fra University of Colorado. Hun hadde egentlig tenkt å utdanne seg som fiolinist, men tidligere NASA-astronaut Joseph R. Tanner overtalte henne til å satse på realfag.

Menon (f. 1985) jobber også for SpaceX. Hun tok en bachelor i matematikk og spansk ved Texas Christian

«Besetningen brukte mesteparten av tiden sin på den tre dager lange ferden til å utføre en rekke medisinske eksperimenter for flere organisasjoner.»

University og en master i biomedisinsk ingeniørfag ved Duke University i Durham, North Carolina. Hun jobbet i flere år for NASA som ferdkontrollør innen biomedisin før hun ble ansatt i SpaceX. Hun giftet seg i 2018 med Anil Menon, som er lege og også jobbet for NASA og senere SpaceX før NASA plukket ham ut som astronaut i 2021.

Teknologiutvikling og forsinkelser

Det ambisiøse opplegget for Polaris Dawn krevde mye utviklingsarbeid, og målet om å fly i slutten av 2022 viste seg fort å være urealistisk. De eksisterende trykkdraktene i Crew Dragon måtte oppgraderes for å kunne →



↑ **FORNØYDE:** God stemning etter vellykket romvandring. Gillis, Isaacman, Poteet og Menon. (Foto: Polaris Dawn-besetningen)



↑ **HJEM:** Jorden sett fra Crew Dragon-fartøyet *Resilience* under Polaris Dawn-ferden, 12. september 2024.

(Foto: Polaris Dawn-besetningen)

brukes utenfor romfartøyet. Blant annet er temperaturkontroll og bevegelighet forbedret, hjelmen er blitt bedre isolert, visiret er forsterket med filter mot sollys og et lite display for å vise viktige data er montert på innsiden av visiret.

Crew Dragon-fartøyet *Resilience* har ingen luftsluse. Det var derfor nødvendig å modifisere det. Kabinen og systemene på innsiden var i utgangspunktet bygget for å fungere i vakuum dersom fartøyet ved et uhell mistet trykket. Men etter den planlagte romvandringen måtte det også kunne trykkeses på nytt. Derfor fikk *Resilience* flere tanker med oksygen og nitrogen. Kabinens topp-luke ble forsterket og utstyrt med en motor, og det ble utviklet et slags stillas kalt *Skywalker* som, plassert der sammenkoblingssystemet ellers ville vært, skulle tjene som plattform for romvandringene. Hele *Resilience* ble

«Det ambisiøse opplegget for Polaris Dawn krevde mye utviklingsarbeid, og målet om å fly i slutten av 2022 viste seg fort å være urealistisk.»

gjentatte ganger testet i et vakuumkammer. Besetningen testet også romdraktene i vakuumkammeret ved NASAs Johnson-romsenter.

I sum medførte utviklingsarbeidet stadige forsinkelser før man i slutten av juli 2024 var klare. Et uhell med øvretrinnet på en Falcon 9-rakett forårsaket en ny forsinkelse. Polaris Dawn stod omsider på oppskytingsrampe 39A ved Kennedy-romsenteret i slutten av august. Et problem med infrastruktur på bakken forskyv starten med ett døgn. Deretter fulgte flere dager med værrelaterte utsettelse.

Været på oppskytingsstedet og i nødlandingsområdene langs oppskytingskorridoren var greit nok. Men siden Polaris Dawn ikke skulle til ISS, var man avhengig av at været i de aktuelle landingsområdene var akseptabelt også mot slutten av ferden. Crew Dragon har bare forsyninger til drøyt fem dager, og da kan ikke landingen utsettes i påvente av bedre vær. Følgelig var man avhengig av et godt værvarsel fem-seks dager frem i tid fra oppskytingen.

Oppskyting, høyderekord og vitenskapelig arbeid

10. september 2024 stemte alt, og Polaris Dawn ble skutt opp kl. 11.23 (alle tidspunkter er norsk tid). Kort etter oppskytingen begynte man gradvis å senke trykket og øke oksygennivået i *Resilience* for å redusere mengden



↑ **RETUR:** En munter gjeng etter landing. F.v. Anna Menon, Scott Poteet, Jared Isaacman og Sarah Gillis. (Foto: Polaris Program/John Kraus)

nitrogen i romfarernes kropp og unngå «dykkersyke» under romvandringen. Etter et måltid satte besetningen i gang med det vitenskapelige programmet og kommunikasjonstester med Starlink-satellittene til SpaceX.

Under ferden skulle besetningen gjennomføre totalt 36 eksperimenter eller undersøkelser for 31 forskjellige organisasjoner, blant dem NASA. Mange var av medisinsk art, andre av teknologisk. Det er dessverre ikke plass til å beskrive dem nærmere her. En fullstendig oversikt finnes på nettstedet polarisprogram.com under menyvalget Science & Research.

I de første omløpene varierte banehøyden mellom drøyt 1200 og 190 km. Deretter ble største høyde økt til drøyt 1408 km, den høyeste noensinne for et bemannet fartøy i jordbane og 34 km høyere enn den gamle rekorden fra Gemini 11 i 1966. Gillis og Menon ble med dette de to kvinnene som har reist lengst vekk fra Jorden.

Hensikten med den store høyden var ikke bare å sette rekord. For SpaceX var det interessant å få demonstrert at Crew Dragon kan anvendes i ulike typer baner. I denne høyden passerte fartøyet gjentatte ganger gjennom deler av de strålingsrike Van Allen-beltene. Besetningen ble dermed utsatt for betydelig mer stråling enn de ville blitt i en lavere bane, noe som også var poenget i flere av de vitenskapelige undersøkelsene som skulle utføres om bord.

Etter seks omløp ble største banehøyde 11. september senket til 730 km. Besetningen fortsatte sitt tettpakkede program med vitenskapelig arbeid og aktiviteter der de kommuniserte med ulike grupper på bakken og demonstrerte noe av utstyret som skulle testes på ferden.

Romvandring: Utsikt til paradiset

12. september var tiden kommet for ferdens mest spennende og minneverdige øyeblikk, romvandringen, verdens første i regi av et kommersielt selskap. Den startet offisielt kl. 12.12, da besetningens drakter ble trykksatt. Trykket i *Resilience* ble senket til nær null i løpet av den neste halvtimen.

Først ut var Isaacman, som rolig åpnet luken og tok seg opp til toppen av *Skywalker*-plattformen. Klokken var blitt 12.52 da han stakk hodet utenfor *Resilience*. Takket være kameraer plassert rundt plattformen og på hjelmen hans kunne interesserte følge romvandringen direkte, med spektakulær utsikt over jordkloden. Han fastslo at «der hjemme har vi alle mye arbeid foran oss, men herfra ser Jorden virkelig ut som en perfekt verden».

Stående med kroppen fra knærne og opp utenfor *Resilience* gjennomførte Isaacman metodisk en rekke bevegelser for å teste draktens bevegelighet. Etter rundt åtte minutter tok han seg inn i *Resilience* igjen før Gillis kom ut og gjentok testprogrammet. Hun ble den yngste →

← **FREMTIDEN?** Polaris Dawn-besetningen flyr forbi Starship/Superheavy på Starbase i Texas
11. februar 2022.
(Foto: Polaris Program/John Kraus)





↑ **HJEMME:** En godt stekt Dragon og en munter besetning. Scott Poteet, Anna Menon, Sarah Gillis og Jared Isaacman etter endt ferd.
(Foto: Polaris Program/John Kraus)

noensinne til å delta på en romvandring.

Ettersom fartøyet var åpent under romvandringen, befant også Poteet og Menon seg i vakuum. Dette var første gang hele fire besetningsmedlemmer var eksponert mot rommet samtidig. Kl. 13.58 var romvandringen offisielt over etter at luken var stengt og Resilience satt under trykk igjen.

Kanskje er det lett å tenke at disse korte romvandringene, hvor romfarerne ikke engang forlot fartøyet helt, ikke representerer noe vesentlig nytt. Russiske Aleksej Leonov gjennomførte jo historiens første romvandring i 1965 og tilbragte 12 minutter helt utenfor fartøyet.

Men utprøvingen av de nye SpaceX-draktene, de første nye romdraktene på rundt 45 år, er bare første trinn i en planlagt utvikling der man håper å gå fra enkle teknologidemonstrasjoner til å lage mer avanserte versjoner som lar seg masseprodusere for en relativt rimelig penge. SpaceX planlegger å sende sitt Starship-fartøy til både jordbane, Månen og Mars, og overalt skal det føre med seg mennesker som vil ha behov for å arbeide utenfor fartøyet.

Landing

Polaris Dawn-ferden endte 15. september kl. 09.37 med en vellykket landing i Mexico-golfen i nærheten av Dry Tortugas, helt vest i øyrekken Florida Keys. Dette er et nytt landingsområde for Crew Dragon, og ble tatt i bruk fordi

«Der hjemme har vi alle mye arbeid foran oss, men herfra ser Jorden virkelig ut som en perfekt verden.»

været på de sju «gamle» landingsstedene var for dårlig.

Lite er kjent om neste kapittel i Polaris-programmet, annet enn at andre ferd vil bygge videre på teknologi og erfaringer fra den første.

Til slutt: To andre minneverdige øyeblikk fra ferden var av kunstnerisk art. På ferdens andre dag leste Anna Menon høyt fra sin bok *Kisses From Space* for familien sin og barn på St. Jude-sykehuset. Samme dag spilte Sarah Gillis inn fiolinstemmen til *Rey's Theme* fra Star Wars-filmen *The Force Awakens*, komponert av John Williams. Opptaket ble sendt fra Resilience til Jorden via Starlink, og der kombinert med forhåndsinnspilte opptak av unge musikere i sju orkestre fra USA, Venezuela, Haiti, Brasil, Uganda og Sverige som spilte det samme stykket. Resultatet ble offentliggjort dagen før landing under tittelen *Harmony of Resilience*, en vakker påminnelse i vår ustabile verden om den forenende kraften som både musikk og romvirksomhet kan ha. ●

Fram2

Polferd i rommet med norsk kaptein

Per Olav Sanner



↑ **BESETNINGEN:** Besetningen på Fram2-ferden på besøk hos SpaceX i Hawthorne, California: Eric Philips (Australia), Jannicke Mikkelsen (Norge), Chun Wang (Malta), Rabea Rogge (Tyskland). (Foto: SpaceX/Fram2 via Collectspace.com)

Over 63 år er gått siden Sovjetunionen sendte det første mennesket ut i verdensrommet 12. april 1961. USA fulgte etter bare noen uker senere, men deretter tok det 17 år før en representant fra et annet land enn de to supermaktene fikk delta på en romferd.

Siden da har mange nasjoner hatt borgere med på amerikanske eller russiske romferder. Rundt 45 land har vært representert i jordbane, og ytterligere fem kan legges til dersom vi inkluderer ferder i ballistisk bane.

«Vi ere en nasjon, vi med», men ei i verdensrommet

Det norske flagget har vi ennå til gode å se på drakten til noen romfarer. Da den europeiske romorganisa-

sjonen ESA i 1990–1991 arbeidet med å rekruttere nye astronauter, søkte flere nordmenn om opptak. Norsk Romsenter nominerte fem kandidater til ESA for videre vurdering, og én av dem (fysiker Gaute Thomas Einevoll) gikk nesten hele veien i seleksjonsprosessen. Men da de seks nye ESA-astronautene ble presentert i 1992, var Sveriges Christer Fuglesang den eneste fra Norden som slapp gjennom nåløyet. (Norske medier var dog raske til å påpeke at Fuglesangs far opprinnelig var fra Norge.)

Også ved senere ESA-uttak har nordmenn søkt om å bli astronauter, uten hittil å nå helt opp. I 2009 ble Andreas Mogensen valgt ut som Danmarks første astronaut, og i 2022 ble Sveriges Marcus Wandt utpekt som



← **FRAM:** Roald Amundsen, Helmer Hanssen, Sverre Hassel og Oscar Wisting på Sydpolen. Under det norske flagget vaier en vimpel med teksten «Fram». (Foto: Olav Bjaaland/Project Gutenberg Public Domain via Wikimedia Commons)



→ FERDEMBLEMET:

Merk likheten med bildet fra Sydpolen.

(Illustrasjon: Fram2 via Collectspace.com)

medlem av ESAs astronautreserve.

Wandt har både svensk og norsk statsborgerskap, og har tilbragt deler av oppveksten i Gjøvik-traktene. Moren hans er norsk, faren svensk. Da Wandt i begynnelsen av 2024 deltok på den kommersielle korttidsferden Ax-3 til Den internasjonale romstasjonen (ISS), var dermed i praksis den første nordmannen i rommet. Oppland Arbeiderblad sørget for den lokale vinklingen og klinket til med overskriften «Første totning i rommet». Men på denne ferden representerte Wandt altså Sverige og ESA.

Overraskende nyheter fra SpaceX

Sent på kvelden norsk tid 12. august 2024 skjedde noe totalt uventet. I en pressemelding fra SpaceX fremkom det at Jannicke Mikkelsen blir den første helnorske romfareren, kanskje allerede i slutten av 2024. Mikkelsen skal ikke «bare» være passasjer: Hun skal være fartøysjef. Og ferden, oppkalt etter det norske polarskipet *Fram*, blir den første bemannede noensinne i polbane.

Nyheten vakte berettiget oppsikt langt utenfor den vanlige kretsen av romfartsinteresserte. Norske medier var på saken etter få minutter, og i dagene etter kunngjøringen fikk prosjektet mye omtale.

SpaceX opplyser at Fram2, som ferden heter, blir den sjette kommersielle ferden fra deres side, etter Inspiration4 (2021), Ax-1 (2022), Ax-2 (2023), Ax-3 (2024) og Polaris Dawn (som fløy i september 2024). I likhet med Inspiration4 og Polaris Dawn skal Fram2

ikke besøke ISS, og ferden skal vare i tre til fem dager. Men det helt nye er altså planen om å fly over polene.

Ferden skal foregå i en høyde av 425-450 km, med en banevinkel på 90°. Crew Dragon-fartøyet, *Endurance*, skal utstyres med samme type observasjonskuppel som ble benyttet på Inspiration4. Kuppelen tar plassen til sammenkoblingssystemet som benyttes på ferder til ISS.

Oppskytingen vil som vanlig skje fra Florida, men vil følge kysten sørover. Nettstedet Nextspaceflight.com oppgir at førstetrinnet skal lande på et droneskip ute i havet, men dette er ikke offisielt bekreftet. (Alternativet er å returnere til oppskytingsstedet, som er blitt vanlig praksis under bemannede oppskytinger for NASA. Men sannsynligvis vil manglende «drahjelp» fra jordrotasjonen under en oppskyting mot sør gjøre at førstetrinnet ikke har nok drivstoff i reserve til en slik retur.)

Hvor landingen planlegges, er så langt ikke opplyst. I utgangspunktet er det rimelig å gå ut fra at fartøyet vil lande i havet utenfor Floridas øst- eller vestkyst. Skulle ferden bli utsatt til et stykke ut i 2025, kan det tenkes at landingen i stedet vil skje utenfor California, ettersom SpaceX har bestemt seg for å flytte fremtidige landinger dit.

Polfarene

Ferden skal ledes av Chun Wang (42), som skal ha bygget en formue på kryptovaluta. Han er født og oppvokst i Kina og har senere bodd i Thailand og Sør-Korea, men ble i 2023 maltesisk statsborger. Han har blant →

«Jannicke Mikkelsen blir den første helnorske romfareren, kanskje allerede i slutten av 2024.»



↑ **KALDT:** Jannicke Mikkelsen i sitt rette element. (Foto: f2.com)



↑ **NORDPOLEN:** Chun Wang på Nordpolen 16. juli 2023. (Foto: f2.com)

annet startet f2pool, som utvinner bitcoins, og stakefish, et valideringsverktøy for kryptoprotokoller.

Wang skal som barn ha blitt fascinert av Antarktis og spesielt Dronning Maud land på et verdenskart som tilhørte bestefaren. Den geografiske interessen har så langt ført ham til over 100 land. Wang besøkte Nordpolen i juli 2023 som passasjer på det franske, isbrytende cruiseskipet *Le Commandant Charcot*. Han beskriver seg selv som nomadisk, og skal ha som mål å besøke samtlige av verdens land.

Wang omtales som «mission commander», altså ferd-sjef, og det er han som finansierer ferden. Hva Wang må betale for dette er ikke kjent ettersom SpaceX og deres private kunder ikke går offentlig ut med informasjon om pris. Men NASA er også kunde og betaler SpaceX for å frakte astronauter til og fra ISS. Ut fra offentlig tilgjengelig dokumentasjon kan man trygt gå ut fra at prisen per passasjer på Crew Dragon ligger på minst 55 millioner dollar. Dermed virker det sannsynlig at Wang må ut med over 220 millioner dollar.

Jannicke Mikkelsen (f. 1986) er kjent for mange fra før som filmfotograf og regissør, og har hatt viktige oppgaver i en rekke spillefilmer, TV-serier og dokumentarer. Hun har arbeidet mye med 3D-animasjon, VR- og AR-teknologi, og har spesialisert seg på meget utfordrende filmprosjekter hvor det aller nyeste av teknologiske løsninger benyttes i ugjestmilde omgivelser. Mikkelsen bor på Svalbard, men arbeider over hele verden. Hun arbeider også frilans for NRK. Hun er utdannet ved National Film and Television School i Beaconsfield, Storbritannia.

I en nyhetsartikkel på CNBC 13. august uttalte Mikkelsen, som blant annet har ansvar for film- og fotodokumentasjon under ferden, at hun håper å lage en produksjon som gir seerne følelsen av å være om bord i Crew Dragon.

Hun deltok i 2019 i prosjektet «One More Orbit», hvor

«Mikkelsen blir den første ikke-amerikaner, ikke-russer eller ikke-kineser til å ha kommandoen over et romfartøy under oppskyting og landing.»

en besetning som inkluderte tidligere NASA-astronaut Terry Virts og eventyreren Hamish Harding satte verdensrekord i å fly Jorden rundt via polene. (Harding fikk i 2022 noen minutter i rommet på en ballistisk ferd med New Shepard-fartøyet fra Blue Origin. Han omkom i 2023 i ulykken med undervannsfartøyet *Titan* under et dykk til vraket av *Titanic*.)

Mikkelsen skal være «vehicle commander», eller fartøysjef. Crew Dragon-fartøyet er automatisert, og skal normalt kunne gjennomføre en ferd uten menneskelig intervensjon. Men Mikkelsen og pilot Eric Philips blir likevel trent til å ta kontroll over fartøyet dersom autopiloten svikter. Mikkelsen blir den første ikke-amerikaner, ikke-russer eller ikke-kineser til å ha kommandoen over et romfartøy under oppskyting og landing. (Astronauter fra flere land har de siste 15 årene hatt kommandoen på ISS i kortere eller lengre perioder.)

Eric Philips (f. 1962) er fra Australia, og jobber som guide og rådgiver for ekspedisjoner i polare strøk. Han har lærerutdanning (bachelorgrad) med spesialisering i friluftsliv fra University of South Australia. Han er medgrunnlegger av International Polar Guides Association og Polar Expeditions Classification Scheme, og driver firmaet Icetrek Expeditions & Equipment. Phi-



↑ **SYDPOLEN:** Eric Philips under et av sine mange besøk på Sydpolen. (Foto: f2.com)



↑ **SVALBARD:** Rabea Rogge slapper av under skitur på Svalbard. (Foto: f2.com)

lips har flere skiekspedisjoner til Nord- og Sydpolen og mange andre destinasjoner i polarområdene bak seg. Han har utgitt boken *IceTrek: The Bitter Journey to the South Pole*, og flere av ekspedisjonene hans har resultert i dokumentarfilmer.

Rabea Patricia Rogge (f. 1995) fra Tyskland er ferdspecialist på Fram2. Hun har tatt pause fra doktorgradsarbeidet sitt ved Institutt for marin teknikk på Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet i Trondheim for å delta på ferden. Hun har bachelor- og mastergrader i elektroteknikk fra Eidgenössische Technische Hochschule i Zürich, Sveits. Der deltok hun i utviklingen av en nanosatellitt-prototyp. Hun har senere spesialisert seg på bruk av roboter under arktiske forhold, og har deltatt i utprøving av autonome, marine fartøyer. Tanken på å fly i rommet er ikke ny for Rogge: Hun har lenge sett for seg å søke opptak som ESA-astronaut ved neste anledning.

Til nyhetsbyrået Deutsche Presse-Agentur fortalte Rogge at hun ble kjent med Wang under et overlevelseskurs på Svalbard i 2023. (Han skal ha truffet Mikkelsen og Philips på Svalbard, også.) De kom i snakk om satellittprosjektet Rogge hadde deltatt i og om utforskningen av verdensrommet og polarområdene generelt. Et halvt år senere ble hun invitert til å delta på Fram2. I et intervju med det tyske nyhetsprogrammet Tagesschau fortalte Rogge at Wang la vekt på besetningsmedlemmenes ulike faglige tilknytninger til polarområdene da han valgte dem ut.

Fire personer, seks nasjoner

Besetningen kommer ifølge både SpaceX og nettstedet f2.com fra fire land. Derfor er det interessant at nettstedet viser små animasjoner av flaggene fra hele seks nasjoner: Australia, Malta, Norge og Tyskland,

men også Storbritannia og den karibiske øynasjonen St. Kitts og Nevis.

Det fremgår ikke av teksten på nettstedet hvem i besetningen som har forbindelser til de to sistnevnte og om de faktisk er statsborgere av dem. Men detaljer i animasjonen kan tyde på at det er Mikkelsen som har en tilknytning til Storbritannia og Wang til St. Kitts og Nevis.

Både Malta og St. Kitts og Nevis tilbyr statsborgerskap ved investeringer eller donasjoner av en viss størrelse, uten å stille krav om fast opphold eller til språk- og samfunnskunnskaper. Dette gir inntekter til staten. En del av personene som benytter seg av denne muligheten for statsborgerskap gjør det fordi et pass fra disse landene kan gjøre det enklere å reise, for eksempel hvis ens opprinnelige hjemland er underlagt sanksjoner. Gunstige skattebetingelser kan også være en grunn. Det er ikke kjent hvorfor Wang har valgt å bli statsborger av Malta eller St. Kitts og Nevis.

Det er også interessant at Wangs fødeland Kina ikke er representert ved noe flagg. Det kan naturligvis bety at han ikke lenger har kinesisk statsborgerskap. Alternativt kan man tenke seg at SpaceX kan ha ønsket å tone ned en mulig forbindelse til Kina, gitt den stadig økende skepsisen til landet i USA. Om det medfører riktighet, får vi neppe svar på.

Vitenskapelig program

Rogge har ansvaret for det vitenskapelige programmet under ferden. Til Tagesschau fortalte hun at det skal utføres eksperimenter for både NASA og ulike universiteter. SpaceX opplyser at besetningen skal observere polarområdene og se etter grønne og lilla bånd av lys som kan kobles til fenomenet kjent som Strong Thermal Emission Velocity Enhancement (STEVE). STEVE-fenomenet er målt i en høyde av omtrent 400–500 km, →



↑ **ANTARKTIS:** *Fram* i Antarktis under Roald Amundsens sydpolsekspedisjon 1910–1912. (Foto: Ukjent/Fram-museet)



↑ **ENDURANCE:** Ernest Shackletons skip *Endurance* fastfrosset i Weddelhavet i 1915. (Foto: Frank Hurley/State Library of New South Wales)

og ofte opptrer sammen med nordlys.

Dersom ferden finner sted sent i 2024 eller begynnelsen av 2025, vil Nordpolen og mye av Arktis ligge i vintermørke, mens Sydpolen og Antarktis vil være inne i sommerhalvåret og være godt opplyst. Slik sett kan man undres på om det ikke hadde vært bedre å fly om høsten eller våren, slik at begge polarområdene lå i dagslys deler av døgnet. På den annen side vil STEVE-observasjonene bli enklere i vintermørket.

Det kan også være at SpaceX foretrekker å gjennomføre ferden nå fordi det kan bli ganske tett mellom selskapets øvrige bemannede oppskytinger i 2025. Inntil fem andre Crew Dragon-ferder planlegges for øyeblikket gjennomført i løpet av året, selv om et par av dem sannsynligvis blir utsatt til 2026.

Besetningen skal også studere hvordan menneskroppen påvirkes under en romferd og blant annet ta de første røntgenbildene av mennesker i rommet. Det opplyses videre at man skal høste erfaring med treningsverktøy som sikrer riktig mengde trening til rett tid. Ifølge SpaceX er dette nyttige bidrag til forberedelsene for fremtidige langtidsferder i rommet.

Forberedelser og uklarheter

Bildetekster på prosjektnettstedet gir et visst innblikk i hvor lenge forberedelsene til Fram2 har pågått. Besetningen møttes i begynnelsen av februar 2024 i hovedkvarteret til SpaceX i Hawthorne, California. I mai gjennomgikk de sentrifugetrening ved National Aerospace Training and Research Center i Southampton, Pennsylvania. Tidlig i juli er de avbildet under overlevelsetrening i Prince William Sound, Alaska. Treningen hos SpaceX startet for alvor rundt 12. august, og pågår nå på fulltid frem til oppskytingen.

Wang har i et intervju med CNBC opplyst at han kontaktet SpaceX i etterkant av den kommersielle korttidsferden Inspiration4 høsten 2021. Det er ikke opplyst når

avtalen om Fram2 ble inngått, men det virker sannsynlig at det kan ha skjedd mot slutten av 2023 ettersom Wang skal ha invitert de andre besetningsmedlemmene omtrent da.

Valget av polbane reiser flere spørsmål. Hva om noe går galt under oppskytingen? Vil redningspersonell og -utstyr være tilgjengelige i like høy grad som ved «vanlige» oppskytinger langs USAs østkyst? Hva om fartøyet må nødlande i polarområdene? Hva med strålingsnivået over Arktis og Antarktis, hvor partikkelstråling fra rommet ledes ned mot polene av Jordens magnetfelt?

Oppskytinger fra Florida skjer stort sett mot øst over Atlanterhavet. Det er gunstig for nyttelastkapasiteten, men er også viktig for å unngå at folk på bakken treffes av vrakrester fra eventuelle uhell under oppskytingen. Tidlig i romalderen foretok USA også noen oppskytinger til polbane fra Florida. Men en ulykke i 1960 kostet en kubansk ku livet og forsuret det allerede anstrengte forholdet mellom USA og Cuba. De neste 60 årene benyttet USA Vandenberg-basen i California, og fra 2001 av også Pacific Spaceport Complex i Alaska, til polare oppskytinger.

I 2020 gjenopptok man oppskytinger til polbane fra Florida. Dette var blitt mulig fordi SpaceX' Falcon 9-rakett kontinuerlig overvåker sin egen tilstand og posisjon og kan sprengte seg selv dersom vesentlige problemer oppstår eller den kommer ut av kurs. Den er ikke avhengig av å motta posisjonsdata eller destruksjonskommandoer fra bakken, slik eldre raketter var, med de feilmuligheter dette kunne by på. (SpaceX skyter også opp Falcon 9 til polbane fra Vandenberg, men basen der er ikke utstyrt for bemannede oppskytinger.)

Falcon 9s andretrinn krysser Cuba i såpass stor høyde og hastighet at eventuelle vrakrester har liten sannsynlighet for å falle ned der. Trinnet flyr videre over Panama før det fortsetter utover Stillehavet. Risikoen for mennesker på bakken som overflys under oppskytingen vur-

«Philips skrev i en e-post til artikkelforfatteren 27. august at besetningen 'hadde hatt to helsprø uker med introduksjonstrening hos SpaceX'.»

deres åpenbart som neglisjerbar.

Det er ikke opplyst noe om hvilke ressurser som står til disposisjon dersom Crew Dragon må nødlande som følge av problemer under oppskytingen.

Om en kritisk situasjon i jordbane skulle tvinge Crew Dragon til å nødlande i polarområdene, vil det være svært krevende å komme raskt frem til landingsstedet med redningspersonell og -utstyr. Besetningen må derfor regne med å måtte klare seg alene en god stund. De fire har varierende erfaring fra polare strøk, med Philips som den suverent mest erfarne. Det er rimelig å anta at Crew Dragon – i tillegg til det vanlige redningsutstyret – vil utrustes med ekstra forsyninger som telt, varmekilder, soveposer og ekstra varme klær i tilfelle besetningen må vente på hjelp. Så langt har hverken SpaceX eller Fram2-prosjektet kommet med informasjon om dette.

Strålingen besetningen utsettes for ved polene vil være kraftigere enn om ferden gikk i «vanlig» banevinkel på drøyt 50°. Dette er da også noe av det romfarerne skal studere under oppholdet i bane. Ferdens begrensede varighet taler for at den negative effekten vil være forholdsvis begrenset.

I et forsøk på å innhente mer informasjon enn det som er offentlig tilgjengelig, ble både Eric Philips, Jannicke Mikkelsen og Rabea Rogge 19. august forespurt om å la seg intervju i forbindelse med denne artikkelen. Det har dessverre ikke latt seg gjøre. Philips skrev i en e-post til artikkelforfatteren 27. august at besetningen «hadde hatt to helsprø uker med introduksjonstrening hos SpaceX».

Det er mye vi ikke vet om Fram2. Forhåpentligvis vil Chun Wang og SpaceX dele mer informasjon med offentligheten etter hvert som oppskytingen nærmer seg. Og med Jannicke Mikkelsen om bord bør vi kunne se frem til en dokumentar med mye fotografisk og filmatisk nybrottsarbeid. ●

Fartøynavnene i dette prosjektet fortjener litt nærmere omtale

Polarskipet *Fram*, som ferden er oppkalt etter, er blant Norges mest kjente skip gjennom tidene. Det ble bygget av Colin Archer i 1891-1892 på initiativ fra Fridtjof Nansen og finansiert av statlige myndigheter.

Nansen benyttet skipet på sin ekspedisjon mot Nordpolen i 1893-1896. Målet for ekspedisjonen var å utforske Nordpol-bassenget og dokumentere hvordan havstrømmene under polisen beveget seg.

Den neste ferden med *Fram* ble ledet av Otto Sverdrup, som hadde vært kaptein på den første *Fram*-ferden. Sverdrups ekspedisjon utforsket flere av de store øyene i arktisk Canada i årene 1898-1902.

Frams siste ferd gikk til Antarktis i årene 1910-1912, og ble ledet av Roald Amundsen. Under denne ferden ble Amundsen, Olav Bjaaland, Helmer Hanssen, Sverre Hassel og Oscar Wisting 14. desember 1911 de første mennesker til å nå Sydpolen.

Fram kan i dag sees på Fram-museet i Oslo.

Skipet *Endurance* ble benyttet av Ernest Shackleton på hans planlagte transantarktiske ekspedisjon, med start i 1914. Shackletons plan var å krysse det antarktiske kontinentet fra Weddelhavet via Sydpolen til Rosshavet. *Endurance* het opprinnelig *Polaris*, og var bygget i Sandefjord.

Endurance ble dessverre skrudd ned av isen i Weddelhavet i november 1915, og ekspedisjonsmedlemmene tilbragte flere måneder på isen før de kom seg i land på Elefantøya i april 1916. Derfra satte Shackleton og noen av ekspedisjonsmedlemmene over mot Sør-Georgia, en reise på 1300 km i en liten livbåt gjennom et av verdens mest stormherjede havområder.

På Sør-Georgia fikk Shackleton organisert en unnsetnings-ekspedisjon. I slutten av august lyktes det endelig å berge mennene som måtte overvintre på Elefantøya. Shackleton nådde ikke målet for ekspedisjonen, men han sørget for at samtlige besetningsmedlemmer kom hjem i live.

Endurance ble 5. januar 2022 lokalisert og fotografert på tre kilometers dyp i Weddelhavet, på dagen 100 år etter Shackletons død. Skipet står oppreist på havbunnen, og synes fortsatt å være i god stand. Det bærer åpenbart navnet sitt med rette.

(Og apropos Shackletons død: Han omkom av hjertesvikt om bord på den norskbygde båten *Quest* i starten av sin fjerde ekspedisjon til Antarktis. *Quest*, som også er navnet på den største luftslusemodulen på ISS, ble senere benyttet til ekspedisjoner og selfangst i arktiske strøk til den ble skadet av is og sank i Labradorhavet i 1962. *Quest* ble gjenfunnet i juni 2024 av en ekspedisjon som mottok faglig støtte fra Fram-museet og økonomisk støtte fra blant andre kanadieren Mark Pathy, deltaker på Ax-1-ferden til ISS i 2022. På et bilde fra ekspedisjonen står Pathy ved siden av Tore Topp, svigersønn av *Quests* siste eier. Topp er fra Hamar, artikkelforfatterens hjemby. Det er en liten verden ...)

Hvorfor USA vil tilbake til Månen

Oppskytingen av Artemis 1 har på ny skapt optimisme om en ny månelanding 50 år etter at USA med Apollo 17 forlot Månens overflate.

Jan Petter Løberg

Kommandør Eugene Cernan uttalte før mannskapet forlot Månen den 14. desember 1972: «Hvis Gud vil, skal vi returnere, med fred og håp for hele menneskeheden». Cernans avskjedsord for over 50 år siden er det siste som ble sagt på Månens overflate.

Da Eugene Cernan, Harrison Schmitt og Ronald Evans ble sendt opp mot Månen syv dager tidligere, var det klart at dette ville bli den siste Apolloferden. Få forventet at bemannet romforskning det neste halve århundre skulle bli begrenset til romferder i lav jordbane. Fremdeles er Apollo 17 den siste gangen astronauter vandret i støvet på Månens ugjestmilde overflate og observert at Jorden med sin blå atmosfære steg opp over den grå månehorisonten.

For de fleste av de 8 milliarder mennesker som lever på Jorden i dag fortøner Apollo-æraen seg som en legendarisk hendelse. Mest kjent er kanskje fotografiet av en blå jord tatt fra Apollo 17, og som mange kjenner igjen som et standard forsidebilde på iPhone. Med oppskytingen av Artemis 1 vil NASA forsøke å gjenopplive entusiasmen som fant sted under Apollo-programmet.

Da Cernan og Schmitt kjørte sin månebil gjennom Taurus – Littrow-dalen, hadde begge forskjellige oppdrag og mål. Cernan ønsket å oppnå status som en person som hadde gått på Månens overflate. Etter å ha deltatt som pilot på månelandingsfartøyet under ferden med Apollo 10, som var et rekognoseringsprosjekt og forløper for Apollo 11, fikk han anledningen til å lande med Apollo 17.

Harrison Schmitt var utdannet geolog, og fremdeles

den eneste profesjonelle vitenskapsmann som har gått på Månen. Han overbeviste NASA om at mennesket kunne utføre bedre forskning enn roboter. Månens opprinnelige steiner, som hadde sin opprinnelige form og utseende i forhold til steiner på Jorden preget av tidens tann, kunne etter Schmitts mening gi en bedre forståelse av Solsystemets opprinnelse.

Cernan og Schmitt tilbrakte tre dager i Taurus – Littrow, og mer enn 22 timer med å gå i steinformasjoner, kratere og vulkansk aske. De kjørte mer enn 35 kilometer og plukket opp 110 kg med steiner som ble fraktet tilbake til Jorden.

Den 14. desember parkerte de bilen med kameraet pekende på månelandingsfartøyet for å sende bilder av oppskytingen. De etterlot seg en plakett med teksten «Here man completed his first explorations of the Moon, December 1972, A.D.» Etter menneskets største prestasjon i verdensrommet noen gang ble det fullstendig stopp.

Politikk

En vesentlig begrunnelse for dette er endringer i politiske prioriteringer ved amerikanske presidentskifter. Som kjent ble det amerikanske Apollo initiert av president John F. Kennedy da han holdt sin berømte «We choose to go to the Moon» i september 1962. Løftet om at amerikanske astronauter skulle sette sine føtter på Månens overflate ved enden av tiåret ble innfridd. Det var et politisk prestisjeprosjekt som var en stor motivasjon for en nasjon som på det tidspunktet var i ferd med å bli akterutseilt av det daværende Sovjetunionen. USA hadde måttet tåle mange nederlag, Sovjet hadde plassert sin Sputnik 1 i bane i 1957 og i 1961 ble Jurij Gagarin det første mennesket i verdensrommet.

Mindre enn et år etter at USA gjennomførte den første månelandingen ble det vedtatt at prosjektet ikke ville fortsette etter Apollo 17. En av årsakene skal ha vært eksplosjonen i serviceseksjonen til Apollo 13, som skjedde to dager etter oppskyting. Hendelsen kunne lett bli fatal for de tre astronautene om bord. En annen vik-

«Det var et politisk prestisjeprosjekt som var en stor motivasjon for en nasjon som på det tidspunktet var i ferd med å bli akterutseilt.»



↑ **SISTE MÅNELANDING:** Apollo 17 på Månen.

tig årsak var at prosjektet var ekstremt kostbart. På dette tidspunktet var det klart at USA hadde tatt en ledende posisjon innenfor romforskning.

President Richard Nixon, som tok over presidentembetet i 1969, ble tvunget til å redusere kostnadene og budsjettet til NASA. Dette medførte at oppmerksomheten ble rettet mot utvikling av romaktiviteter i lav jordbane. NASA sendte opp romstasjonen Skylab i 1973, som ble starten på tanken om en permanent romstasjon i jordbane, noen hundre kilometer over jordoverflaten og anslagsvis 400.000 kilometer fra Månen. I 1975 gjennomførte USA og Sovjetunionen et symbolsk møte da en Apollo-romkapsel koblet seg til et Sojuz-romskip, og astronauter møtte kosmonauter. Da den første seksjo-

nen til Den internasjonale romstasjonen ble skutt opp i 1998, hadde de to nasjonene inngått et permanent samarbeid i rommet.

All aktivitet i tiden etterpå har skjedd i lav jordbane. Den amerikanske kongressen har holdt ved like drømmene om en retur til vår nærmeste nabo ved å kanalisere midler til romfartsindustrien i distriktene. I 1989, på 20 års-jubileet for den første månelandingen, annonserte president George H. W. Bush en kostbar plan for retur til Månen og reise til Mars. Denne planen endte fire år etter på grunn av lunken politisk interesse. I 2004 forsøkte president George W. Bush å ta opp tråden med en mer beskjeden plan som gikk ut på å gjenoppta utforskning av Månen. Denne pla- →



↑ **SLS:** Måneraketten SLS Block 1 med romskipet Orion på toppen.

nen ble annonsert ett år etter at romfergen Columbia gikk i oppløsning, på vei ned gjennom atmosfæren. Syv astronauter ble drept, og denne hendelsen ble starten på slutten for romfergeprogrammet. Planen til Bush fikk imidlertid nok støtte til at NASA kunne begynne planlegging av en ny generasjon måneraketter, men prosjektet ble stoppet av president Obama i 2010 grunnet store kostnader.

Men denne syklusen ble brutt. I 2017, under presidentskapet til Donald Trump, utarbeidet republikanske romfartsrådgivere en ny plan for å returnere mennesket til Månen. Jim Bridenstine, som var sjef for NASA i denne perioden, ønsket planen velkommen og døpte prosjektet Artemis. Oppkalt etter den greske månegudinnen, søster til solguden Apollo. Da Joe Biden ble president i 2021 trodde mange at prosjektet ville få en snarlig død, men overraskende nok har han beholdt programmet.

Strategi

Det er nye vitenskapelige grunner for å returnere til Månen. Gjennom 1990-tallet fant forskere ut at det var frosset vann på Månen, og beviste at overflaten ikke var

«Det er nye vitenskapelige grunner for å returnere til Månen.»

knusktørr som man trodde. Vannet kunne gi nye opplysninger om Solsystemets historie, i tillegg til at man ville slippe å bringe med seg vann til en fremtidig månebase.

Den type forskning som Harrison Schmitt ble motivert av, er ikke grunnen til interessen for det nye måneprogrammet. Teknologi og politikk er igjen relevant. Prosjekt Artemis er svært kostbart, og kostnaden er beregnet til 93 milliarder USD i 2025. Imidlertid har kostnadene økt sakte nok til at medlemmer av Kongressen har gitt grønt lys for små årlige budsjettøkninger til NASA.

Etter at SpaceX kom på banen, har publikums interesse for romforskning økt. NASA har inngått en kontrakt med SpaceX som skal bringe astronautene ned til Månens overflate ved hjelp av Starship. Dette romfartøyet skal også, i følge Elon Musk, benyttes til å kolonisere Mars.

USA må også forholde seg til en økende interesse fra Kina, som også har et månelandingsprogram. Nasjonen er i ferd med å fullføre byggingen av sin første romstasjon, og mye tyder på at de planlegger å lande på Månen i løpet av få år. For mange medlemmer av Kongressen er prosjektet med å sende astronauter ut i verdensrommet nok en gang blitt en geopolitisk affære. Det er ikke overraskende at man er i ferd med å oppleve et nytt romkappløp som i dette tilfellet blir å returnere til Månen.

Mange er imidlertid i tvil om hvorvidt Artemis er egnet for formålet. Kritikere uttaler at NASA kunne reagere raskere med å involvere private selskaper i prosjektet.



↑ **ROMKAPSEL:** Orion i bane rundt Månen.

I tillegg er det også stemmer som ville foretrekke at NASA dropper måneprogrammet og bruker mer tid og penger på eksempelvis klimaovervåkning fra satellitter i jordbane. Slike kommentarer ble også fremført på 1960-tallet, da deler av befolkningen i USA, i stedet for å reise til Månen, mente at man heller burde bruke midler på interne problemer i landet.

Til tross for kritikken, ga oppskytingen av Artemis 1 den 16. november 2021 en ny optimisme. NASAs nye månerakett sendte den nye kommandoseksjonen Orion inn i bane rundt Månen for å teste den i verdensrommets ugjestmilde omgivelser. Planen er nå å sende Artemis 2 med fire astronauter i en direkte returbane til Månen i 2025. Hvis denne ferden blir en suksess, er planen å lande på Månen med Artemis 3 en gang mot slutten av tiåret. Som tidligere annonsert skal mannskapet inkludere en kvinne og en person med mørk hudfarge.

Hvilken permanent betydning denne første returen til Månen vil ha, kan man spekulere over. Imidlertid betyr det at vi endelig gjenopptar utforskningen av verdensrommet med mennesker. Vi vil nok en gang se direktebilder fra Månen, ikke bare fra et ubemannet romfartøy, men fra astronauter. De første skrittene på Månens overflate har kanskje ikke den samme betydning som de som ble utført av Neil Armstrong, men tross alt et skritt i riktig retning for ny utforskning av vår nærmeste nabo i verdensrommet. ●



↑ **FREMTIDIG MÅNELANDING:** Illustrasjon av SpaceX' månelandingsfartøy Starship etter landing på Månens overflate.

Tianwen-2

Kinas ambisiøse romprosjekt til en asteroide

Jan Petter Løberg

Interessen for å utforske asteroider har vært en prioritert oppgave for internasjonale romfartsorganisasjoner gjennom flere tiår. Dette har ført til en rekke prosjekter med forskjellige målsettinger og grad av suksess.

Japan gjennomførte ekspedisjoner med sitt prosjekt Hayabusa, som ble sendt til asteroiden Itokawa i 2003, og som lyktes med å bringe overflateprøver tilbake til Jorden. Etterfølgeren Hayabusa 2 ble også vellykket, med sin ferd til asteroiden Ryugu, etter å ha blitt skutt opp i 2014.

NASA fulgte deretter opp med romsonden OSIRIS-Rex i 2016, som nådde asteroiden Bennu i 2018. Prøver tatt av overflaten ble returnert til Jorden i 2023, da romsonden droppet en kapsel med materiale, som landet i Utah. Deretter fortsatte romsonden, med sitt nye navn OSIRIS-APEX, sin ferd til asteroiden Apophis hvor den er ventet å ankomme i 2029.

Et prosjekt som i de senere år har fått mye oppmerksomhet er NASAs romsonde DART, som ble skutt opp i 2021, og som 10 måneder senere ble sendt på en kollisjonskurs til den lille asteroiden Dimorphos. Senere i år skal romsonden HERA, et ESA-prosjekt, sendes opp for å studere ettervirkningene av kollisjonen på den lille asteroiden.

Kinas prioriteringer har de seneste tiårene ikke omfattet studier av asteroider. Imidlertid gjennomførte romfartøyet Chang'e-2 en forbipassering av asteroiden Toutatis i desember 2012, i en avstand av kun 770 meter fra asteroidens overflate.

Med prosjekt Tianwen-2 har imidlertid kineserne planer om å gjennomføre et ambisiøst prosjekt som går ut på å hente jordprøver fra en asteroide, returnere en kapsel til Jorden, for deretter å sette kursen mot en komet

for videre studier. Kinas videre satsing på utforskning av asteroider skal gjennomføres til lave kostnader, med hyppige ekspedisjoner og et team med forskere som kun skal arbeide med asteroideprosjekter.

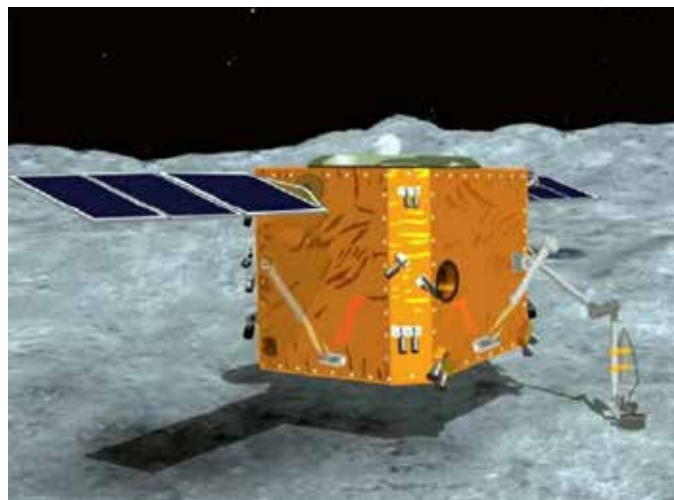
Etter planen skal romfartøyet Tianwen-2 skytes opp med en Lang Marsj 3B-rakett i mai 2025. Fremdriften blir besørget av en kombinasjon av solceller og elektrisitet, en metode som blant annet har vært benyttet tidligere av NASA og ESA. Tianwen-2 skal først sendes mot asteroiden 469219 Kamo'oalewa, som befinner seg i en bane nær Jorden. Avstanden til vår egen planet er omtrent 14,5 millioner kilometer. Den blir også betegnet som en kvasisatellitt til vår egen planet. Asteroiden er mellom 40 og 100 meter lang. Studier viser at 469219 Kamo'oalewa muligens kan ha vært en del av Månen som er brukket løs etter at et himmellegeme kolliderte med Månen i en fjern fortid. Prøver som Tianwen-2 etter planen skal hente fra asteroiden, vil i så fall kunne gi svar på dens opprinnelse.

Ved fremkomst vil romfartøyet gå inn i en bane rundt asteroiden, gjøre studier av overflaten og vurdere mulighetene for en god landingsplass. På bakgrunn av studiene vil det gjøres forsøk på å hente jordprøver fra overflaten med et par forskjellige alternativer. Disse er en såkalt «touch-and-go»-teknikk som tidligere er benyttet av OSIRIS-Rex og Hayabusa2. Romfartøyet går ned til overflaten og virvler opp materiale med håp om at noe blir fanget opp. En alternativ mulighet er «anchor-and-attach» hvor romfartøyet kobler seg til overflaten og benytter en drill for å hente opp prøver. Dette alternativet krever stor nøyaktighet i navigasjon og styringskontroll. I og med at

→ **ASTEROIDEN:** Illustrasjon av asteroiden 469219 Kamo'oalewa.



↑ **HALER:** av asteroid-311p-panstarrs med sine karakteristiske haler som gjør at den defineres som en komet.



↑ **PÅ OVERFLATEN:** Illustrasjon av Tianwen 2 som henter materiale fra kometens overflate.

romfartøyet befinner seg i stor avstand fra Jorden, vil det måtte lande, feste seg til overflaten og gjennomføre en oppstigning på egenhånd.

Hvis man lykkes med å hente jordprøver fra asteroiden, skal disse oppbevares i en egen kapsel som skal utføre en krevende retur til Jorden. Den skal tåle høye hastigheter og varme når den returnerer gjennom jordatmosfæren.

Etter en ferd med varighet ca. 2,5 år, vil kapselen fra Tianwen-2 returnere med en hastighet på ca. 12,1 kilometer i sekundet, til sammenligning hadde kapselen som ble returnert fra månelandingsfartøyet Chang'e-5, som landet på Månens bakside, en hastighet på 10,7 kilometer i sekundet.

Nytt mål for Tianwen-2

Etter å ha frigjort og sendt kapselen med prøver tilbake til Jorden, vil Tianwen-2 benytte Jordens gravitasjonskraft til å slynge seg videre i en bane som vil føre romfartøyet til dets andre mål. 311P/PANSTARRS er i utgangspunktet et objekt med en diameter på ca. 480 meter, som befinner seg i asteroidebeltet mellom Mars og Jupiter. I utgangspunktet er dette en asteroide som ble oppdaget i 2013, men senere studier utført av romteleskopet Hub-

ble viser opptil seks lysende haler. Dette kan forklares med at asteroiden spinner, og materiale løsner og danner en hale. Denne type asteroide blir gjerne kalt komet.

Ferden til 311P/PANSTARRS vil vare i ca. syv år. Når Tianwen ankommer en gang på midten av 2030-tallet, er planen at romfartøyet går inn i en bane rundt kometen for overflatestudier. Foruten å fremskaffe opplysninger om kometens bestanddeler, vil man også forsøke å få svar på om kometer kan ha kollidert med Jorden og brakt vann til planeten i ung alder.

Tianwen 2 er det andre prosjektet i Kinas serie med ubemannede romfartøyer. Forløperen Tianwen 1, som ble sendt til Mars den 23. juli 2020, kom inn i bane rundt planeten i februar 2021 og romfartøyet landingsmodul Zhurong utførte en suksessfull landing på overflaten den 14. mai samme år.

Kina har i tillegg planer om nok et ambisiøst prosjekt, Tianwen 3, som har som mål å returnere jordprøver fra overflaten på Mars. Planlagt oppskyting er i løpet av 2028. Deretter skal Tianwen 4, planlagt for start i 2030, ha med seg en satellitt som skal gå i bane rundt Jupiter, i tillegg til at romfartøyet skal foreta en forbiflyning av Uranus. ●



↑ **ARKTISK:** Illustrasjon av ASBM over Arktis. (Illustrasjon: Northrop Grumman)

Arctic Satellite Broadband Mission

Per Olav Sanner

Norge har lang tradisjon for utforskning og bruk av Arktis og Antarktis. Enten målet har vært nasjonal selvhevdelse, forskning eller utnyttelse av naturressurser, har landet ledet an eller vært i tetsjiktet.

I dag har mange nasjoner økende interesse for Arktis. Fortsatt er forskning en viktig årsak. Men i takt med at stadig nye områder blir isfrie hele eller deler av året, utvides mulighetene for kommersiell utnyttelse av naturressurser som for eksempel olje, gass, mineraler og fisk, og sjøruter mellom Asia og Europa kan forkortes ved å gå gjennom Nordøstpassasjen.

Ikke overraskende øker også den militære interessen for Arktis. Russland reetablerer gamle militærbaser langs sin nordkyst, Kina ønsker å sikre tilgang til sjøruten og øke sine muligheter for styrkeprosjeksjon, og USA vil følge med på dette og vise tilstedeværelse.

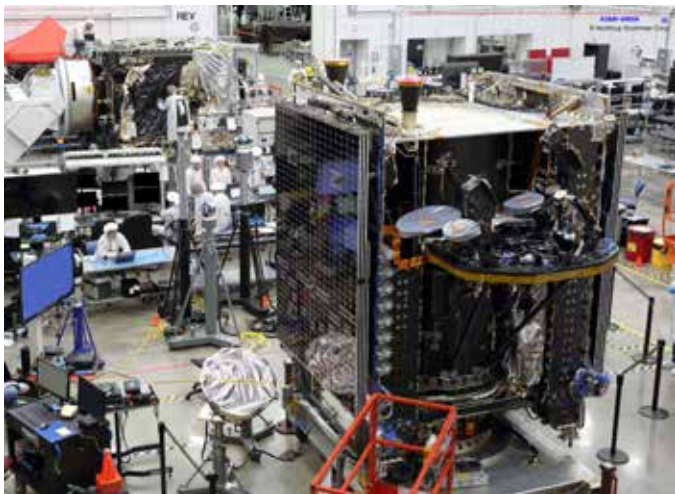
Og så var det dette med kommunikasjon. Det er definitivt slutt på oppdagertiden da det var vanlig og nødvendig å vente i måneder og år på informasjon om det som foregikk i Arktis. Forskere har behov for å sende og motta store datamengder i felt, og både sivile, militære og kommersielle aktører trenger pålitelige kommunikasjonstjenester av god kvalitet, både til lands, til vanns og i luften med.

I Arktis har man svært begrenset nytte av kommunikasjonssatellitter i geostasjonær bane. Disse befinner seg over ekvator, og vil følgelig være så nær horisonten at de i praksis er «usynlige» for antenner nær Nordpolen.

For å løse dette problemet, innledet Norsk Romsenter og Telenor Satellite Broadcasting AS i 2012 en teknisk studie under navnet Arktisk satellittkommunikasjon for å sikre bredbåndskommunikasjon i Arktis via satellitt. Det statlig eide selskapet Space Norway AS, som eies av Nærings- og fiskeridepartementet, fikk fra 2014 ansvar for å videreutvikle og realisere prosjektet.

De første samarbeidspartnerne var det norske forsvaret og kommunikasjonssatellitoperatøren Inmarsat,

«Det er definitivt slutt på oppdagertiden da det var vanlig og nødvendig å vente i måneder og år på informasjon om det som foregikk i Arktis.»



↑ **BYGGES:** ASBM-satellitt under bygging hos Northrop Grumman Space Systems i Virginia. (Foto: Northrop Grumman)

som nå er del av Viasat Inc. USAs militære myndigheter viste seg interessert i å delta i prosjektet siden det kunne styrke deres kommunikasjonsmuligheter i området. Også EU-kommisjonen ønsket å delta for å innhente strålingsdata av betydning for utviklingen av neste generasjons navigasjonssatellitter.

Space Norways heleide datterselskap HEOSAT AS ble opprettet i 2019 for å ha ansvar for prosjektet, som nå het Arctic Satellite Broadband Mission (ASBM). I mai og juni ble det inngått avtaler på løpende bånd.

Byggekontrakten for de to satellittene og for den norske, militære nyttelasten gikk til det amerikanske selskapet Northrop Grumman Space Systems. Bakkesegmentet skulle leveres av norske Kongsberg Satellite Services AS (KSAT), som eies 50 % av Space Norway.

Inmarsat fikk ansvar for den sivile kommunikasjonsnyttelasten. Oppskytingskontrakten gikk til amerikanske SpaceX. Det norske selskapet IDEAS fikk oppdraget med å utvikle et instrument for å måle stråling.

Nødvendig finansiering gjennom videre statlige tilskudd og lån i DNB kom også på plass. 3. juli var alle avtaler og kontrakter undertegnet.

ASBM er det største satellittprogrammet som hittil er realisert i Norge, som igjen er helt i front med nye løsninger for virksomhet i Arktis. For første gang sikres uavbrutt bredbåndsdekning døgnet rundt nord for 65. breddegrad. Det er første gang kommersielle bredbåndsnyttelaster benyttes i høyelliptisk bane. Det er nytt at sivile og militære aktører samarbeider på denne måten om å bygge og sende opp satellitter. Det er også verdt å merke seg at det er første gang ame-

«ASBM er det største satellittprogrammet som hittil er realisert i Norge.»

rikanske myndigheter lar ikke-amerikanske satellitter være vertsplattform for en militær nyttelast.

ASBM består av to kommunikasjonssatellitter i samme bane med høyeste og laveste punkt henholdsvis 43 500 km over Arktis og 8100 km over Antarktis. Banevinkelen er 63°, omløpstiden er 16 timer og satellittene er atskilt med åtte timer. Banen tillater hver satellitt å kommunisere med antenner i arktiske områder i hele ti timer på hvert omløp. I til sammen fire timer av hvert omløp gir satellittene overlappende dekning.

ASBM-1 og -2 er bygget av Northrop Grumman Space Systems. De er basert på selskapets velprøvde satellittplattform GEOStar-3. Satellittene har en forventet levetid på 15 år, og medfører tilstrekkelig drivstoff for 16 års normal drift. De får strøm fra solpaneler med en forventet effekt på minst 7235 W ved slutten av levetiden. Batterikapasiteten er på 9910 Wh.

Satellittene har identiske ytre mål: Høyde i oppskytingskonfigurasjon er 4 m, bredde og dybde 3 m.

Mellom solpanelenes ytterpunkter i utfoldet tilstand er det 27 m. Massen er litt ulik, ettersom ASBM-1 er utstyrt med et instrument som ikke finnes på ASBM-2. Følgelig har ASBM-1 en masse uten drivstoff på 2030 kg og ASBM-2 på 1925 kg. Inkludert drivstoff er massen på henholdsvis 3695 og 3505 kg.

ASBM-satellittene opereres av HEOSAT og KSAT. Kommunikasjonsnyttelastene driftes separat av HEOSAT, Viasat og US Space Force.

Den sivile kommunikasjonsnyttelasten består av Viasats bredbåndsløsning Global Xpress 10, som kommuniserer i Ka-båndet. Denne utvider Viasats allerede omfattende dekning til nordområdene. Det norske forsvarsdepartementet har en militær kommunikasjonsnyttelast som bruker X-båndet.

Nyttelasten fra US Space Force kalles Enhanced Polar Systems-Recapitalization (EPS-R), og bidrar til at amerikanske militære myndigheter både kan øke kommunikasjonskapasiteten sin på høye frekvenser, redusere risiko ved å spre nyttelastene sine på flere plattformer og spare penger ved å ikke måtte utvikle, eie, skyte opp og drifte plattformen selv. EPS-R er helt isolert fra resten av satellitten.

Begge de militære nyttelastene er levert av Nor- →



↑ **EMBLEM:** Intet romprosjekt uten eget emblem.

(Illustrasjon: Northrop Grumman)



↑ **TESTING:** Testing av kommunikasjonsnyttelasten hos Northrop Grumman Space Systems. (Foto: Northrop Grumman)

thorp Grumman Space Systems, som også utviklet bakkeinfrastruktur for EPS-R.

ABSM-1 er utstyrt med instrumentet Norwegian Radiation Monitor (NORM), som skal studere det sterkt varierende strålingsmiljøet i banen. Dataene fra instrumentet er viktige i forbindelse med utviklingen av neste generasjons navigasjonssatellitter i det europeiske Galileo-systemet. Galileo-satellittene vil etter oppskyting tilbringe mye tid i områder med sterk stråling før de er på plass i sine endelige baner. Dataene fra NORM skal gi bedre kunnskap om hvordan satellittene kan beskyttes mot denne strålingen.

NORM er utviklet av det norske selskapet Integrated Detector Electronics AS (IDEAS) på oppdrag fra den europeiske romorganisasjonen ESA og med støtte fra Norsk Romsenter, HEOSAT og Forsvarets forskningsinstitutt. (EU-kommisjonen eier Galileo-systemet, mens ESA har teknisk ansvar for utviklingen av det.)

ASBM-1 og -2 ble skutt opp fra Vandenberg Space Force Base i California kl. 04.02 norsk tid 12. august 2024. Bæreraketten var en Falcon 9 fra SpaceX. Dette var den

«For første gang sikres uavbrutt bredbåndsdekning døgnet rundt nord for 65. breddegrad.»



↑ **DETEKTOR:** Strålingsdetektoren Norwegian Radiation Monitor fra selskapet IDEAS. (Illustrasjon: IDEAS)

22. oppskytingen for rakettsens førstetrinn, nr. B1061, en tangering av rekorden til B1062. Tidligere er trinnet blant annet blitt benyttet i forbindelse med de bemannede ferdene Crew-1 og -2, to multisatellitt-oppskytinger i Transporter-programmet til SpaceX og ti Starlink-oppskytinger. B1061 landet trygt på droneskipet «Of Course I Still Love You» rundt åtte og et halvt minutt etter start. Dette var den 337. landingen til et Falcon 9 førstetrinn.

Space Norway bekreftet etter oppskytingen at alt gikk etter planen, og at satellittene var på vei mot den planlagte banen, noe som ventes å ta et par uker. Deretter går høsten med til utprøving og kalibrering av systemer og nyttelast, før satellittene er klare til tjeneste fra begynnelsen av 2025. ●

Test av ny solseilteknologi

Jan Petter Løberg



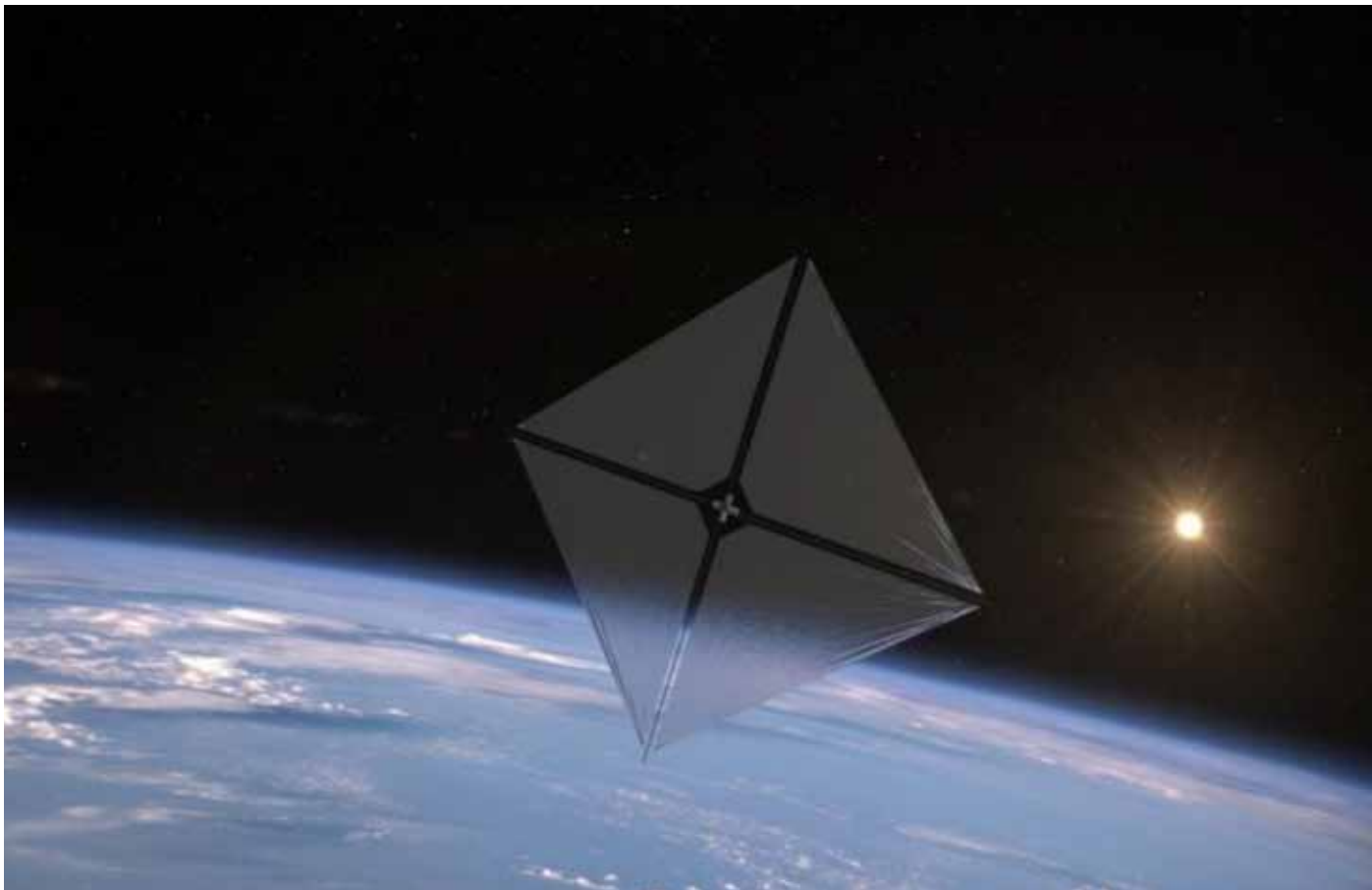
↑ **BRETTET UT:** Illustrasjon av solseil foldet ut i jordbane.

Aseile gjennom verdensrommet har alltid blitt betegnet som science fiction, men i de seneste årene har forskning vist at fremtidige romferder kan benytte solvind som fremkomstmiddel. Konseptet, som nå er under testing i jordbane, har betegnelsen Advanced Composite Solar Sail System (ACS3). Hvis testene viser seg å være vellykket, vil denne teknologien kunne benyttes til fremtidige romferder, og øke vår kunnskap om Solen og vårt solsystem.

Solseilet benytter seg av trykket fra sollyset som fremkomstmiddel, enten mot Solen eller vekk fra Solen, ved

at fotonene treffer seilet og bringer romfartøyet fremover. Denne metoden eliminerer tunge drivstoffsystemer og gir mulighet for romferder av lengre varighet, og dermed rimeligere prosjekter. Selv om romfartøyet masse blir mindre, har størrelsen på solseilene blitt begrenset av materialvalg og strukturen på rammen, som ligner en del på masten på en seilbåt.

I science fiction-litteraturen har man lest om utenomjordiske romfartøy som har benyttet enorme solseil på sine ferder gjennom verdensrommet. Ingeniører i NASA har fått muligheten til å teste til- →



↑ **MOT SOLA:** Illustrasjon av solseil.

svarende teknologi, som kan vise seg å bli en fremtidig metode for transport av romfartøyer i verdensrommet. Etter en suksessfylt test med utfolding av et kvadratisk seil hos firmaet Redwire Corporation i Longmont, Colorado den 30. januar i år, ga NASA grønt lys for videre testing av teknologien.

NASAs Marshall Space Flight Center i Huntsville, Alabama leder forskningsteamet som består av Redwire Corp., som har utviklet mekanismen som folder ut seilet etter oppskyting, i tillegg til firmaet NeXolve som leverer seilmembranet. Design og produksjon er utført ved NASAs Langley forskningssenter i Hampton, Virginia.

I tillegg til å lede prosjektet utvikler Marshall Space Flight Center dataprogrammene som skal kontrollere og navigere med solseilet i verdensrommet. NASAs Science Mission Directorate ga i vinter klarsignal og løfte om finansiering til prosjekter hvor ingeniørene kan foreslå bruk av solseil til fremtidige vitenskapelige romferder.

NASA tester sitt nye solseilssystem

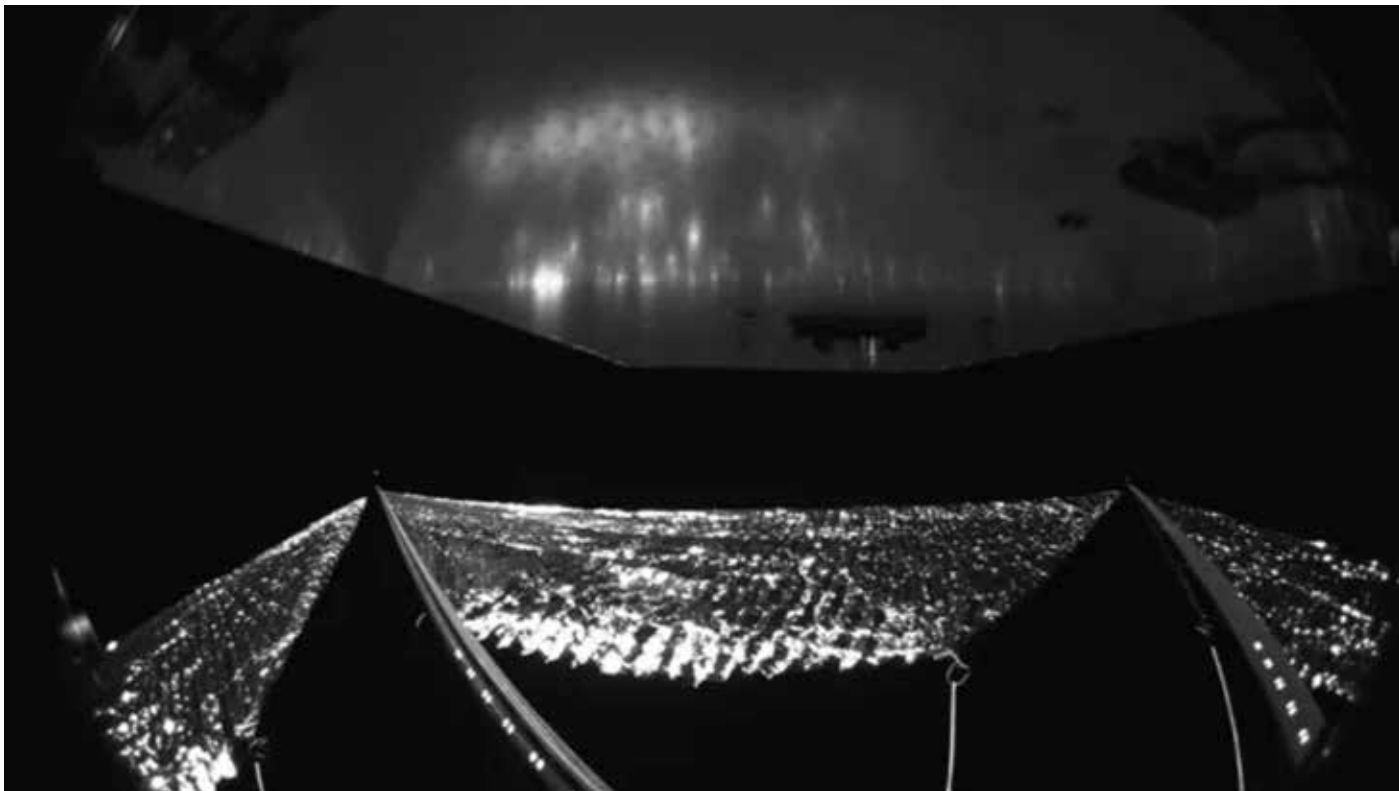
Den 24. april ble et lite romfartøy skutt opp fra romfartssenteret Mahia på New Zealand med en Rocket Lab Electron-rakett. Electron er en tottrinns rakett som skal kunne benyttes flere ganger, utviklet av det amerikanske selskapet Rocket Lab, mens datterselskapet på New Zealand står som operatør. Demonstrasjonen av det nye

solseilssystemet benytter en CubeSat produsert av NanoAvionics. Den er på størrelse med en liten mikrobølgeovn, og inneholder NASAs nye avanserte solseil. Raketten plasserte det lille romfartøyet i en solsynkron bane omtrent 1000 kilometer over bakken. Deretter skulle man starte en prosess med utfolding av solseilet, som skulle vare i 25 minutter. Fullt utfoldet måler seilet ca. 80 kvadratmeter. Tykkelsen på seilet er mindre enn et menneskehår; 0,002 millimeter! Seilet er laget av polymermateriale og dekket med aluminium.

Midlertidig utsettelse

Testen som ble påbegynt den 24. april hadde som et primært mål er å demonstrere og teste den nye rammen. Når solseilssystemet er i testfasen i verdensrommet, vil det også være av vesentlig betydning at solseilet innfrir kravene. Etter oppskyting ble prosessen satt på pause. Det viste seg at strømforbruket i motorene som skulle bidra til utfoldingen av solseilet var langt høyere enn forventet. De øvrige funksjonene i romfartøyet viste seg å fungere normalt. Kommunikasjon og styringskontroller forløp som de skulle. Hver gang romfartøyet passerer over bakkekontrollen ved Santa Clara-universitetet i California mottar man data som kontinuerlig analyseres for å få en forståelse om hva som har gått galt.

Drøyt fire måneder etter oppskyting, den 29. august, mottok bakkekontrollen signaler som indikerte at man



↑ **TESTES:** Reelt foto av solseilet foldet ut under testen som er beskrevet i artikkelen.

hadde lyktes med å folde ut solseilet etter planen. Prosessen blir fanget opp av ikke mindre enn fire medbrakte kameraer påmontert romfartøyet. Vi kan forvente å se bilder av selve utfoldingen av solseilet, i tillegg til det endelige resultatet med seilet påmontert rammekonstruksjonen. De første høyoppløselige bildene var forventet onsdag den 4. september.

Gjennom de neste ukene vil ACS3-romfartøyet bli testet ved at man observerer hvordan solseilet lar seg manøvrere. Det befinner seg i en dobbelt så høy jordbane som eksempelvis Den internasjonale romstasjonen. Ved å justere blant annet banehøyde og solseilets plassering i forhold til Solen, kan forskerne skaffe seg verdifull erfaring som kan benyttes i design av nye solseil, og gi informasjon om hvordan man optimalt kan kontrollere og styre fremtidige prosjekter.

Materialvalg

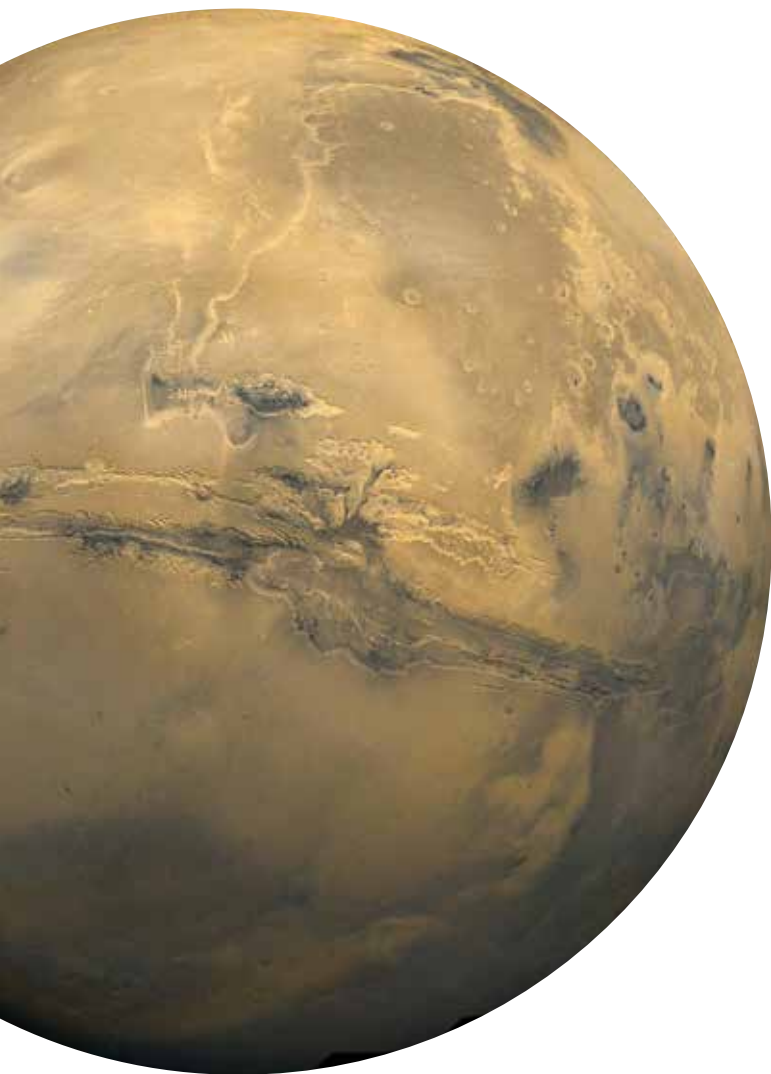
Det er gjort intensiv forskning på valg av materialer som skal benyttes i solseilkonstruksjonen. I den aktuelle testen er rammen rundt solseilet produsert av polymer og karbonfibermaterialer som er stivere og lettere enn tidligere eksempler. Rammen rundt solseil har i tester vist seg å være tunge, i metall eller annet lett materiale. Imidlertid har seil og ramme utgjort en omfangsrik og klumpete pakke, som har vært lite egnet til å bli fraktet til jordbane i små romfartøyer. Solseilet trenger store, stabile og svært lette rammer som kan stables på en kompakt måte under oppskyting. I tillegg skal både seil og ramme tåle store variasjoner i temperatur.

Solseilteknologi i fremtidige prosjekter

Et solseil som reiser gjennom verdensrommet gir potensielt mange fordeler til romfartøyer som drives frem med denne teknologien. Det er ikke behov for tradisjonelt drivstoff; solseilet sørger likevel for meget hurtig fremdrift. Noen prosjekter som skiller seg ut som interessante, inkluderer studier av romvær som blant annet omfatter stråling fra Solen og kosmisk stråling som påvirker Jordens atmosfære og forholdene på planeten.

I tillegg planlegger NASA en ferd som skal studere nord- og sydpolen på Solen. Prosjektet, som innebærer at et romfartøy skal gå inn i en polbane rundt Solen, anses som utelukket med tradisjonelt drivstoff, og er således ikke gjennomførbart. Derimot vil solseilteknologi være løsningen for dette prosjektet. NASA ser også positivt på å benytte solseil til fremtidige romferder til Venus og Merkur. I og med at begge planetene befinner seg nær Solen, vil de dra stor nytte av at strålingen fra Solen er mer intens i områdene hvor disse planetene befinner seg.

NASAs forskningsteam anser solseilteknologi som det ultimate fremdriftssystemet i fremtiden. Så lenge solen skinner vil man ha fremdrift på romfartøyene. Romferder ut mot de ytterste planetene og lenger ut i verdensrommet vil imidlertid i utgangspunktet være begrenset i og med at strålingen fra Solen er svakere og mindre effektiv. Løsningen vil da være å benytte laserlys mot solseilet for å opprettholde romskipets hastighet. Man utelukker ikke i en fjern fremtid at enorme lasere kan akselerere et romfartøy til så stor hastighet at det kan reise til et annet solsystem innenfor et rimelig tidsperspektiv. ●



«NASA har nå justert tidsperspektivet for bemannede ferder til Mars; det er noe som kan skje i 2040-årene.»

Målet er MARS

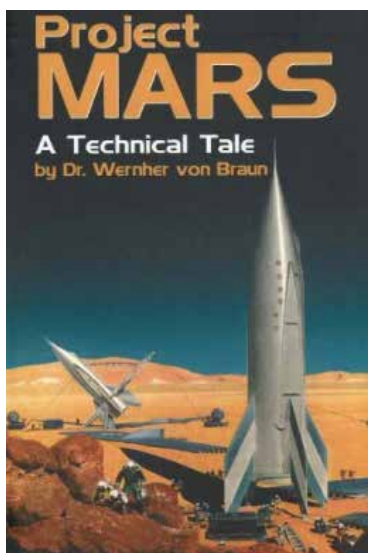
Ragnar Thorbjørnsen

Målet er Mars – problemet er bare det, at Mars har vært målet i omtrent åtte tiår, for allerede på 1950-tallet var det noen som drømte om at romfart skulle innebære at mennesker reiser til Mars. Kanskje var de inspirert av Ray Bradburys *The Martian Chronicles*, som kom ut i 1950. I denne boka, som består av mange frittstående noveller der fellesnevneren er at alt foregår på Mars, handler det om mennesker som lever på Mars i en tenkt fremtid. Men bortsett fra det, så handler det ikke om romfart.

Wernher von Braun drømte også om reiser til Mars. Allerede i 1949 skrev han en roman som handlet om å reise til Mars. Han skrev på tysk, den ble først utgitt på engelsk i 2008, men allerede i 1953 ble hans tanker om hvordan dette teknisk kunne la seg gjennomføre, utgitt i engelsk oversettelse. Disse tankene publiserte han som et tillegg (appendiks) til romanen. I romanen skulle reisen til Mars skje i 1980-årene.

Kanskje er det dette som også har inspirert Elon Musk til å drømme om Mars-ferder. Han skulle sende mennesker til Mars før 2030. Men akkurat som Wernher von Braun, var også Elon Musk for optimistisk med tanke på når dette kunne bli en realitet. Begge to er kjent for å ha veldig god greie på hvordan man lager pålitelige raketter, men det er selvfølgelig mye annet som må på plass før mennesker kan reise til Mars. Her må det tilføyes at man også i NASA på et tidspunkt trodde at mennesker ville bli sendt til Mars i 1980-årene. I slutten av 1969 var fremtidsoptimismen enorm, og en bemannet ferd til Mars i 1980-årene ble satt opp på en liste over NASAs langsiktige planer. Etter at Apollo-programmet ble avsluttet i 1972, da politikerne og folk flest var gått lei av månelandinger, måtte også langtidsplanene revideres. I stedet ble det satset på ubemannede romsonder, noe som for NASAs del har vært et meget vellykket foretagende.

Etter at måneferder på begynnelsen av 2000-tallet



→ PROSJEKT MARS:

Forsiden på Wernher von Brauns bok om en reise til Mars, med illustrasjon av Chesley Bonestell.



↑ **MÅNEUTFORSKER:** Martian Moons Explorer (MMX).



↑ **ROVER:** Roveren som MMX skal ta med til Phobos.



↑ **LANDINGSFARTØY:** Selve MMX-sonden lander på Phobos.

igjen ble satt på dagsorden under president George W. Bush, var NASA raskt ute med igjen å snakke om bemannede ferder til Mars. Tidsperspektivet var nå blitt 2030-årene. Imidlertid skulle det vise seg at nye måneferder heller ikke var enkelt å få til. Den neste presidenten, Barack Obama, var ikke interessert i romfart; han gikk inn for å kansellere hele programmet. Men denne gangen ville politikerne i Kongressen det annerledes; de tvang igjennom videreføring av både romskip (Orion) og bærerakett (Space Launch System). Men ingen visste hva som skulle være målet. Først da vi nærmet oss 2020, klarte NASA å få satt Månen som mål. Men denne gangen føyde de til at Månen var et delmål – på veien mot Mars. I de neste årene skulle det vise seg at fremdriften for programmet, som hadde fått navnet Artemis, ikke var som forventet. I skrivende stund venter vi fremdeles på den første bemannede oppskytingen av et Orionromskip. NASA har nå justert tidsperspektivet for ferder til Mars; det er noe som kan skje i 2040-årene.

Mars Sample Return

I NASA strever man nå med å få på plass et prosjekt for henting av prøver fra Mars-overflaten. Egentlig har et slikt prosjekt allerede eksistert i noen år, men for noen måneder siden ble det klart at den foreliggende planen blir for komplisert og dermed også for kostbar. NASA måtte derfor tenke nytt, noe de denne gangen gjør ved å be industrien om å komme med forslag.

Syv tilbydere har fått kontrakt på å studere nye løsninger for retur av prøver fra Mars-overflaten (MSR – Mars Sample Return). Kravet er at det må kunne gjøres ras-

«Japan planlegger å hente hjem prøver fra Mars-månen Phobos.»

kere og billigere enn det man styrte mot med det eksisterende MSR-prosjektet. Hver av tilbyderne har fått ca. 1,5 millioner dollar for å utarbeide et nytt konsept i løpet av 90 dager. Annonseringen skjedde den 7. juni, og arbeidet begynte i juli. Dermed burde resultatet av studiene foreligge i løpet av oktober. Dette er de syv tilbyderne:

- Aerojet Rocketdyne
- Blue Origin
- Lockheed Martin
- Northrop Grumman
- Quantum Space
- SpaceX
- Whittinghill Aerospace

I tillegg skal NASAs Jet Propulsion Laboratory og Johns Hopkins University's Applied Research Laboratory levere egne forslag. Totalt var det 48 selskaper som meldte sin interesse; NASA valgte ut kun syv av dem. Interessant er det å merke seg at Boeing foreslo å bruke SLS (Space Launch System), men var med denne →



↑ **BASE:** Mye utstyr skal på plass før mennesker kan lande på Mars.

ideen ikke blant de syv utvalgte. SpaceX derimot, som vil bruke Starship, er blant de utvalgte. Interessant er det også at Blue Origin, som utvikler månelandingsfartøyet Blue Moon for Artemis-programmet, er blant de syv – med et forslag om å utnytte elementer fra Artemis-programmet til å hente hjem Mars-prøvene. NASA håper å ha en ny plan for MSR klar i begynnelsen av 2025, men det understrekes at man ikke har noen garanti for at en ny plan vil være bedre enn den forrige planen.

Tre av tilbyderne vil konsentrere innsatsen om en ny løsning for MAV (Mars Ascent Vehicle). Dette er den mest kritiske delen av prosjektet, og den som er hovedårsaken til kostnadsoverskridelsene i det eksisterende prosjektet.

Martian Moons Exploration

Og mens vi venter på at NASA og USA skal få hentet hjem prøvene som er samlet inn av Mars-roveren Perseverance, planlegger Japan i mellomtiden å hente hjem prøver fra Mars-månen Phobos. Hvis dette prosjektet (MMX – Martian Moons eXploration) hadde fulgt sin opprinnelige tidsplan, ville slike prøver kunne bli returnert til Jorden før 2030. Dessverre har Japan måttet utsette oppskytingen. Her er det ikke økonomi som er problemet, men bæreraketten. En ny bærerakett (H3) skulle skyte opp MMX høsten 2024, men test-oppskytinger har ikke vært vellykket. Oppskytingen av MMX er derfor nå utsatt til neste oppskytingsvindu mot Mars – slutten av 2026.

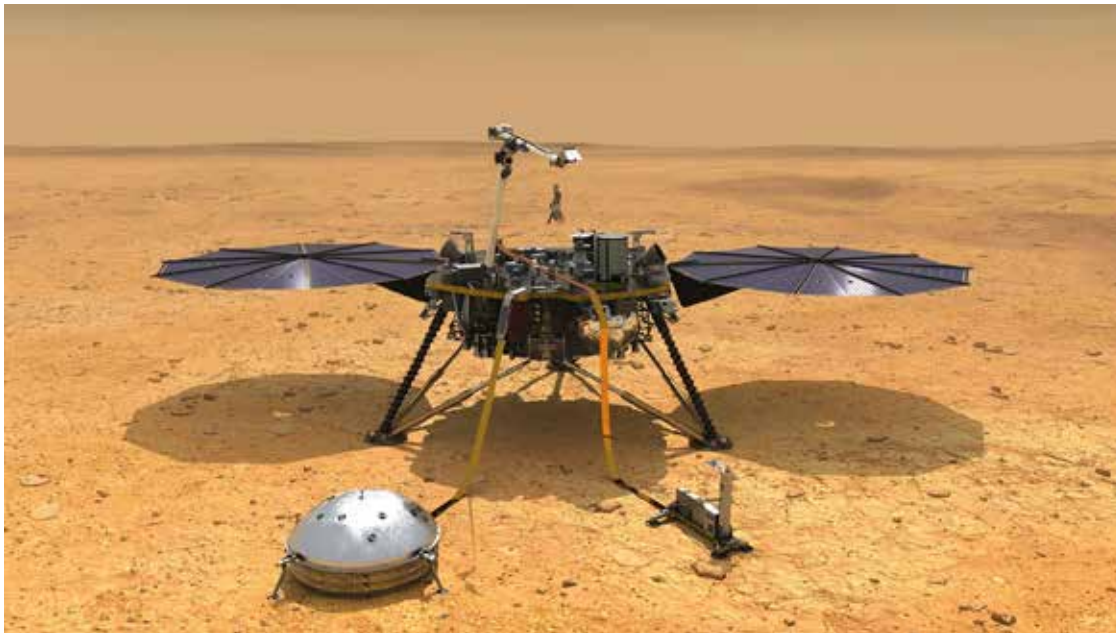
MMX kan vise seg å bli det mest spennende som skjer

innen romfart i siste halvdel av det tiåret vi nå er inne i. Riktignok må MMX konkurrere med Artemis-programmet og Starship om oppmerksomheten, men begge disse er det en god del usikkerhet rundt. Vi har god tro på at Artemis 2 vil bli skutt opp i slutten av 2025, mens de neste ferden i Artemis-programmet foreløpig er mer i det blå, noe som dessuten avhenger av hvordan test-programmet for Super Heavy/Starship forløper i de kommende månedene. Starship skal som kjent benyttes som månelandingsfartøy til de to første månelandingene i Artemis-programmet. Siden disse månelandingene foreløpig ikke kan tidfestes, er det nå god grunn til å se litt nærmere på MMX.

Planen er veldig ambisiøs, og vil – om alt går som planlagt – gi oss mange høydepunkter i årene fram mot 2030. Dette er hovedpunktene når MMX har ankommet Mars (delt inn i fem faser):

- *Fase 1* – 5 måneder: Observasjoner av Phobos
- *Fase 2* – 11 måneder: Observasjon av potensielle landingssteder
- *Fase 3* – 9 måneder: Landinger på Phobos*
- *Fase 4* – 9 måneder: Ytterligere observasjoner av Phobos og Mars
- *Fase 5* – 5 måneder: Observasjoner av Deimos og Mars

*Selve sonden skal lande to ganger på Phobos, men i tillegg skal en rover landsettes på månen. Sonden skal



← **SEISMOLOG:**
Illustrasjon av InSight
på Mars-overflaten.

**«Hvis det har vært liv på Mars,
er det gode muligheter for at
man da vil kunne finne spor
etter dette i prøvene som
Perseverance har samlet inn.»**

dessuten plukke opp materiale fra overflaten, og returnere dette til Jorden. Turen tilbake til Jorden skal ta litt over ett år. Med oppskyting i slutten av 2026 betyr det at prøver vil bli returnert til Jorden i slutten av 2030.

Gravitasjonen på Phobos er en tusendel av gravitasjonen på Jorden. Det gjør det i prinsippet enkelt å lande, selv om det i praksis likevel kan by på uvanlige utfordringer. Phobos har en uregelmessig form, noe som fører til små variasjoner i hvilken retning gravitasjonen på overflaten virker. Derfor vil MMX gå i det som kalles en kvasi-bane rundt månen i flere måneder før den skal lande. Siden gravitasjonen fra Phobos er så svak, vil banen også være påvirket av gravitasjonen fra Mars, noe som derfor er med på å påvirke romsondens bevegelser nær Phobos.

Roveren, som er resultatet av et samarbeid mellom Frankrike og Tyskland, vil bli sluppet ned på overflaten først. Den vil bli frigjort fra MMX i en høyde av 50 meter, og falle fritt ned til overflaten. Der vil den sprette opp og ned flere ganger før den kommer til ro på overflaten. Når den kjører på overflaten, må hastigheten være ekstremt lav, da det er usikkert hvordan hjul-grepet vil være i den lave gravitasjonen. Planen er at roveren skal operere på overflaten i 100 dager.

MMX skal også observere Deimos, men siden denne månen er enda mindre enn Phobos, må observasjonene foregå fra en bane rundt Mars. Deimos vender alltid samme side mot Mars, derfor blir det ikke mulig å obser-

vere hele månen fra samme Mars-bane.

Både Phobos og Deimos er relativt små, de minner veldig om asteroider. Derfor er det også antatt at de kan være innfangede asteroider som opprinnelig befant seg i asteroide-beltet. Imidlertid kan vi ikke være helt sikre på dette; noe som taler imot, er at begge går i ganske sirkulære baner, hvilket kan tyde på at de ble til samtidig med planeten. Dette er ett av spørsmålene man håper å finne svar på med MMX.

ExoMars

Mens NASA strever med å få på plass en bedre plan for henting av prøver og Japan retter blikket mot månene til Mars, har ESA lenge arbeidet med planer om en egen Mars-rover.

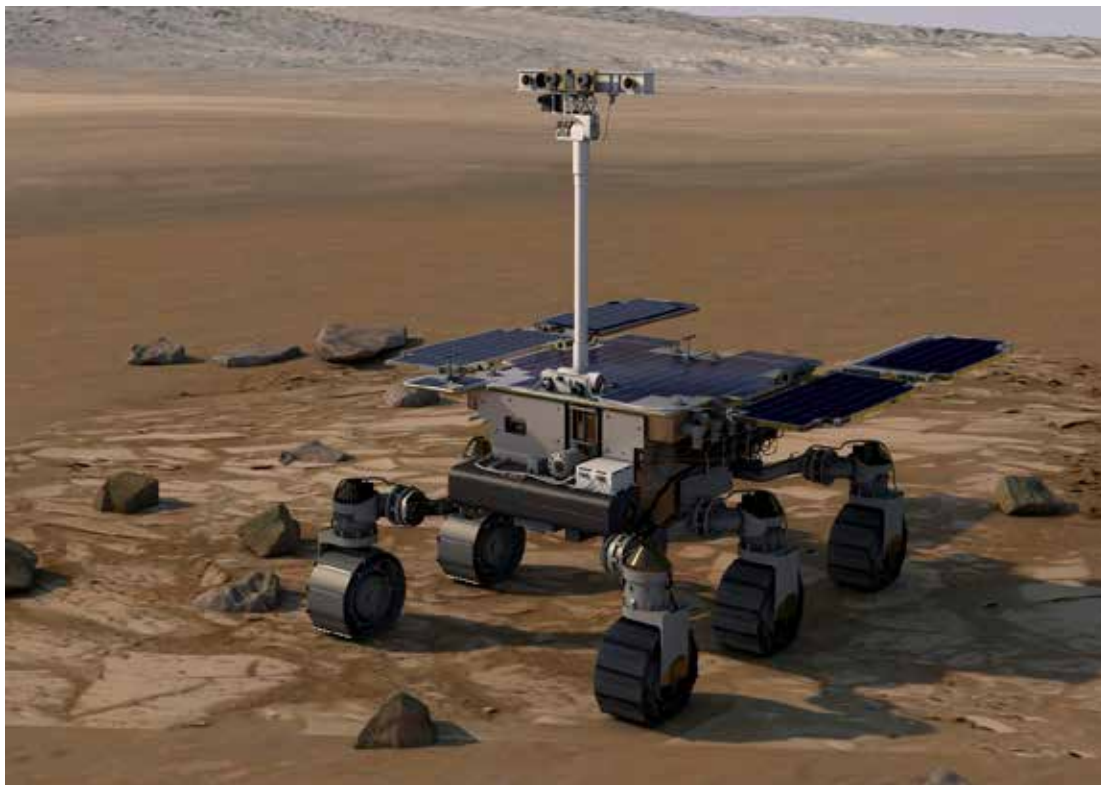
ExoMars-roveren, som har fått navnet Rosalind Franklin, skulle opprinnelig skytes opp i 2022, med en russisk bærerakett. Den russiske romfartsorganisasjonen, Roskosmos, skulle også levere landingsplattformen. Dette samarbeidet avlyste ESA etter Russlands invasjon av Ukraina i februar 2022. En ny landingsplattform skal nå utvikles i Europa, under en kontrakt tildelt Thales Alenia Space.

Den 16. mai 2024 signerte ESA og NASA en samarbeidsavtale som skal sikre at ESA får gjennomført planene for sin Mars-rover. NASA skal bidra med flere hundre millioner dollar. Oppskyting er planlagt til desember 2028. NASAs bidrag gjelder blant annet bremsemotorer og en varmekilde basert på plutonium-238. Bruken av plutonium innebærer at romsonden må skytes opp fra USA, og NASA vil således også stå for anskaffelse av bærerakett.

Navnet ExoMars antyder at oppdraget er å lete etter liv (exo-biologi). Til dette formålet er roveren utstyrt med en drill som kan bore to meter ned i bakken. To meter er ikke mye, men med tanke på forholdene på overflaten (stråling og temperaturer), er det andre forhold to meter lenger ned.

→ **FREMTIDIG ROVER:**

Illustrasjon av ESA-roveren Rosalind Franklin.



Liv på Mars?

Mye av drivkraften bak ønsket om grundig utforskning av Mars har vært å finne svar på om det kan ha vært liv der. Etter rundt regnet 50 år med utforskning ved hjelp av ubemannede romsonder og landere har konklusjonen blitt at det kan ha vært liv der før, men at det neppe kan være liv der nå. Likevel er det viktig å bringe prøver fra overflaten tilbake, slik at de kan undersøkes i et laboratorium her på Jorden. Hvis det har vært liv på Mars, er det gode muligheter for at man da vil kunne finne spor etter dette i prøvene som Perseverance har samlet inn. Livet på Mars antas eventuelt å ha oppstått i hav som dekket deler av overflaten for mer enn 3,5 milliarder år siden, altså omtrent på samme tid som liv oppstod her på Jorden. Når det blir snakk om nåværende liv på andre himmellegemer, er det først og fremst noen av månene til Jupiter og Saturn som er aktuelle kandidater. Disse månene antas å ha hav under islaget som dekker overflaten.

Dette har vært den rådende oppfatningen i forskermiljøene gjennom de senere årene. I november 2018 landet NASAs InSight på Mars. Formålet med denne landeren var å studere planetens indre, noe som i stor grad var basert på seismiske data. InSight avsluttet sitt oppdrag i desember 2022. Dataene som ble samlet inn, fører nå til nye oppdagelser og nye teorier om forholdene på Mars, og spesielt de delene av planeten som ikke er synlig for oss. En av disse oppdagelsene er at mye av vannet som

for lenge siden befant seg på overflaten, ikke har forsvunnet ut i verdensrommet, men har samlet seg inne i planeten. Den dårlige nyheten er at vannet befinner seg mellom 10 og 20 kilometer under overflaten, hvilket gjør det umulig med dagens teknologi å ta prøver av det. Selv ikke her på Jorden har man kunne bore så dypt. Dette vannet kan innebære en mulighet for at det faktisk er liv på Mars i dag, noe som selvfølgelig ikke gjør det mindre interessant å sende mennesker dit. For selv om man ikke kan bore seg ned til vannet, er det ikke helt usannsynlig at noe av det siver opp, nærmere overflaten. Vi ser her på Jorden, at liv trives på de underligste steder.

Bemannet ferd til Mars

Som nevnt innledningsvis; vi kan ikke regne med å se mennesker på Mars før tidligst i 2040-årene. En bemannet Mars-ferd er veldig mye mer komplisert enn en bemannet ferd til Månen. Det er naturligvis også mye dyrere å sende mennesker til Mars. Derfor vil politikerne som skal bevilge det det koster, trenge gode argumenter når de skal ta en slik beslutning. Ett slikt argument kan være at man finner indikasjoner på at det kanskje er mulig å oppdage liv. Det er vanskelig å finne andre tungtveiende argumenter. Et annet argument, som neppe kan kalles tungtveiende, er at vi må reise til Mars, rett og slett fordi planeten er der den er, og fordi vi har teknologi til å reise dit. Denne teknologien er nok ikke helt på plass i dag, men kanskje er den det om 15 til 20 år. Ett eksempel på teknologi som kan løse mye, er et fremdriftssystem basert på atomkraft. Det kan halvere reisetiden, noe som vil redusere risiko for astronautene. NASA skal om få år, i samarbeid med DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency), teste ut slik teknologi. Kanskje er denne teknologien klar til bruk på 2040-tallet. ●

«**ESA har lenge arbeidet med planer om en egen Mars-rover.**»

Suite pour la Lune

Mathias Kråkenes har studert kirkemusikkutdannelse ved Norges musikkhøgskole de siste årene. Som del av sin masteroppgave har han komponert verket Suite pour la Lune – Suite til Månen for orgel. Romfart har alltid interessert ham veldig sterkt, noe som var selve drivkraften for å gjøre et slikt verk. Verket ble urframført i Uranienborg kirke i Oslo den 24. september i år, og her er hans innledning til og bakgrunn for komposisjonen. De som ikke fikk med seg konserten får kanskje en anledning senere dersom verket settes opp på nytt.

Redaksjonen

Mennesket har helt siden sin skapelse vært over gjennomsnittet nysgjerrige skapninger. Våre sterke følelser overfor det å ville vite mer, har alltid ført til at vi ikke kan sitte helt stille. Etter den ene oppdagelsen etter den andre, vil ny informasjon og viten bringe med seg flere innfallsvinkler, som til syvende og sist aldri kan føre til at noe kan bli fullt oppdaget, for ikke å snakke om utforsket.

Hva er det så som gjør nettopp denne sagnomsuste månen så ekstra spesiell? Vel, det er nettopp det, «sagnomsuste». Helt siden tidenes morgen da menneske rettet sine blikk mot nattehimmelen for første gang, så de denne hvite sirkelen, som ulikt fra solen, faktisk lot seg se på uten å miste synet. Denne «kulen» omringet av ingenting, langt der borte. Hva var dette som fulgte etter oss, og som fortsatt gjør det, som en eller annen trofast hund, bundet til sin eier i all evighet? Som dag som natt, den viker ei. Helt siden da har månen vært skildret som en mystisk «karakter» som bidro til endring i mennesker ved fullmåne og sykluser. Den er å finne i kunst, tegninger og tegn tusenvis av år tilbake, skildret i bøker og skrifter, og har helt siden vår start, vært noe vi ikke helt kan forstå ... fram til nå.

Suite pour la Lune, eller Suite til Månen, er et verk som jeg har dedikert til menneskets søken etter svar om hva Månen var og er. Gjennom satser ønsker jeg å fortelle en historie gjennom bruk av orgelet, på en annerledes måte. Arbeidet med dette har gjort meg mer oppmerksom på det å utforske nye klanger og andre muligheter i måten å ta i bruk orgelet på, som ikke bare instrument, men som en levende skapning, gjennom bruk av svell og tremulanter, noe som verket i stor grad er preget av. Jeg prøver gjennom denne musikken å ta oss helt fra begynnelsen da Månen var en fjern drøm, til da vi til slutt, den 20. juli 1969 faktisk landet på den med Apollo 11. En lang reise på tusenvis av år, som for alvor skulle få sitt utspill bare i løpet av et tiår, mellom to stormakter. Romkappløpet kan diskuteres frem og tilbake som et våpenkappløp, men jeg ønsker heller å fokusere på hva vi mennesker til syvende og sist klarte, men også nå kan oppnå ved å faktisk gå inn for samme mål. Vi dro tross alt til Månen i fred. Derfor har jeg i mitt hjem bilde av Saturn V-raketten som førte mennesket til Månen. Det er et viktig symbol for meg, for ved det vet jeg at det meste her på denne jord faktisk er mulig å gjennomføre. Vi som mennesker fikk en sterk overbevisning om at det er vår sanne plikt å ta for oss verdensrommet. Vår gudegitte nysgjerrighet vil føre oss så langt som vi selv velger å gå. Og jammen lot vi oss selv gå.

Gjennom denne musikken har jeg valgt meg ut noen punkter som satsene er bygd rundt. (1) Mennesket som retter sitt blikk mot nattehimmelen, (2) vår nysgjerrighet blir sterkere med tiden og ved kunnskap, (3) menn som meldte seg til tjenesten å full-

byrde menneskets evige spørsmål om å lande der, og til slutt (4) det faktum at vi lander på Månen. Alle disse, kapitler som har fått sin egen sats som jeg ønsker skal klare gi uttrykk for frustrasjon, eventyrlyst og smerte. For smerte var det å skulle gjennomføre en slik bragd. Mange menn døde i det. Det vil forekomme to intermezzo-partier som jeg har dedikert til to bragder innenfor romkappløpet. Sovjetunionens «Sputnik», verdens første satellitt som den 4. oktober 1957 satte gnister mellom to stormakter, og igangsatte det såkalte kappløpet. Stykket er noe av det mest vågale jeg til nå har gjort, rent kompositorisk, hvor jeg kun spiller tonen C. Dette er også tonen som satellitten gav fra seg, og som amerikanerne trodde hadde et skjult kodet budskap. Derimot var det bare en lyd for å kunne spore opp satellitten. Stykket prøver å skape følelsen av et fremmedlegeme i bevegelse gjennom bruk av svellpedalen. Den andre intermezzoen er dedikert til USAs Saturn V-rakett. Raketten som tok oss til Månen. Designet av Det tredje rikets øverste rakettingeniør, Wernher Magnus Maximilian Freiherr von Braun, bedre kjent som Wernher von Braun. Brølet fra den skal ha vært så øredøvende, og sjokkbølgen skulle ha fått bukseben til å flagre iherdig, meget sannsynlig på grunn av datidens buksemote. Skjørtene flagret nok også, og kvinner skal ha dånt. Satsen belager seg i stor grad på cluster og frekvenssterke klanger for å nettopp framkalle en rakettilignende oppskyting.

Verket er dedikert til 55-årsjubileet for månelandingen i år, og jeg håper med dette at interessen for å skrive musikk på dette temaet kan bli større. Selvsagt er Gustav Holst tidlig ute med sine «Planetene» i 1916, men det er absolutt, spør du meg, mye å utforske klangmessig som appellerer til mystikken som omkranser selve legenden om verdensrommet. Selv er jeg ikke stor entusiast over at tilhørere må være informert fullstendig om «hva de skal lytte etter» før en konsertopplevelse, for da mener jeg musikken ikke kan stå på egne ben. Det er av slike grunner at jeg sjelden ser filmtrailere. Her vil jeg derimot si at det er svært nødvendig, men ikke som en fasit til publikum om at dette er det de skal sitte igjen med, eller hvordan de skal lytte, men heller en introduksjon som gjør musikken mer forståelig, og dermed mulig å sette seg inn i. Musikk dedikert til noe utenfor våre fatteevne, som verdensrommet er og (la oss være ærlig) alltid vil være, må få bli poengtert, for ellers vil musikken kunne føles som å fange et vått såpestykke.

Dette er noe jeg tror og håper jeg har klart. Jeg er svært stolt over dette arbeidet, og føler gjennom prosessen at jeg har begynt å finne meg selv, rent klanglig som utøver og komponist. Suite pour la Lune framføres i Uranienborg kirke, den 24. september, kl. 18.00 i høst.

Mathias Kråkenes



Planetpasseringer

Den første av fire planetpasseringer ESAs Jupiter-sonde JUICE skal foreta fant sted den 20. august 2024, i en avstand av 6840 km fra Jorden (drøyt én Jord-radius). Det høyst spesielle med denne passeringen var at sonden akkurat ett døgn tidligere også passerte bare 750 km fra Månen. Dobbeltpasseringen krevde ekstra presis navigering, men ga sonden en forsterket dytt på veien. JUICE skal settes i kretsløp rundt Jupiter i 2031.

En annen ESA-sonde som nylig har beskjeftiget seg med en planetpassering på sin kronglete vei til målet er Merkur-sonden Bepi-

Colombo (de to bildene under). Den foretok sin fjerde av hele seks planlagte Merkur-passeringer den 4. september 2024, i en avstand av bare 165 km. Etter dagens planer skal sonden, som består av en fremdriftsdel og hoveddel laget av ESA, og en mindre sonde laget av JAXA, gå inn i kretsløp rundt Merkur i november 2026.

Alle bildene er tatt av små kameraer på sondene som primært hadde til formål å se til at bommer, antenner og solpaneler ble riktig foldet ut.

Øyvind Guldbrandsen

