

ROMFART

www.facebook.com/romfart

www.romfart.no

Kina nærmer seg
Månen

Suksess for
New Glenn

**Jannicke
Mikkelsen:**
Samtale med Norges
første astronaut



Liv på
Enceladus?

Orjol og ROSS
Russlands nye romfartøy
og romstasjon

INNHold

Leder

For et par måneder siden var det store spørsmålet hva som skjer med Artemis-programmet etter Artemis 2. NASA holdt hardnakket fast ved at en bemannet månelanding skulle skje i 2027, mens «alle» forstod at det ikke ville være mulig. Så, i midten av oktober, skjedde det plutselig en hel del. Den midlertidige NASA-sjefen, transportminister Sean Duffy, begynte å intervju kandidater til stillingen som ny NASA-sjef. Hadde administrasjonen (Det hvite hus) endelig innsett at man trenger en ordentlig ledelse av NASA? Men en enda større overraskelse kom noen dager senere: Sean Duffy gikk ut med beskjed om at SpaceX ikke vil klare å levere en månelander til Artemis 3 i 2027. Elon Musk ble sur, men hans kommentarer bekrefter i grunnen at SpaceX ikke kan levere som planlagt, selv om han unngikk å innrømme dette med rene ord. Så hva skjer nå?

Sean Duffy regnet med at Blue Origin ville gjøre et forsøk på å fremskynde sin leveranse av en bemannet månelander. Blue Moon Mk2 skulle etter planen leveres til Artemis 5 i 2030. Men Mk2 trenger også påfyll av drivstoff før en månelanding, dette er en av de operasjonene som det er knyttet mest usikkerhet til, det gjelder ikke minst for månelanderversjonen av Starship. I stedet skal man ha tenkt at Blue Origin kan gjøre endringer på den noe mindre Blue Moon Mk1, slik at denne kan brukes til en bemannet månelanding. Denne ubemannede versjonen skal etter planen sendes til Månen allerede tidlig i 2026. Det spekuleres nå i at Blue Origin arbeider med en løsning der man kan levere en månelanding uten at det er behov for å etterfylle drivstoff i rommet. Løsningen vil bestå av elementer både fra Mk1 og Mk2. Så fulgte også SpaceX opp med løfter om en forenklet løsning, men ingen av disse leverandørene vil foreløpig gå i detaljer på hva løsningene egentlig består i.

Lockheed Martin, som har kontrakten på utvikling av Orion-kapslene, kan også melde seg på. De har på eget initiativ gjort studier av hva som skal til for å produsere en enklere månelander til Artemis-programmet.

Det er langt fra sikkert at dette ender med noe vi kan glede oss over. Sannsynligheten er stor for at ingen vil kunne levere en fungerende månelander innen utgangen av 2028. Og dermed er det stor fare for at president Trump mister interessen. Vi må nå sette vår lit til at politikerne på Capitol Hill sørger for at det opprinnelige Artemis-programmet får rulle videre - uavhengig av når noen kan levere et månelandingsfartøy. Trusselen fra Kina er et oppkonstruert kappløp som fra Kinas side aldri har vært nevnt som et kappløp. Etter vår mening er det mye viktigere for NASA (og USA) nå, at arbeidet med romstasjonen Gateway får fortsette uten forstyrrelser fra et forhastet forsøk på å få på plass et raskt sammensnekret månelandingsfartøy. Faren er stor, for at det nå vil bli brukt tid og ressurser på løsninger som både vil vise seg å være unødvendig og som sannsynligvis ikke vil bli brukt mer enn én gang. Hvis midler til slike løsninger nå må tas fra de andre delene av Artemis-programmet, kan resultatet bli at USA og NASA når vi kommer til 2030, har verken romstasjonen Gateway eller et avansert månelandingsfartøy klar til bruk. Nå må vi bare håpe at det finnes noen med vettet i behold, som får en anledning til å påvirke presidentens beslutninger knyttet til NASAs fremtid.

Etter at president Trump i begynnelsen av november renominerte Jared Isaacman til stillingen som NASA-sjef, fikk Senatet endelig satt opp en ny høring den 3. desember. Vi kan regne med at senatorene vil sørge for at Isaacman må love å holde seg til budsjettet slik det nå er utformet på Capitol Hill, og at han som NASA-sjef ikke vil gjøre noen forsøk på å gjennomføre kuttene som opprinnelig ble foreslått fra Det hvite hus. Vi har tro på at Isaacman er en mann som har «vettet i behold», og at vi og alle som heier på NASA dermed kan se lysere på de kommende tre årene som gjenstår av president-perioden til Donald Trump. Det er ventet at den endelige godkjenningen av Isaacman vil finne sted i januar 2026.

Redaksjonen



Utgiver:

Norsk Astronautisk Forening
Postboks 52 Blindern, 0313 Oslo

Årgang: 55

Nr. 217 (Nr. 2025-4)

Redaksjon:

Redaksjonskomité: Øyvind Gulbrandsen,
Jan Petter Løberg og Ragnar Thorbjørnsen
Redaksjonsmedarbeider: 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. 600,-

Annonsering

A6: kr. 250, A5: kr. 500, A4 (helside): kr. 1000
Prisene 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 Samtale med astronaut Jannicke Mikkelsen

Aktuelt

En samtale med Jannicke Mikkelsen (del 1)	4
Vellykket oppskyting av New Glenn	12
Artemis 2 – tiårets høydepunkt?	13
Starship Testferd 11	16



32 Romfartøyet Orjol

Bemannet romfart

Lang Marsj 10 – Bæreraketten som skal sende Kina til Månen	20
Kina nærmer seg Månen – Tester sitt nye månelandingsfartøy Lanyue!	24
Mengzhou – Kinas neste generasjon bemannede romfartøy	28
Romfartøyet Orjol	32
Russlands nye romstasjon	36



42 Liv?

Ubemannet romfart

Liv på Enceladus?	42
-------------------	----

FORSIDEN: Førstetrinnet til den andre New Glenn-raketten taues tilbake til Florida etter å ha landet på droneskipet Jacklyn. Oppskytingen, som fant sted 13. november 2025, var den andre med New Glenn, og første hvor selskapet Blue Origin lyktes å lande førstetrinnet. Mer om ferden finner du i bladet.

En samtale med Jannicke Mikkelsen

Del 1

Per Olav Sanner

1. april 2025 ble Jannicke Mikkelsen historisk da hun som første norske kvinne reiste ut i verdensrommet. Romferden het Fram2, og foregikk med Crew Dragon-fartøyet *Resilience* fra det amerikanske selskapet SpaceX.

Fram2 var en kommersiell ferd finansiert av Chun Wang, som var leder for ferden. Mikkelsen var fartøysjef, Rabea Patricia Rogge pilot og Eric Philips ferdspesialist.

Dette var første bemannede ferd i polbane. Starten gikk fra oppskytingskompleks 39A ved Kennedy-romsenteret i Florida. Landingen fant sted i Stillehavet utenfor Oceanside, California 4. april. Besetningen utførte et tjuetalls eksperimenter, observasjoner og teknologidemonstrasjoner i løpet av ferden.

Fram2 er tidligere omtalt i *Romfart* nr. 3/2024 og 2/2025. Ferden og besetningen beskrives derfor ikke nærmere her.

I august 2025 utkom Mikkelsens bok *Astronauten*, skrevet sammen med Jon Gangdal (ISBN 978-82-05-61693-6). Boken gir et godt innblikk i ferden og forberedelsene til den. Mikkelsens liv fra fødselen av og til tiden rett etter ferden blir også viet god plass.

Det meste av innholdet i denne artikkelen kommer fra et 45 minutter langt Teams-intervju artikkelforfatteren gjorde med Jannicke Mikkelsen 22. november 2025. Mikkelsen fikk deretter transkripsjonen

**«... drømmen min
var å bli heltids
filminstruktør for
astronautene.»**



↑ **SOLGT!** Jannicke Mikkelsen har valgt fremkomstmiddel. Dragon-kapselen er 4,5 m høy og 4 m i diameter. Trykksatt volum er 9,3 m³. (Foto: O2XR)

av intervjuet tilsendt for sitatsjekk. Hun utdypet flere av svarene sine på e-post 25. november og la disse direkte inn i transkripsjonen fra intervjuet.

Den samlede teksten er gjengitt tilnærmet ordrett, men er enkelte steder forkortet og forsiktig redigert av artikkelforfatteren for å bedre lesbarhet og klarhet. Skarpe klammer viser hvor ordlyden er endret eller informasjon lagt til for å oppnå dette.

Per Olav Sanner (P): Jeg vil gjerne starte med å spørre om hvordan ferden kom i stand? Når traff du første gang Chun Wang, Eric Philips og Rabea Rogge, og når ble du spurt om å delta?

Jannicke Mikkelsen (J): Hvordan den kom i stand? Det er ikke så lett å svare på, fordi dette her er en utradisjonell ferd.

La oss begynne med at det er den tredje sivile ferden i romfartshistorien [etter de kommersielle ferdene Inspiration4 i 2021

og Polaris Dawn i 2024 der ingen yrkesastronauter var med i besetningen]. Vi er de første elleve astronauter [inkludert besetningene på Inspiration4 og Polaris Dawn] som representerer denne nye generasjonen astronaut som mottar vår utdanning gjennom SpaceX som sivile. Det er en romferd som også har fire førstegangsflygere som reiser ut i rommet sammen. Det er andre gangen i historien det har skjedd [på en kommersiell ferd uten yrkesastronauter].

Så la oss bare begynne der. Vi skjønner jo underveis, der vi gjennomgår forberedelsene og treningen, og så til slutt sertifiseringen, at veien blir til mens vi går. Det vi gjør i dag vil bli etablert som fremtidig tradisjon fordi vi er [blant] de første som går veien. Det er vi som [setter] den nye agendaen, og det var både befriende og skremmende samtidig. Og måten jeg kommer inn i dette her, er at jeg skal egentlig ikke være en del av ferden. Jeg skal dokumentere ferden, og



↑ **HJELM PÅ:** Prøving av drakter hos SpaceX. F.v. Eric Philips (Australia), Chun Wang (Malta), Rabea Rogge (Tyskland), Jannicke Mikkelsen (Norge). (Foto: SpaceX)

det er det jeg har spesialisert meg i.

De færreste, i hvert fall her hjemme i Norge, vet at jeg har jobbet i bemannet romfart siden 2017 og jobbet med astronautene og kosmonautene, altså i NASAs bemannede romfartsprogram i USA, og drømmen min var å bli heltids filminstruktør for astronautene. Det samme som James Neihouse, som er deres nåværende instruktør, og han var min mentor. Og drømmen min var å ta over fra ham.

Det at jeg skulle bli astronaut, det var jo helt uaktuelt. Jeg kommer fra Norge, for det første. Vi har ikke mulighet til å bli NASA-astronauter, og historien viser at vi antageligvis ikke får muligheten til å ha en ESA-astronaut, heller. Ikke at det er mangel på kunnskap og folk som kan bli astronauter her, men det handler om politikk til syvende og sist.

Så det var min store drøm. Jeg var spesialisert i film, men i den mest moderne teknologien, så alt fra VR til 3D til virtuell produksjon. Så det nyeste innen film og alt som egentlig ikke er 2D-film.

P: Da du første gang traff Chun, var det på Svalbard så vidt jeg har skjønt?

J: Ja, Chun tar kontakt fordi han ønsker at jeg og selskapet mitt, O2XR, skal gjøre det samme som jeg gjorde for [luft]ferden

One More Orbit, der vi tok verdensrekorden med å fly kjappast over Nordpolen og Sørpolen, og det fra NASAs Kennedy Space Center. Og dette var en ferd som feiret Apollo 11s femtiårsjubileum i 2019.

Så vi tar av fra Shuttle Landing Facility klokka 09.32 [lokal tid]. For dere neder som er der ute, vet at akkurat da tok jo også Apollo 11 av fra Kennedy Space Center. På den ferden filmet jeg en dokumentar som var innenfor de rammene du må forholde deg til når du jobber under romindustriens HMS- og sikkerhetsregelverk. Det er ganske strenge rammer når du jobber i et romfartsprogram, og det [påvirker] hvordan du kan filme og fortelle en historie. Det er ganske restriktive regler, og det kan være ganske utfordrende å være en filmskaper hvis du ikke forstår hvorfor de reglene til en hver tid må følges. I startfasen tror man alt er mulig, men det er ikke det. Det er et strengt oppsett, der man skal tenke på liv og politikk først, og at filmutstyret ikke skal forårsake en ulykke eller redusere redundans i systemene, som kan lett skje.

Så Chun har sett den dokumentaren, *One More Orbit*, og han ønsker at jeg skal gjøre det samme for hans ferd. Han bor på Svalbard. Jeg bor på Svalbard, og han er den eneste jeg møter på Svalbard som

kan cirka like mye om romfartsprogrammet som det jeg kan. Det er sjeldent.

Og vi prater sammen om spennende planer rundt den kommende [månebasen, blant annet planer] for gruvedrift på Månen. Vi begynner å snakke om helium 3-utvinning. Og da tenker jeg at dette er en person som faktisk er innenfor miljøet og skjønner hva som skjer. For jeg har alltid følt meg, i hvert fall etter å ha vært i USA og jobbet så tett med det bemannede romfartsprogrammet, som en alien som kommer tilbake til Norge fra året 2100 og skal fortelle om fremtiden. Men dette er helt reelle ting som skjer i USA. I hvert fall i 2017/2018 så var jo dette alt for banalt til at nordmenn helt kunne forstå hva jeg snakket om. Det hørtes jo heller ut som jeg hadde røkt noe, tror jeg.

Og det er sånn min dialog med Chun starter på Svalbard, vi nerder om romfart. Men jeg anser, på grunn av min skadehistorikk, at det ikke er sjanse for at jeg kan bli astronaut, men jeg takker ja til å lage en filmproduksjon rundt denne romferden.

Jo mer jeg kommer i dialog med både Chun og spesielt SpaceX, [desto mer] anslår de at det blir for utfordrende å lære opp astronautene [som filmfotografer i tillegg til å fly fartøyet]. →



↑ **GOD STEMNING:** Jannicke Mikkelsen og Rabea Rogge tar en pause foran Dragon-simulatoren hos SpaceX. (Foto: SpaceX)

Det er vanskelig på grunn av de restriksjonene man har, og reglene man må følge, når man har et filmkamera i verdensrommet. Og romskipet vårt er konfigurert spesifikt for å ta bilder og video. Der hvor toppluken er, altså [luken som normalt brukes til] å koble Dragon til ISS, er det for vår ferd installert en glasskuppel spesifikt for filming og bildetaking. Dette er den samme glasskuppelen som Inspiration4 fløy med i 2021. Filming er altså førsteprioritet for ferden. Eller, førsteprioritet er jo så klart polarbane [med en banevinkel på] 90°, og det er vanskelig nok i seg selv. Vi trenger faktisk ikke å oppnå noe mer enn det for at romferden skal bli en suksess. Og så er det da også å dokumentere ferden og å fortelle historien.

Da spør SpaceX: «Men om du har lyst, så kan du gå gjennom den medisinske utredningen og se om du består.» Så jeg føler meg betrygget, snakker med flylegene der og tar avgjørelsen og reiser over og går gjennom den medisinske utredningen for å se om om jeg faktisk kan bestå.

Men det var jo helt ute av min kontroll. Du

«**Fram2 blir den første bemannede romferden i polar bane.**»

vet jo ikke hva de finner. Det er jo fem dager med utredning. Og det er flere eksempler på folk som har dratt på en slik medisinsk sjekk som har [fått påvist] noe så alvorlig som en kreftsvulst de ikke ante noe om. Eller du finner kanskje ut at du har et hjerte som ikke slår med normal rytme, som ikke betyr noe for å leve et normalt liv, men som er diskvalifiserende for å kunne bli astronaut.

Så jeg hadde ikke så [store] forhåpninger da jeg gikk inn i det siden [en rideulykke] i barndommen landet meg i rullestol og det tok fem år å lære å gå, løpe og hoppe på nytt. Og det jeg var mest redd for, var at hjerne- og nakkeskaden som jeg hadde blitt utsatt for som 10-åring fortsatt [ville være] store varige mén som ville gjøre at jeg ikke kvalifiserte meg til en romferd. Men så fikk jeg [avlivet] en del myter, for eksempel perfekt syn. Det er ikke noe en astronaut må ha, for synet ditt endrer seg uansett når du blir vektløs. Det nytter ikke å være en testpilott med perfekt syn, for du får dårligere syn så snart øyet begynner å forandre fasong i verdensrommet i vektløs tilstand. Dermed følte jeg at kanskje det var en liten sjanse [for at] jeg hadde en kropp som kunne bestå kravene til å bli astronaut.

P: Men på hvilket tidspunkt [endret oppgaven din seg] fra å fylle dokumentarrollen, men bakkebasert, og til å faktisk kunne bli

en del av besetningen?

J: Det skjedde veldig fort. Det skjer i løpet av en prosess på kanskje mindre enn ti dager. Og da blir [det avgjort] at det blir for vanskelig [å lære opp en annen i besetningen til å være filmansvarlig], og ønsker jeg å være en del av teamet? Og Chun gjør det på sin herlige måte og sender en tekstmelding på Instagram.

Jeg skulle egentlig [spise] lunsj med ham i Longyearbyen. Men så jeg har et startup-selskap, og [jeg måtte] reise [til Trondheim] umiddelbart for å fikse noe som holdt på å gå galt. Jeg måtte avlyse lunsjen på Svalbard. Og derfor sender han meg en tekst på Instagram. Men han gjør det akkurat idet flyet tar av.

Og så er neste oppfølgingsmelding. «Vil du ikke bli astronaut?» «Joda, jeg vil det, så klart,» skriver jeg. Og så er jeg ute av dekning i to timer. Sånn skjedde det.

P: Skikkelig cliffhanger der? Du skriver jo også i boken om din fascinasjon for rommet fra veldig ung alder. Det var kanskje ikke så lang betenkningstid du trengte på det spørsmålet?

J: Nei. Men det som er interessant, etter at [jeg] består den medisinske utredningen og er kvalifisert for å starte astronauttreningen, er at jeg er nødt til å få tillatelse av mine foreldre og mine nærmeste. Så



↑ **TRADISJON:** Ferdemblemet for Fram2 festes på Crew Dragon-simulatoren hos SpaceX. (Foto: SpaceX)

da fikk jo endelig moren min sjansen til å gi meg et «ja» for å jobbe som astronaut. De som har [hørt] foredrag jeg holder eller lest boken min *Astronauten*, vet at jeg søkte jobb hos NASA[s] Johnson Space Center som 14-åring, og jeg fikk tilbud om intervju. Min mor satte en stopper for det hele ved å ringe tilbake og fortelle at jeg kun var 14 år. Dette var noe som gjorde at jeg nektet å snakke med min mor en hel uke, fordi hun hadde knust sjansene mine til å oppnå drømmejobben. Enn så lenge ...

Og de var på ferie i Florida av alle ting, så jeg måtte jo ringe dem, og så måtte de [finne] en måte å signere disse papirene på. Og jeg ringte dem og bare sa: «Jeg er blitt tilbudt muligheten [til] å bli astronaut, men for å gå gjennomgå treningen, må dere signere denne kontrakten. Jeg vet ikke helt hvordan jeg skal forklare dette her.» Men de sa ja umiddelbart. De var ikke overrasket en gang, og det synes jeg var litt morsomt. De tok det som en selvfølge.

P: Ut fra boken forstår jeg det slik at det er mot slutten av 2023 at det er avklart at det er dere fire som skal delta på ferden?

J: Riktig.

P: Og så starter dere da i realiteten treningen tidlig i 2024?

J: Det er riktig.

P: Kan du si litt kort om treningsopplegget dere fulgte, altså fasene gjennom det året?

J: Forberedelsene begynner ganske [sent] i 2023, ja, og så begynner treningen i starten av 2024. Forberedelsene er jo først den medisinske utredningen, og så går vi

direkte inn i sentrifugetreningen. Den skjer [ved National Aerospace Training and Research Center (NASTAR)] i Philadelphia. Og etter det så er det Kennedy Space Center. Og så er det overlevelsestrening i Alaska.

P: Og da er vi kommet ut i andre kvartal et eller annet sted?

J: Ja.

P: Men treningen hos SpaceX, den kommer kanskje først i gang for alvor litt senere [på] sommeren, eller når var dere i gang der for fullt?

J: Det som må forstås, er at flere tidslinjer kjører parallelt her. Studier, forberedelser og trening. Det er aldri én fase av gangen. Flere prosesser må kjøres parallelt for at vi skal nå målet. Jeg må slutte i jobben min for å rekke over alt. Hele forberedelsesperioden er ubetalt, og jeg må lene meg på min mann, Rolf-Harald, for å dekke alle livets utgifter i hele denne perioden. Vi er ikke statlig ansatte astronauter. Dette er en kommersiell romferd, som betyr at ingen betaler oss lønn for å delta, men alt av utdanning, opptrening, mat, reise og losji er dekket.

Fram2 er en unik romferd som skiller seg fra det meste vi kjenner som en tradisjonell romferd i [lav jordbane].

Vår utdanning mottar vi direkte av SpaceX, som kan dynamisk tilpasse vår utdanning og trening til de forhold og utfordringer vår romferd står [overfor].

Fram2 blir den første bemannede romferden i polar bane. Den internasjonale romstasjonen (ISS), som er destinasjon for

[de fleste] astronauter, går i bane [mellom] 51° nord [og] sør, mens vi skal [skytes opp] direkte [til] 90° [banevinkel]. Vi er også de første astronautene som skal utføre en landing på vestkysten av USA, rett utenfor California. Frem til nå har alle SpaceX [Crew] Dragon landet på østkysten av USA.

På grunn av vår unike bane er vi også den første bemannede Dragon-landingen der vi har helt nye tekniske utfordringer og problemstillinger. Et av mange eksempler er at må vi trene på å [frakoble] fartøyets «trunk» etter at vi har [bremsset opp] for å innlede tilbakevendingen fra bane.

Treningen pågår hele tiden, men [er] oppdelt i forskjellige stadier. Først [gjennomgår du] et astronautgrunnkurs, deretter begynner du utdannelsen og sertifiseringsløpet til å bli kvalifisert til den rollen du skal utøve. En god del av treningen er unntatt offentligheten. Men det er fortsatt masse spennende å snakke om som omhandler trening og forberedelser.

Samtidig jobber teknologiselskapet mitt, O2XR, med å bygge filmteknologien som skal dekke romferden Fram2. Vi er et internasjonalt team på sju personer, basert i Norge og Silicon Valley, som jobber med alt fra programmering til diplomati for å ro dette ambisiøse filmprosjektet i land.

Kamerautstyret må tilpasses påkjennin-gene. [Det] må gjennom de samme fysiske kravene som meg for å bli astronaut. Det skal tåle oppskyting med en belastning på minst 5 G over ni minutter, tåle [vektløshet], tåle kosmisk stråling, ikke utgjøre en →

→ **KONSENTRASJON:**

Fartøysjef Jannicke Mikkelsen og pilot Rabea Rogge under trening før ferden. (Foto: SpaceX)



elektrisk eller kjemisk fare for mennesket mens vi er i bane. [Det må] også tåle landingspåkjennningene der vi utsettes for 5 G igjen idet vi [flyr inn i] atmosfæren i en fart på 28 550 km/t [og] Dragon [omgis] av plasma i hele syv minutter.

Samtidig som vi gjennomgår opptreningen, forbereder vi oss på ferden. Chun Wang trener til rollen som [ferdsjef], men samtidig er han instrumentell i utarbeidelsen av den polare banen i samarbeid med SpaceX, en bane [mennesker aldri har fløyet i]. [I tillegg] skytes [vi] opp fra NASAs Kennedy Space Center, Florida, og ikke fra Vandenberg [Space Force Base i California], [oppskytingsbasen for de fleste] satellitter til [pol]bane. Jeg, gjennom O2XR, har ansvar for å forberede og sertifisere alt kamerautstyret og bakkepersonellet jeg trenger for filmingen, samtidig som jeg trener til å bli fartøysjef. Rabea Rogge trener til å bli vår pilot, men har også ansvaret for all forskning og sertifisering av utstyret tilknyttet de 22 forskningsprosjektene. Eric Philips har ansvaret for alt av nyttelast, samtidig som han har [det medisinske] ansvaret for [besetningen].

Sertifiseringen vår er helt lik den [astro-

nauter som skal fly til ISS med Dragon for NASA, Roskosmos, JAXA, Axiom og ESA] mottar. Det er måten romfartøyet skal flys på som skiller seg fra alle andre romferder, og som vi trener på individuelt i vårt team. Uten spesifikk trening kan ikke jeg fly til ISS, eller [omvendt], en ISS-astro-naut fly i polar bane.

Vår medisinske opplæring er også [tilpasset] utfordringer tilknyttet vår polare ferd. Den er ganske immersiv, slik at vi lærer så fort som mulig. Eric Philips skal [ha det medisinske hovedansvaret], så han bruker så klart mest tid på akkurat den medisinske treningen. Vi må og lære om vår egen kropp: Hvordan vi skal takle de forskjellige utfordringene, hvordan vi takler G-krefter, hvordan vi takler trening med stress, hvordan vi takler å jobbe når vi har et forhøyet CO₂-nivå i blodet. Så de fysiske belastningene jobber vi mye med å enten takle eller identifisere som en risiko og eliminere lenge før det fremtrer som et problem.

P: Og så skjer det jo ting underveis i treningen. Det skriver du litt om i boken. Hvordan det i utgangspunktet var tenkt at du og Rabea Rogge [skulle] fylle rollene som ferdspesialister med ansvar for henholdsvis fotodokumentasjon/film og det vitenskapelige programmet, med Eric som pilot og Chun som fartøysjef. Men det ender opp med at [du blir] fartøysjef, mens Chun har tittelen som ferd-sjef.

J: Rollene vi skal [tre inn i] er en prosess som tar lang tid. Det er ikke noe vi kan bestemme selv. Det er instruktørene som [anbefaler] hvem som passer til hvilke roller, og avgjørelsen tas i samråd med ledelsesteamet til SpaceX. Rollene blir [tildelt]

på bakgrunn av hvordan vi har prestert på våre forskjellige testområder.

Og alt er en test. Ikke tro at du kan bare være til stede. Hver eneste dag er en test, og du blir observert og får en karakter på forskjellige [ferdigheter], både sosialt, kognitivt og fysisk. Dette er en prosess som går over flere måneder.

Og her gjaldt det å sette sammen et team som fungerte så godt som mulig. Så du ser at når vi [kunngjør ferden vår] for resten av verden 12. august 2024, har vi Chun som ferd-sjef. Jeg er fartøysjef, Rabea er ferdspesialist og Eric er pilot. Men ettersom treningen går videre, så finner vi ut at styrkene og svakheterne deres [passer bedre] til andre roller, og derfor bytter vi. [Eric blir ferdspesialist og Rabea pilot.] Så det er jo ikke noe mer drama enn at alle våre styrker og svakheter ikke er fullt ut kartlagt ennå.

Det er også viktig å poengtere igjen at vi ikke er en NASA-ferd med militær kultur, så hierarkiet er helt annerledes. Og husk, vi er den tredje sivile ferden. De to andre sivile ferdene har vært under Jared Isaacman som ferd-sjef. [De] har vært relativt like i ledelsesstruktur, og nå kommer vi inn som en helt ny joker i den nye astronaut-generasjonen, og SpaceX og NASA bruker litt tid på å finne ut hvordan ledelsesstrukturen skal [være] med en fullt sivil [besetning]. Vi kommer alle inn med vår egen bakgrunn og oppfatning av hva ledelse betyr. Vi har ikke en uniformert forståelse av hierarki i starten.

Det er det som er mest interessant. Det er derfor jeg sier at veien blir til etter hvert som vi [går], og vi [går] sammen med både SpaceX og NASA, som vurderer oss til

«Det ble først gjort klart jo nærmere oppskyting vi kom at det faktisk kunne være mulig å få oss opp i 90°.»



← **VELPRØVD TEKNOLOGI:** Jannicke Mikkelsen foran en Falcon 9 på Kennedy-romsenteret i Florida. (Foto: SpaceX)

rotasjonen til å komme opp i [tilstrekkelig] hastighet. Vi trenger derfor å forbrenne mer [drivstoff] under vår oppskyting enn det en Falcon 9 normalt bruker på andre romferder.

[I] foredragene mine snakker jeg langt mer utfyllende om [banen] vår, og viser programmet som Chun [laget] for å vise SpaceX' ingeniører at den polare banen var mulig.

For husk at Dragon ikke er designet for å fly på egen hånd rundt planeten vår på en egen ferd. Dette er det Elon Musk kaller en «side quest». Det er en terminologi vi bruker i spillverdenen. Dragon er laget for å frakte astronauter fra jordkloden til ISS, med jordrotasjonen som akselerator for å komme seg opp til romstasjonen. Når du er i en kapsel som ikke skal [koble seg] til [ISS], så er problemet vårt at vi ikke har plass til [mer] oksygen enn til fire personer [i] maks 5,5 dager. Så det [er det] som bestemmer hvor lenge vi kan oppholde oss i rommet.

P: Jeg har et oppfølgingsspørsmål til det du har fortalt om her. Og det går på dette med nødprosedyrer under oppskyting. De fleste Crew Dragon-oppskytinger går [mot] nordøst, men dere skal jo tilnærmet rett sør, og da er det helt andre nødlandingsområder som er aktuelle på de forskjellige stadiene under oppskytingen. Kan du bare kort si, hvis du har anledning til det, noe om hvor de forskjellige nødlandingsområdene under oppskytingen befant seg?

J: En oppskyting med [totrinnsraketten] Falcon 9 er en høyst dynamisk [situasjon] med mange risikomomenter. Vi har kun én måte å redde oss hvis noe skulle [gå galt med] bæreraketten vår, og det er ved å bruke Launch Escape System (LES), som er et [redningssystem] utviklet for [å skyte] Dragon vekk fra bæreraketten [så kapselen kan] utføre en trygg landing vekk fra eksplosjonen.

LES er ingeniørkunst av det ypperste slag. [Utviklingen] startet i 2011, da NASA tildelte SpaceX en kontrakt på 75 millioner dollar for å utvikle et nytt redningssystem til deres Dragon-romfartøy. Dette var en del av NASAs *Commercial Crew Development*-program (CCDev), som hadde som mål å støtte private selskaper i utviklingen av bemannet romfart.

Det kan være flere grunner til at →

enhver tid. Men det som er skummelt med å bli vurdert til enhver tid, er at jeg følte at jeg hele tiden hadde kniven på strupen. Det er langt fra behagelig å [gå opp] stien [hvis] man [trår feil].

P: Dere var da egentlig to som hadde lederroller under ferden. Kan du si litegrann om oppgavefordelingen der? Du hadde jo selvfølgelig det overordnede ansvaret under oppskyting og landing, og også for besetningens sikkerhet gjennom hele ferden. Kan du si litt om hvordan det ansvaret kontrasterer med det Chun hadde som ferdssjef?

J: Vi har klare og atskilte ansvarsområder. Chun som [ferdssjef] har ansvar relatert til å planlegge og sørge for at Fram2 kom-

mer seg i en polar bane på 90°. Det er en god del ny romfartsteknologi som skal utvikles for at dette [skal bli] mulig, og ikke minst spiller politikken og sikkerhetspolitikken en viktig rolle i forberedelsene. Vi er mennesker ombord, ikke satellitter. Vår sikkerhet skal ivaretas og vurderes av flere ekspertpaneler før vi får en indikasjon på at dette kan SpaceX og Chun få til.

Da vi begynte planleggingen, var det aldri ment at vi skulle komme oss [til] 90°. Det lengste nord og sør vi kunne håpe på, var kanskje bare 67°. Det ble først gjort klart jo nærmere oppskyting vi kom at det faktisk kunne være mulig å få oss opp i 90°.

Noe av utfordringen er at [vi under oppskytingen til polbane] ikke får hjelp av jord-



↑ **KLAR:** Jannicke Mikkelsen i den innebygde gangbroen fra oppskytingstårnet til Dragon-fartøyet. (Foto: SpaceX)

en oppskyting går galt. Som en del av min opplæring studerte jeg for eksempel Sojuz MS-10, som i 2018 måtte nødlande [da] oppskytingen ikke gikk etter planen. Ombord var det en amerikansk NASA-astronaut som delte sine erfaringer. Hittil har alle [bemannede] oppskytinger med Falcon 9 gått etter planen. Det [går] faktisk [bare 2,5 dager i gjennomsnitt mellom hver] Falcon 9-oppskyting! Vi vet også at vi har et førstetrinn som er driftssikkert. Fram2 blir dets sjette oppskyting. [Et Falcon 9 førstetrinn har fløyet hele 31 ganger per dags dato.]

Når vi forlater vår plattform 39A på toppen av en Falcon 9 er det [raketten] som styrer oss. Alt jeg kan gjøre som fartøysjef, er å følge nøye med på mine instrumenter slik at [jeg], om nødvendig, kan aktivere LES med lynrask opptrent reaksjonsevne for å redde oss vekk fra eksplosjonen.

Fram2 kan ikke reise direkte sørover fra oppskytingsrampe 39A. Vi kan ikke krysse [beboede] landområder. Under [ingen] omstendighet skal [noen] på Jorda bli skadet hvis det av en eller annen grunn skulle skje en ulykke med bæreraketten.

Så vi gjør noe som heter en «dog leg maneuver», [hvor vi] først flyr østover og så sørover. Under oppskytingen hører du at jeg roper ut forskjellige «abort calls»: «One Alpha», for eksempel, «One Bravo»,



↑ **HØYDEPUNKT:** Eric Philips, Chun Wang, Rabea Rogge og Jannicke Mikkelsen på toppen av oppskytingsrampe 39A, startstedet for blant annet Apollo 11 og den første romfergeferden. I bakgrunnen sees det enda høyere oppskytingstårnet for Starship. (Foto: SpaceX)

og disse korresponderer med de forskjellige stadiene [av oppskytingen]. Grunnen til det er at oppskytingen er såpass kraftig at det kan oppstå forsinkelser i telemetrien. [Ferdkontrollen] er avhengig av å avsjekke de samme stadiene med både telemetri og stemme for presis kommunikasjon. Faktisk går en stor del av min opp trening på stemmebruk for å gi klinkende

klare kommando-rop under oppskytingen, der jeg opplever 4,7 G.

P: Polbane reiser jo noen utfordringer. Nå vil jeg tro at om man må nødlande, så prøver man sikkert å [gjøre det] på steder hvor det er mye lettere å overleve enn andre? Men ble det tatt spesielle hensyn, nå tenker jeg på nødutstyr, med tanke på eventuell landing i polområdene?



↑ **GENERALPRØVE:** Besetningen i Crew Dragon-fartøyet *Resilience* i forkant av oppskytingsdagen. F.v. Eric Philips (ferdspesialist), Rabea Rogge (pilot), Jannicke Mikkelsen (fartøysjef), Chun Wang (ferdsjef). (Foto: SpaceX)

J: Riktig. Dragon er et fartøy som ikke kan lande på land. [Det] må lande på vann for at vi skal overleve.

P: Så noen nødlanding i Antarktis eller på den nordlige polarkappen, det vil uansett ikke skje?

J: Det er teknisk mulig, men vi overlever ikke den landingen.

P: Men var det noe annet utstyr dere hadde med for nødlandinger som skilte seg fra det som er standard på Crew Dragon? I form av bekledning, varmekilder, sånne ting?

J: Ja. Vi har med oss overlevelsesutstyr uansett hvor vi skulle lande på planeten, om det er polart klima eller tropisk klima. Så vi har med til begge deler, og vi er utstyrt for alt som kan møte oss når vi lander.

P: Så er jo Crew Dragon et i utgangspunktet helautomatisert fartøy, og går alt bra, så skal det ikke være nødvendig med input?

J: Den er ikke automatisert. Den er autonom.

P: Nettopp. Det jeg vil frem til, er i hvilken grad du fikk anledning til å utføre de handlingene som du er trent for i din rolle, altså input til fartøyet med ting som skal skal gjøres for å gjennomføre ferden?

J: Falcon 9 er en kraftig rakett med [en skyvekraft på hele 7600 kN. Førstetrinnet er laget for gjenbruk, og] er et autonomt fartøy som flyr seg selv tilbake til Jorda etter at det har skutt oss opp til over Kármán-linjen [100 km høyde]. I vårt tilfelle landet [det]

«Vi har med oss overlevelsesutstyr uansett hvor vi skulle lande på planeten, om det er polart klima eller tropisk klima.»

ti nautiske mil utenfor [Bahamas].

Andretrinnet til Falcon 9 [sender] oss [videre] til 200 km høyde. Da er vi faktisk i bane rundt Jorda og kan for første gang kjenne at vi er vektløse. Men vi er ikke i en stabil bane. For å komme oss opp til vår tiltenkte polare bane, er jeg nødt til å sørge for at vi [kobler] oss fra [andretrinnet]. Denne prosessen [krever presisjon]. Jeg og Rabea må sammen sørge for at [trinnet] har stabilisert seg etter oppskytingen og ikke utgjør noen fare for oss. F9 er faktisk som en illsint drake full av adrenalin, eller heller raffinert parafin. Når vi kommer oss ut i verdensrommet, er det viktig å vente til F9 har roet seg ned og ikke har noen spontane utbrudd [på lur] etter oppskytingen. Forsiktig, forsiktig [kobler] jeg og Rabea Dragon-fartøyet vårt

fra [andretrinnet].

[Andretrinnet] er også et autonomt fartøy som har som [må] fly seg selv ned i Jordas atmosfære for å brenne opp [under tilbakeveendingen]. Jeg vil ikke risikere at det skyver oss ut av vår presise bane. Derfor er jeg årvåken. Vi er relativt sårbare når vi er i denne laveste banehøyden.

Når jeg og [ferdkontrollen] er sikre på at [andretrinnet] ikke utgjør noen fare lenger, [snur] Rabea og jeg Dragon-fartøyet vårt slik at jeg kan åpne nesekjeglen og starte [de forovervendte motorene] som [sender] oss opp [til vår endelige ferdhøyde på inntil 450 km i elliptisk bane]. Men Dragon er også kraftig oppvarmet etter oppskytingen, og jeg må vente til vi er på skyggesiden av planeten for å kjøle henne ned [før] jeg kan aktivere de mer sensitive systemene som skal holde oss i live.

Jeg har blitt veldig glad i mitt Dragon-fartøy. Som fartøysjef er det helt på sin plass å være både stolt og nærmest forelsket i sitt fartøy. Mitt fartøy, Dragon C207 *Resilience*, eller *Rezillia*, som jeg kaller henne, er det viktigste i livet akkurat nå. Passer vi på henne, vil hun passe på oss. Slik er det å leve og jobbe med et autonomt fartøy ute i verdensrommet.

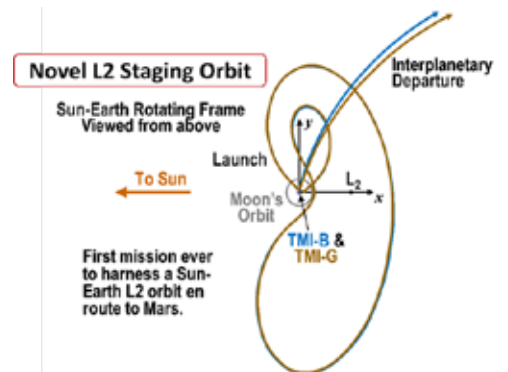
Samtalen er planlagt å fortsette i et senere nummer av «Romfart». ●

Vellykket oppskyting av New Glenn

Ragnar Thorbjørnsen



↑ **LANDING:** Førstetrinnet landet på en flytende plattform i Atlanterhavet, ca. 600 kilometer øst for Cape Canaveral.



↑ **BANEN:** Banen til EscaPADE-sondene før de mot slutten av 2026 starter turen mot Mars.

Den andre oppskytingen av New Glenn ble en stor suksess. I tillegg til at to Mars-sonder ble brakt opp i rommet, lyktes man også med å myklende førstetrinnet. Det gikk veldig lang tid fra den første oppskytingen i januar i år til denne andre oppskytingen, men vi får anta at det var nødvendig å bruke denne tiden for å sikre at alt skulle gå som planlagt. Blue Origin har nå et godt utgangspunkt ved inngangen til 2026, som blir et veldig viktig år, ikke bare for Blue Origin, men også for SpaceX og NASA. Allerede med den neste oppskytingen av New Glenn skal man etter planen sende månelanderen Blue Moon Mk1 til Månen. Det er antydning at dette vil kunne skje tidlig i 2026. Og hvis alt går slik NASA håper, skal fire astronauter reise rundt Månen allerede i februar. Og SpaceX skal i gang med tester av Starship versjon 3.

«Denne bæreraketten blir en viktig konkurrent til Starship.»

Hvorfor er det viktig at Blue Origin lykkes med New Glenn? Denne bæreraketten blir en viktig konkurrent til Starship. Selv om konseptet Super Heavy/Starship tilsynelatende er en bedre løsning, i og med at andretrinn (Starship) også skal være gjenbrukbart, virker det som om mange potensielle kunder har større tro på New Glenn. Ifølge Blue Origin mottar de daglig forespørsler om fremtidige oppskytings-tjenester. Viktig er det også at U.S. Space Force sier at de vil begynne å benytte seg av New Glenn så snart de kan erklære systemet for operativt. De er dog ikke helt klare til det etter bare to oppskytinger, det er heller ikke avgjort at Blue Origin selv vil erklære raketten som operativ nå med det samme, uansett skal de sjekke alle data fra den siste oppskytingen før de tar noen avgjørelser. Og dessuten skal nyttelasten på den neste oppskytingen som nevnt være deres egen Blue Moon Mk1.

Det som også er veldig interessant med denne andre test-oppsytingen er nyttelasten, spesielt de to Mars-sondene (EscaPADE - Escape and Plasma Acceleration and Dynamics Explorers). NASA ønsket å benytte seg av muligheten til

en relativt billig billett, siden det var en test-oppsyting, og fikk på denne måten fraktet de to sondene opp i rommet. Ulempen, om man kan kalle det det, er at de ikke kan starte turen til Mars før om ca. et år. Oppskytingsvinduer mot Mars er åpne med ca. 26 måneders mellomrom, neste vindu er åpent i november/desember 2026. Derfor sendes de i stedet ut på en tur rundt Lagrange-punktet L2 (på linjen trukket gjennom Solen og Jorden). Således vil de ikke komme fram til Mars før høsten 2027. Et av hovedformålene er å studere årsakene til at Mars mistet mye av atmosfæren allerede for et par milliarder år siden.

Så må det selvfølgelig også nevnes at New Glenn kan komme til å spille en viktig rolle i NASAs Artemis-program, ikke minst fordi den vil bli brukt til å skyte opp månelanderen som utvikles av Blue Origin (Blue Moon Mk1 og Mk2). Slik det ser ut akkurat nå, er det et åpent spørsmål om det blir en bemannet månelanding innen utløpet av 2028, men om det blir det, er det et minst like stort spørsmål om det blir Blue Origin eller SpaceX som vil være klare til å levere månelandingsfartøyet. ●

Artemis 2

– tiårets høydepunkt?

Ragnar Thorbjørnsen



↑ **NAVNET:** Astronautene hadde én nyhet: De har døpt romskipet; navnet skal være «Integrity». Forklaringen på dette navnet er at det skal symbolisere tillit, respekt, åpenhet og ydmykhet - både astronautene imellom og mellom besetningen og alle de involverte på bakken.

Å kalle Artemis 2 for tiårets høydepunkt er kanskje en overdrivelse – eller noe prematurt, siden det finnes mange planer for resten av 2020-tallet, som innebærer vel så spennende romferder – ikke minst hvis vi inkluderer ubemannede ferder. Landing på Månen med et bemannet romfartøy vil selvfølgelig overgå det som skal skje på Artemis 2, men også testing av månelandere uten mennesker om bord vil kunne konkurrere med Artemis 2 i oppmerksomhet - da tenker vi selvfølgelig på månelanderne til SpaceX og Blue Origin, henholdsvis Starship og Blue Moon. I løpet av inneværende år har vi dessverre fått mange indikasjoner på at en bemannet landing på Månen neppe vil finne sted i 2027, 2028 eller 2029. Men dette kan vi

«Etter gjenåpningen i midten av november, var NASA raskt ute med å invitere pressen til oppskytingen, dog uten å oppgi en dato.»

ikke være sikre på, også Kina planlegger en bemannet månelanding før 2030.

La oss i første omgang konsentrere oppmerksomheten om Artemis 2. På denne ferden har man satt sikkerheten i høysetet, NASA kan ikke ta noen sjanser

her; hvis denne ferden på en eller annen måte blir mislykket, står hele Artemis-programmet i fare. Den viktigste forsikringen er at romskipet sendes til Månen i en bane som kalles «fri-retur», det vil si at romskipet etter å ha passert rundt Månen, vender tilbake til Jorden uten at det er nødvendig å avfyre hovedmotoren.

Denne ferden rundt Månen kan således sammenlignes med Apollo 13. I og med at Apollo 13 skulle inn i bane rundt Månen, var ikke romskipet i «fri-retur» da en drivstofftank eksploderte. Heldigvis hadde de med et månelandingsfartøy – med motorer som kunne brukes til å justere banen, slik at de kunne sette kursen tilbake mot Jorden etter å ha passert bak Månen.

Under den første ferden til Månen, →



Apollo 8, valgte man å stole på romskipets hovedmotor; Apollo 8 gikk inn i bane og gjennomførte 10 kretsløp rundt Månen. Riktignok var romskipet testet ut i bane rundt Jorden med mennesker om bord (Apollo 7), men likevel tok man en relativt høy risiko på denne ferden. Månelandingsfartøyet var ikke klart til bruk, så Apollo 8 hadde ingen «livbåt» med.

Og når vi nevner Apollo 8 og Apollo 13 her, gir det oss et påskudd til å flette inn en kort omtale av han som var med på begge disse ferdene – James Lovell. En omtale av ham passer nå – fordi han døde den 7. august, i en alder av 97 år. James Lovell var også med på to viktige ferder i Gemini-programmet – Gemini 7 og Gemini 12. Gemini 7 var ferden med lengst varighet i Gemini-programmet – nesten 14 dager. Den tiden tilbrakte han i en trang kapsel sammen med Frank Borman, som også var med på Apollo 8. Gemini 12 var den siste ferden i Gemini-programmet, og betegnes som meget vellykket. På den ferden var også Edwin Aldrin med. Nå er det kun to av astronautene fra Gemini-programmet som fremdeles lever; Aldrin, som har endret fornavn fra Edwin til Buzz og David Scott. De er henholdsvis 95 og

93 år gamle. James Lovell var den hittil eldste av USAs astronauter.

Artemis 2 blir på mange måter en reprise av både Apollo 8 og Apollo 13, men selvfølgelig ikke mindre viktig. Det blir første bemannede ferd med et Orion-romskip, det blir første gang fire mennesker reiser sammen rundt Månen, det blir første gang en kvinne er med på en slik romferd og det blir første gang en astronaut fra et annet land enn USA er med på en slik ferd. Det må her også nevnes at det blir første gang en farget person er med på en slik ferd. I ettertid har kritiske røster påpekt det faktum at før romfergeprogrammet, bestod USAs astronautkorps kun av hvite menn.

NASA vil selvfølgelig ha maksimal offentlig oppmerksomhet rundt Artemis 2. Allerede i slutten av september ble det arrangert flere presse-treff; med astronautene, med ledere for Artemis-programmet og med noen av dem som er ansvarlig for det vitenskapelige programmet på ferden.

Artemis 2 er en test-ferd, det viktigste på denne ferden er å sjekke ut alle systemene. Det meste av dette skal faktisk skje i løpet av de første 24 timene etter oppskytingen, før de setter kurs mot Månen. I verste fall vil dette ende med at man ikke reiser til

Månen likevel. På pressekonferansen med astronautene var det lite snakk om hva de skal bedrive tiden med etter at de har forlatt jordbane. Når de nærmer seg Månen, vil den viktigste aktiviteten være å observere måneoverflaten; som en av astronautene sa – det menneskelige øyet er et veldig godt instrument, derfor er slike observasjoner viktige. De la spesiell vekt på at store deler av Månens bakside tidligere ikke har vært observert av det menneskelige øyet. Under Apollo-ferdene var det stort sett natt på baksiden, siden de som landet var avhengig av å ha sollys mens de arbeidet ute på Månens overflate. En viktig del av forberedelsene til ferden har derfor vært å lære mest mulig om geologi, slik at de er i stand til å gjøre gode observasjoner.

I løpet av høsten har forberedelsene pågått for fullt. Hele Artemis 2 var ferdig montert inne i Vehicle Assembly Building i midten av oktober. Den 1. oktober stengte statsapparatet ned fordi politikerne i Kongressen ikke klarte å bli enige om budsjettet for budsjettåret 2026. I USA starter budsjettåret den 1. oktober. Under en nedstengning er det bare kritiske funksjoner som tillates opprett-



holdt. Heldigvis er Artemis-programmet ansett som en slik kritisk funksjon, så forberedelsene fortsatte ved Kennedy Space Center. Hvis denne positive trenden holder seg gjennom desember og januar, er i skrivende stund 5. februar 2026 en aktuell dato for oppskytingen av Artemis 2. Etter gjenåpningen i midten av november, var NASA raskt ute med å invitere pressen til oppskytingen, dog uten å oppgi en dato.

Hva skal egentlig til for at Artemis 2 ikke skal bli tiårets høydepunkt? Hvis vi ser bort fra en liten mulighet for at Kina klarer å få til en bemannet månelanding innen tiårets utløp, må vi snakke om Artemis 3. Det store spørsmålet er om noen vil være i stand til å levere et månelandingsfartøy til Artemis 3 innen tiårets utløp. SpaceX innrømmet indirekte den 30. oktober at den eksisterende planen de har hatt for en månelander-versjon av Starship, er for ambisiøs. De arbeider nå med en forenklet løsning, men sier ikke hva den innebærer. Blue Origin, som har kontrakt på å levere månelander til Artemis 5, sier at de er i samtaler med NASA om mulige skritt de kan ta for å fremskynde levering av en månelander til Artemis 3. Heller ikke Blue

«Landing på Månen med et bemannet romfartøy vil selvfølgelig overgå det som skal skje på Artemis 2, men også testing av månelandere uten mennesker om bord vil kunne konkurrere med Artemis 2 i oppmerksomhet.»

Origin vil si hva disse mulige skrittene kan innebære, og viser til nødvendigheten av å holde kortene tett til brystet – av konkurransemessige årsaker.

Den 13. november gjennomførte de den andre testen av bæreraketten New Glenn. Da gikk alt etter planen. På neste test-oppskyting er planen å sende opp den ubemannede versjonen av månelanderen (Blue Moon Mk1). Hvis Blue Origin lykkes med denne månelandingen, vil det være en svært overbevisende demonstrasjon av kvaliteten på det dette selskapet er i stand til å levere. Blue Origin vil da seile opp som en stor utfordrer til SpaceX og konseptet Super Heavy/Starship, ikke minst når det gjelder muligheten til å

levere et månelandingsfartøy for bemannede månelandinger.

I midten av november, like etter Blue Origins vellykkede test av New Glenn, er det lekket ut at SpaceX har laget en ny fremdriftsplan for sin leveranse av månelander til Artemis 3, en plan som riktignok kun finnes i et internt dokument. I denne planen skal første test av drivstoffoverføring i rommet skje i juni 2026, mens en ubemannet landing på Månen er lagt til juni 2027. SpaceX mener nå at en bemannet månelanding kan leveres i september 2028, noe som naturligvis er avhengig av at alt forløper etter denne planen gjennom 2026 og 2027. Alt ser nå ut til å ligge til rette for at vi går et veldig spennende 2026 i møte. ●

Starship Testferd 11

Øyvind Guldbrandsen



↑ **SKILLE:** En ting vi så for siste gang på Testferd 11 var de fire gitterfinnene i en passende X-form på Super Heavy. Fra V3 blir de kun tre, men noe større. Raptor-motoren som man på indikatoren nede til venstre kan se at ikke restartet under snuoperasjonen (selvsagt den 13.) startet likevel opp igjen før landingen i sjøen.

Den 11. testferden med SpaceX Starship/Super Heavy, som fant sted natt til tirsdag 14. oktober 2025 (norsk tid), var veldig lik den foregående, med enkelte modifikasjoner. Men den gikk om mulig enda mer knirkefritt enn Testferd 10, som i seg selv var meget vellykket.

Ingen av de åtte simulerte Starlink V3-satellittene dunket inni dørkarmen under utplasseringen, og ingen eksplosjon i skjortet rundt Starship's rakettmotorer

skjedde. Starship's fire aerodynamiske kontrollflater så denne gangen også tilnærmet uskadet ut ved ferdens slutt. På alle tidligere ferder har disse blitt ganske frynsete på vei ned gjennom atmosfæren.

De to eksplosjonene som fant sted under Testferd 11 var høyst forventede, og skjedde i det, eller umiddelbart etter, at Super Heavy og Starship traff havflaten utenfor henholdsvis Texas og Australia. Det var ikke meningen å berge noen av trinnene.

For Super Heavy's vedkommende ble motorene for sikkerhets skyld slått av i et par hundre meters høyde, slik at trinnet ble totalt smadret da det traff havflaten. Dermed unngikk man at det ble liggende å drifte rundt i havet i opptil et døgn eller mer, slik man har opplevd tidligere.

Hovedhensikten med testferden var ytterligere stresstesting av Super Heavy og Starship. Sistnevnte foretok flere aerodynamiske manøvrer under tilbakevendingen for å simulere en fremtidig tilbakevending til oppskytingstårnet. Man hadde også fjernet en håndfull varmeskjoldfliser fra kritiske steder på undersiden av skroget, uten å etterlate annet enn stålkonstruksjonen under til å ta av for brasene. Til tross for dette kom altså Starship, med serienummer Ship 38, seg

«Det har mer enn én gang vært antydning at Musk ser på hele måneprogrammet som en avsporing fra hans egentlige mål, som er å sende mennesker til Mars i hopetall.»



← **RINGEN ER SLUTTET:** En annen ting det er slutt på er de separerbare mellomringene, som fra V3 blir fast montert på Super Heavy.

↓ **FRA GRILL TIL KOK:** En flyvende drone øst i Det indiske hav får med seg de siste sekundene av ferden. En flytende ses som en oransje flekk i vannet til venstre.



helskinnet ned til havoverflaten.

Super Heavys serienummer var Booster 15-2, hvor 2-tallet angir at det var den andre ferden for dette trinnet. Den første var Testferd 8 i mars 2025. Da ble trinnet fanget av Mechazilla-armene på oppskytingstårnet, mens det gikk heller dårlig for andretrinnet, som spant ut av kontroll og eksploderte under oppstigningen få minutter etter frakoblingen fra Super Heavy. En type nedtur som preget mye av Starship Block 2-programmet gjennom 2025, før ting kom på rett kjøll igjen med Testferd 10 i august og nå på ferd 11.

Testferd 11 markerte uansett slutten på Starship's Block 2. Fra neste ferd gjelder

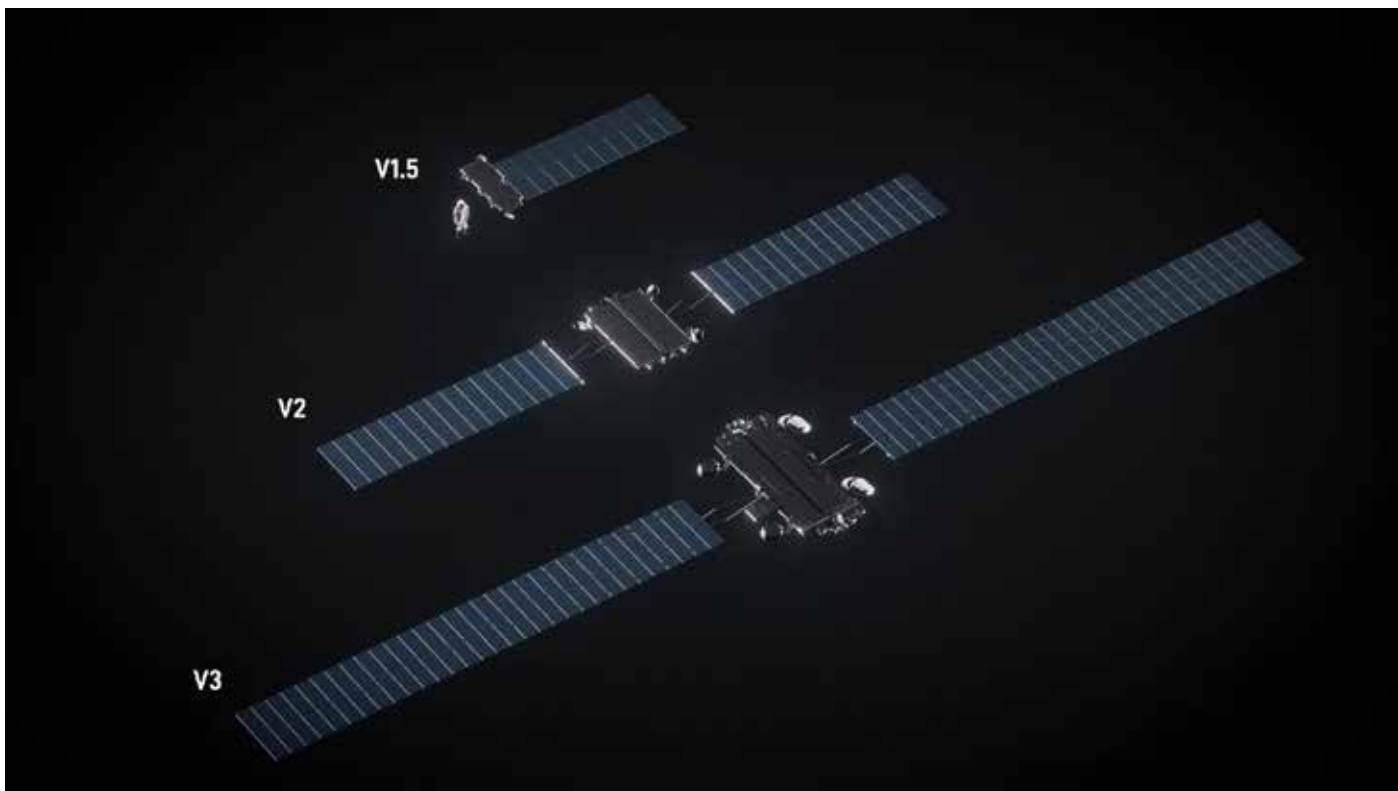
Block- eller Versjon 3 (V3), med kraftigere, mer robuste men enklere og lettere Raptor 3-motorer i begge trinn, blant mange andre oppgraderinger. Det er V3 som SpaceX skal sende inn i bane rundt Jorden, fange begge trinnene til ved oppskytingsområdet (tidligst på Testferd 13) og overføre drivstoff mellom i rommet for å dra videre til Månen og Mars. Etter Testferd 11 var påfølgende ferd planlagt til tidlig 2026, men dette blir trolig utsatt fordi Booster 18 ble flerret opp under en bakketest 21. november og måtte skrapes. Heldigvis var Raptor-motorene ikke installert.

Fra og med de første oppskytingene i 2026 skal Oppskytingsrampe 2 for første

gang tas i bruk. Denne befinner seg noen få hundre meter fra Oppskytingsrampe 1, som i mellomtiden skal gjennomgå en radikal oppgradering for å tilpasses Starship V3, blant annet med ny flammegrav og kortere men visstnok hurtigere og mer presise fangarmer.

HLS, NASA-sjef og andre uforutsigbarheter

Selv om SpaceX har et utviklings- og aktivitetsnivå som antakelig ikke har sett sitt like i romfartshistorien, i hvert fall for et i hovedsak privat finansiert selskap, er det ikke alle som er like imponert. Den 20. oktober annonserte funge- →



↑ **GENERASJONSSKIFTE:** Også SpaceX' Starlink-satellitter har blitt bygget og vil bli bygget i flere generasjoner. V2, tidligere kjent som V2 mini, er den som for tiden skytes opp i hurtig tempo med Falcon 9-raketter. I oktober passerte antallet oppskutte Starlink-satellitter 10 000. Mange av disse har blitt sendt ned i atmosfæren igjen av forskjellige grunner. I slutten av november var likevel over 9000 Starlink-satellitter i rommet, og fungerende. Når Starship blir operativ, vil den ta seg av V3, med rundt 60 satellitter per oppskyting. Hver av sistnevnte vil ha en kapasitet på om lag 1 Terabit/s, med opptil 1 Gigabit/s per abonnent, som det i sommer passerte 7 millioner av. Internett-tjenesten Starlink er ifølge SpaceX tilgjengelig i 150 land og territorier, samt i rommet, som de direkteoverførte bildene fra Starship-testferdene viser.

rende NASA-sjef Sean Duffy at han igjen vil tillate andre selskap å konkurrere om HLS-kontrakten (Human Landing System), som går ut på å levere romfartøyet som skal lande USAs neste astronauter på Månens overflate, under Artemis III.

Som kjent vant SpaceX i 2021 HLS-kontrakten, ved å tilby en variant av Starship til månelandingen, men har siden sakkert akterut med utviklingen. Landingstidspunktet skled etterhvert ut til etter både Trump's innværende presidentperiode

«Blue Origin har antydnet å benytte flere versjoner av Blue Moon Mk1 for å landsette utstyr og astronauter på Månen under Artemis III.»

og den forventede landingen til de første kinesiske taikonautene.

Elon Musk reagerte kontant på sitt sedvanlige vis, ved å æreskjelte Duffy, kalle ham Sean Dummy og greier, og fremholde hvor fremragede SpaceX er i forhold til alle andre. Men SpaceX har også folk med et mer modent følelsesnivå, og bare få dager etter publiserte selskapet en lang redegjørelse for at SpaceX ville gå for et forenklet HLS-opplegg som ville muliggjøre en tidligere månelanding. Men uten at det egentlig ble lagt frem konkrete detaljer om dette modifiserte opplegget.

Den mest nærliggende HLS-konkurrenten til SpaceX er Jeff Bezos' selskap Blue Origin, som allerede har kontrakt på å levere et månelandingsfartøy (Blue Moon Mk2) til Artemis V, i den grad denne ferden blir noe av. I sin iver etter å slakte NASA har Trump gått inn for å kansellere Artemis-programmet etter Artemis III, sammen med blant annet Lunar Gateway og halvparten av NASAs vitenskapsprogram.

Blue Origin har antydnet å i stedet

benytte flere versjoner av Blue Moon Mk1 for å landsette utstyr og astronauter på Månen under Artemis III, ettersom Mk2 neppe vil bli klar før på 2030-tallet. Å bruke Mk1 til bemannede landinger ville vært forbløffende av mange grunner. Det er riktignok et nokså stort og massivt landingsfartøy. Høyden på 8 meter, som domineres av en stor hydrogendrivstoff-tank, er en meter mer enn for LM (Apollo-månelandingsfartøyet), og massen inkludert drivstoff på 21 tonn, er 5 tonn mer enn for LM, siden den ikke først blir brakt inn i månebane av et annet romfartøy og derfor selv må foreta en større andel av oppbremsingen frem til landingen. Men Mk1 er i utgangspunktet designet for ubemannede landinger, og vil kreve omfattende modifiseringer for å ha med astronauter. I noen sammenhenger blir denne foreslåtte bemannede versjonen derfor kalt Blue Moon Mk 1.5.

Romprogrammet til Blue Origin har heller ikke gått på lyntogskinner. Men selskapet fikk en enorm mental boost med den



↑ **NY NEW GLENN:** Den 20. november annonserte Blue Origin planer om to oppgraderte versjoner av New Glenn. Allerede på neste ferd vil man benytte kraftigere rakettmotorer i begge trinn. På en senere variant vil også antallet øke til 9 i førstetrinnet (fra 7) og til 4 i andretrinnet (fra 2). Denne vil også ha bredere nyttelastdeksel og få en høyde på rundt 120 meter.

andre oppskytingen av sin digre bærerakett New Glenn den 13. november. Da klarte de både å landsette førstetrinnet på en havgående plattform og å sende de to små NASA-sondene ESCAPADE blue og gold inn i bane rundt L2, hvor de vil kretse et års tid før de setter kursen mot Mars.

På den tredje New Glenn-oppskytingen, planlagt til begynnelsen av 2026, skal en Blue Moon Mk1, definitivt ubemannet, sendes mot Månen.

Det har mer enn én gang vært antydning at Musk ser på hele måneprogrammet som en avsporing fra hans egentlige mål, som er å sende mennesker til Mars i hopetall, og at han derfor ikke har prioritert Starship HLS like høyt som kontrakten med NASA burde tilsi.

På sin side ble det raskt antydning at Duffys oppsiktsvekkende gjenåpning av HLS-kontrakten var et forsøk på å spille

tøff og å innynne seg hos Trump for å beholde deltidsjobben som NASA-administrator, som han ser ut til å ha trivdes bedre i enn den andre deltidsjobben, som transportminister. Duffy ble dratt inn som midlertidig NASA-administrator i juli, etter at Jared Isaacman overraskende ble sparket ut på et sent tidspunkt i sin nominasjonsprosess. Dette igjen skjedde i drag-suget av at Trump og Musk, som hadde jobbet usedvanlig tett sammen siden før Trump ble gjenvalgt, rett i forveien hadde røket så i tennene på hverandre at det nesten slo ut på Richters skala. Isaacman har finansiert og vært kommandør på to romferder med SpaceX Dragon-romfartøy, og ble av mange regnet som "Elons mann". Isaacman selv benekter å ha pleiet særlig tett omgang med Musk.

Selv om Musk antakelig er ute av Det hvite hus for godt, later det til at han og

«Testferd 11 markerte slutten på Starship's Block 2-generasjon.»

Trump i hvert fall er kommet noenlunde på talefot igjen. Det ble lagt merke til at de to i september satt ved siden av hverandre en stund og utvekslet ord og håndtrykk under minnemarkeringen for Charlie Kirk. Antydningen til tøvær ble bekreftet da Trump i begynnelsen av november, i enda en oppsiktsvekkende snuoperasjon i denne saga, renominerte Isaacman som neste NASA-administrator. De aller fleste anser Isaacman som en langt friskere og mer kompetent person til denne stillingen enn Duffy. ●

Lang Marsj 10

Bæreraketten som skal sende Kina til Månen

Jan Petter Løberg

Kinas nyeste bærerakett for bemannede romferder, Lang Marsj 10, fullførte fredag 15. august inneværende år en vellykket andre statisk motortest ved Wenchang romfartsbase i den sørlige øyprovinsen Hainan. Dette markerer et gjennombrudd i utviklingen av den første prototypen i Lang Marsj 10-serien. China Manned Space Agency (CMSA) betegner testen som meget vellykket.

Syv YF-100K-motorer ble startet samtidig og avfyringen varte i omtrent 30 sekunder. Testen fokuserte på å evaluere ytelsen til de syv sammensatte motorene under lav og høy skyvekraft, og ved sekundær oppstart. Testen ble gjennomført på LC-301-plattformen, som skal brukes til fremtidige måneoppdrag. Dette validerte også viktig bakketeknologi: drivstofflinjer, tenningsystemer, flammedeflektorer og strukturelle støtter.

Begge de planlagte statiske motortestene er nå fullført. De har bekreftet designets gyldighet og pålitelighet for raketts første trinns fremdriftssystem og prosedyren for gjenoppretting.

Dette er et viktig steg mot en bemannet månelanding planlagt for 2030. Lang Marsj 10 er en tretrinns rakett med to boostere, omtrent 92 meter høy. Ved oppskyting vil 21 motorer være aktive (7 i raketts første trinn og 7 i hver av de to boosterne), noe som gir tre ganger skyvekraften til Lang Marsj 5. Sistnevnte har vært benyttet i en årrekke til å sende opp satellitter og infrastruktur til bygging av blant annet romstasjonen Tiangong.

Kinas bemannede måneprosjekt innebærer to separate oppskytinger, romfartøyet Mengzhou med mannskap og landingsmodulen Lanyue, som skal møtes og dokke i månebane før landing. Langsiktig bruksområde av Lang Marsj 10 vil også være å sende infrastruktur til Månen for å bygge en internasjonal forskningsstasjon (ILRS) ved Månens sydpol innen 2035.

Dette innebærer transport av større forskningsutstyr

«Dette er et viktig steg mot en bemannet månelanding planlagt for 2030.»

til Månen som kryogenisk utstyr, autonome geofysiske stasjoner og fremtidige radio-observatorier på Månens bakside, hvor det ikke finnes radiostøy fra Jorden. Oppskytinger med Lang Marsj 10 vil også øke frekvensen og påliteligheten av oppdrag med jordprøver, testing av nye navigasjons- og kommunikasjonssystemer, og langvarige eksperimenter i stabile, kalde kratre ved polene.

Fremtidige versjoner: Lang Marsj 10A: En totrinns variant uten boostere, designet for lav jordbane (LEO) og transport til Tiangong-romstasjonen. Delvis gjenbrukbar, med kapasitet på minst 14 tonn til LEO.

YF-100K-motoren: YF-100K er en forbedret versjon av YF-100, som brukes på flere Lang Marsj-varianter. Den nye modellen gir høyere skyvekraft, bedre effektivitet og tåler flere oppstarter. Hver motor kan generere ca 130 tonn skyvekraft ved havnivå. Sammen nådde de syv motorene nesten 1000 tonn som er den største kraftutgangen i én kinesisk bakketest til nå.

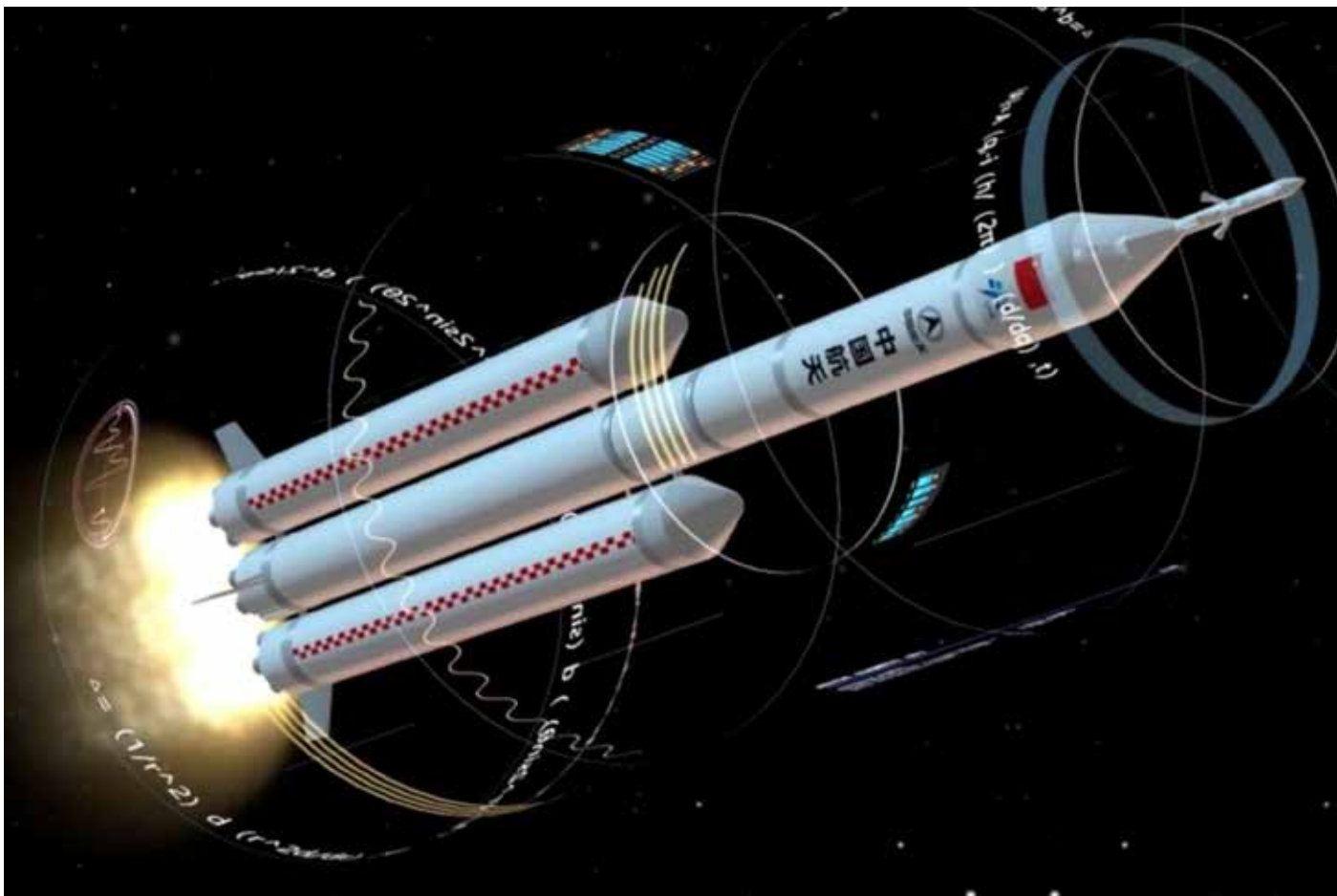
Byggingen av Lang Marsj 10

Lang Marsj 10 vil erstatte Lang Marsj 2F, som har vært brukt til alle bemannede oppskytinger siden 2003. Raketten har tre trinn og to boostere. Under oppskyting vil, som nevnt, 21 YF-100K-motorer være aktive og generere over 2600 tonn skyvekraft. Dette gjør det mulig å sende 27 tonn til Månen, og helt avgjørende for Kinas planlagte bemannede månelanding innen 2030.

Den firetrinns utviklingsplanen

Testen av Kinas månerakett Lang Marsj 10 var det andre steget i en nøy planlagt fremdrift etter testen av tre motorer i 2024. Den nylige testen med syv motorer var ikke isolert, men del av en strukturert firetrinns utviklingsplan:

1. 2024 – Test av tre motorer i klynge: Ingeniører testet en mindre konfigurasjon som produserte omtrent 382 tonn skyvekraft. Dette bekreftet sekvensen for tenning og balansering av skyvekraft ved en operasjon som omfattet flere motorer samtidig.
2. 2025 – Statisk test med syv motorer (nåværende test): Nesten 1000 tonn skyvekraft ble oppnådd, og testen



↑ **RAKETTEN:** Bæreraketten Lang Marsj 10 skal sende kinesiske taikonauter mot Månen.

- beviste at fullskala motoroppsett fungerer pålitelig under forholdene på oppskytingsplattformen.
3. Kommende: Lavhøyde flytest: Ingeniører vil evaluere oppstigningsdynamikk, separasjonssystemer og muligens teknikker for gjenbruk av boostere.
 4. Fremtidig milepæl: Full orbital oppskyting: Den endelige demonstrasjonen før Lang Marsj 10 erklæres operativ for bemannede måneferder.

Denne trinnvise teststrategien reduserer risiko og bygger gradvis opp tillit. Hver milepæl styrker argumentet for at raketten vil være klar i tide til å støtte Kinas plan om landing på Månen før 2030.

Mengzhou og Lanyue: Utstyret for måneferden

Parallelt med raketutviklingen har Kina arbeidet med romfartøyet og månelandingsfartøyet som skal henholdsvis frakte taikonauter til Månen og ned på overflaten.

- Mengzhou-romfartøyet: Dette er kapselen som skal erstatte Shenzhou-designet. Den har allerede gjennomgått en test for nødavbrytelse på oppskytingsplattformen, og har bevist at den raskt kan separere fra raketten ved en nødsituasjon. Mengzhou er større enn Shenzhou og designet for lengre oppdrag, med plass til flere taikonauter.
- Lanyue-månelanderen: Spesielt utviklet for månelandinger har Lanyue gjennomført tester for landing

og oppstigning. Testene viste at landingsfartøyet kan lande på Månens overflate og deretter returnere til bane for dokking.

I Kinas oppdragsplan vil to Lang Marsj 10 raketter skytes opp separat. Én vil frakte Mengzhou-romfartøyet, og den andre vil frakte Lanyue-landingsfartøyet. Modulene vil møtes og dokke i månebane. Taikonautene vil overføres til landingsfartøyet, lande på Månen, utføre sitt oppdrag og deretter returnere til bane for reisen tilbake til Jorden.

Et stort steg videre: Den internasjonale måneforskningsstasjonen

Lang Marsj 10 er ikke bare en rakett for én enkelt ferd. Den er del av en større kinesisk visjon om å etablere permanent menneskelig tilstedeværelse utenfor Jorden.

Kina, i samarbeid med Russland og andre partnere, planlegger den internasjonale måneforskningsstasjonen (ILRS), med mål om ferdigstilling på midten av 2030-tallet, nær Månens sydpol. Lang Marsj 10 vil være arbeidshesten for å frakte mannskap og utstyr. Den enda større Lang Marsj 9, som er en Starship-lignende konfigurasjon under utvikling, skal frakte tyngre infrastruktur.

Den vellykkede testen med syv motorer viser at Kina gjør reell fremgang mot ILRS. Ved å validere motoroppsett og oppskytingssystemer har landet styrket grunnlaget for varig måneaktivitet. →

HISTORIKK: FORSLAG OG UTVIKLING

En modell av den neste generasjons rakettsystem ble vist på Zhuhai Airshow i 2022 før det fikk navnet «Lang Marsj 10».

2017

China Aerospace Science and Technology Corporation (CASC) startet innledende forskning på neste generasjons rakettsystem. CASC fullførte den første testkjøringen av førstetrinnsmotoren YF-100K.

2018

Juni–Juli: CASC fullførte tre testkjøringer av andretrinnsmotoren YF-100M.

November: En modell av den nye raketten ble vist for første gang på det 12. Zhuhai Airshow.

2019

September: CASC kunngjorde utviklingen av den første koniske bunnstrukturen med 5 meters diameter, med 15 % vektreduksjon.

Oktober: Prosjektet «5-meter Diameter Module of the Next-Generation Crew Launch Vehicle – Overall Technology and Engineering Application» bestod godkjenningssvurdere fra CMSA (China Manned Space Agency)

November: CASC kunngjorde utviklingen av en lagringstank med diameter 5 meter for flytende oksygen og parafin.

2020

Oktober: Fullskala strukturell prototype av skyvekraftoverføringsstrukturen, som monterer syv nye flytende oksygen/parafin-motorer parallelt på første trinn, ble produsert og testet med statisk belastning.

2022

14 juni: CASC gjennomførte den første langvarige tenningstesten av tredje trinnsmotoren YF-75E.

28 juli: CASC gjennomførte statiske og dynamiske tester av flere motorer parallelt.

28 juli: CASC gjennomførte langvarig test med høy skyvekraft av YF-75E.

September–Oktober: CASC fullførte tre testkjøringer (totalt 650 sekunder) av YF-100M med stor titanlegering-dyseforlengelse. Motoren bestod tester for 100 % skyvekraft og blandingsforhold ved stor høyde.

Oktober: CASC kunngjorde at den kumulative testtiden for YF-75E hadde oversteget 10 000 sekunder.

November: CASC fullførte de to første tenningstestene av YF-100K, med gjennombrudd i teknologier som høytrykks forbrenning med to tenninger, lavtrykks oppstart og kontinuerlig skyvekraft.

2023

24. februar: En utstilling ved Kinas nasjonalmuseum viste at den neste generasjons oppskytingsrakett for bemannede romferder offisielt har fått navnet «Lang Marsj 10».

29. mars: Den første åttedelte akkumulatoren bestod tester for kryogenisk støt og 1,4 MPa trykk. Denne komponenten brukes

i oksygentilførselssystemet i raketten hovedtrinn.

19. mai: CASC gjennomførte en vellykket test av rutenettfinneutplassering for Lang Marsj 10. Testen, som ble utført i konseptverifiseringsfasen, bekreftet at designet fungerer. Rutenettfinner er aerodynamiske kontrollmekanismer – ofte kalt raketten «små vinger» – som stabiliserer nedstigningen og muliggjør presis landing av rakettrinnene.

28. mai: Den sjette testkjøringen av YF-100K-motoren for første trinn ble gjennomført, med en samlet testtid på 3300 sekunder – ny rekord for testing av én enkelt kinesisk rakettmotor i hundretonnsklassen.

29. mai: CMSA startet fase 4 av Kinas måneutforskningsprogram, selve månelandingsfasen, med Lang Marsj 10 som «hovedkjøretøy.»

12. juni: Den åttende testkjøringen av YF-100K ble fullført, med en samlet testtid på 4400 sekunder – nok en rekord for kinesiske rakettmotorer i samme klasse.

2024

24. april: Lin Xiqiang, viseleder for CMSA, uttalte at utviklingen av nødvendige komponenter for Kinas måneferder, inkludert Lang Marsj 10 er fullført. Mekaniske og termiske produkter for Mengzhou, Lanyue og muligens raketten selv er ferdigstilt, og motorene gjennomgår nå varmetester. Oppskytingsstedet for bemannede måneferder med Lang Marsj 10 er under bygging ved Wenchang-romhavnen i Hainan-provinsen.

14. juni: En vellykket test av Lang Marsj 10 sitt delsystem for fremdrift ble gjennomført, den første store bakketesten på systemnivå. Tre YF-100K-motorer startet som forventet, fungerte stabilt og stengte av til riktig tid, med alle parametere innenfor normalen. Testen bekreftet kompatibilitet mellom motorer og drivstoffsystem, parallell kraftoverføring og miljøegenskaper. Samtidig bekreftet satellittbilder at byggingen av oppskytingsanleggene ved Wenchang er i god fremgang.

20. november: CALT (China Academy of Launch Vehicle Technology), som er ansvarlig for utvikling og produksjon av bæreraketter, inkludert Lang Marsj serien, gjennomførte en vellykket test av raketten separasjon av nyttelastdekslene. Testen evaluerte design, koblingsstruktur, separasjonsplan og maksimal nyttelastkapasitet, alle designmål ble oppnådd.

30. november: YF-100K-motoren gjennomførte sitt første orbitale oppdrag og fire motorer drev Lang Marsj 12 på sin jomfruppskyting fra Hainan.

2025

14. juli: CALT kunngjorde at de har startet en testkampanje for å fysisk verifisere strukturell integritet på Lang Marsj 10 og Lang Marsj 10A under statiske og dynamiske belastninger. Testene involverer simulering av ikke-lineær kraftoverføring i strukturelle komponenter. CALT uttalte at de gjør fremskritt mot integrert systemtesting og produksjon av flyklart utstyr.

15. august: CALT gjennomførte en vellykket statisk test med syv motorer på første trinn av Lang Marsj 10A, ved bruk av en forkortet testversjon. Dette var første gang syv YF-100K-motorer

med variabel skyvekraft ble brukt samtidig, den konfigurasjonen som skal brukes på den faktiske raketten. Tidligere tester brukte maksimalt tre motorer, mens Lang Marsj 12 bruker fire. Testen ble utført ved det nye oppskytingskomplekset 301 ved Wenchang-romhavnen. Bilder viser at teststadiet var festet til en mobil oppskytingsplattform. Ifølge kinesiske medier er dette den andre av fire utviklingstrinn. Den første var testen i juni 2024 med tre motorer, neste blir en lavhøyde flytest (muligens med gjenbruk), og til slutt en orbital oppskyting. Deretter, kombinert med verifisering av gjenbruksteknologi, vil Kina gjennomføre en lavhøyde flytest, etterfulgt av teknisk verifisering og analyse av

syv motorer som jobber sammen for å nå bane. 12. september: CMSA kunngjorde at en ny varmetest med Lang Marsj 10 ble gjennomført ved Wenchang kl. 07:00 UTC. Testen varte i 320 sekunder. Videoopptak viser tre separate motorbrenninger med omstarter, sannsynligvis simuleringer av oppskyting, innledning av gjeninntreden og landing, og de to siste bekrefter nødvendige trinn for gjenbruk av Lang Marsj 10s første trinn.

Tidspunkter for videre tester inkludert den første oppskytingen av Lang Marsj 10 er i skrivende stund usikre.

Hvorfor dette er viktig globalt

I et bredere perspektiv viser fremgangen med Lang Marsj 10 hvor raskt Kinas romprogram har utviklet seg på bare to tiår. Fra den første bemannede romferden i 2003 til dagens tester av en supertung månerakett har tempoet vært raskt og jevnt.

For det internasjonale samfunnet signaliserer slike milepæler at bemannet måneutforskning ikke vil være begrenset til én nasjon. Flere land, med ulike rakette, systemer og oppdragsarkitekturer, konkurrerer nå om å returnere mennesker til Månen. Lang Marsj 10 er Kinas adgangsbillett til denne nye æraen av utforskning.

Fremover mot 2030

Med den statiske testen bak seg, vil ingeniørene gå videre med oppskyting til lav jordbane som er neste store steg. Hvis alt går etter planen, kan orbitaltester følge innen to år. Denne tidslinjen holder raketten på sporet for et bemannet månelandingsforsøk rundt 2030.

Innen den tid ser Kina for seg, ikke bare å foreta en kort landing på Månen, men å forberede seg på langsiktig aktivitet på overflaten, inkludert å bygge kraftstasjoner, bosteder og forskningsutposter. Lang Marsj 10 er sentral i disse ambisjonene. Den vellykkede testen ved Wenchang bekrefter at landets visjon støttes av teknologi som gradvis beviser sin pålitelighet.

Konklusjon

Den statiske testen med syv motorer på Lang Marsj 10 var mer enn bare vellykket, det var en erklæring om beredskap. Med nesten 1000 tonn skyvekraft, demonstrert på selve oppskytingsplattformen der fremtidige ferder skal finne sted, har Kina validert kjerne-systemene i sin nye månerakett.

Sammen med romfartøyet Mengzhou og månelandingsfartøyet Lanyue utgjør Lang Marsj 10 en komplett arkitektur for menneskelig utforskning av Månen. Tidsplanen er ambisiøs for bemannede måneferder innen 2030, etterfulgt av etablering av den internasjonale måneforskningsstasjonen innen 2035, men fremgangen er ubestridelig.

Denne testen markerer et vendepunkt: fra design og planlegging til gjennomføring og demonstrasjon. Testen av syv motorer i perfekt samspill var ikke bare en teknisk suksess, det startet et nytt kapittel i Kinas romfartshistorie.

For ordens skyld følger en sammenligning av Lang Marsj 10 med SLS-raketten som skal sende Orion til Månen. Lang Marsj 10 og NASAs SLS er begge super-tunge bæreraketter utviklet for bemannede måneferder, men de skiller seg i design, kapasitet og teknologisk tilnærming. ●

Teknisk sammenligning: Lang Marsj 10 vs. NASA SLS

Egenskap	Lang Marsj 10 (Kina)	NASA SLS (USA)
Høyde	ca. 92 meter	98–111 meter (avhengig av konfigurasjon)
Diameter	ca. 5 meter	8,4 meter (kjernetrinn)
Løftekapasitet til LEO	70 000 kg	95 000–130 000 kg (Block 1 til Block 2)
Løftekapasitet til månebane	27 000 kg	45 000 kg (Block 1)
Drivstoff	RP-1/LOX (førstetrinn), LH2/LOX (øvre trinn)	LH2/LOX (kjerne- og øvre trinn), faststoffboostere
Motorer	7 YF-100K (førstetrinn), 7 TF-100K på hver av de to boosterne, 2 YF-75E (øvre trinn)	4 RS-25 (core), 2 RL10 (øvre trinn), 2 faststoffboostere
Gjenbrukbarhet	Delvis gjenbrukbar (planlagt)	Ikke gjenbrukbar
Første oppskyting	Planlagt rundt 2027–2029	Første vellykkede: Artemis I (november 2022)
Primærbruk	Bemannet måneferd med Mengzhou og Lanyue	Artemis-programmet, Orion, Gateway

Kina nærmer seg Månen

Tester sitt nye månelandingsfartøy Lanyue!

Jan Petter Løberg



← **LANDET:** Månelandingsfartøyet Lanyue på Månens overflate.

Kina fullførte den første «take-off»- og landingstest med sitt nye månelandingsfartøy med navn Lanyue den 6. august i år. Samtidig legger landet et stort press på USA som med sitt Artemis-program planlegger en retur til Månen i inneværende tiår.

Med denne suksessen markerer Kina dermed et stort og viktig skritt i landets mål om å sende mennesker til Månen innen 2030. I løpet av de seneste månedene har Kina lekket en god del informasjon om Lanyue, som sammen med romfartøyet Mengzhou og bæreraketten Lang Marsj 10 skal sørge for at kinesiske taikonauter kan plante Kinas flagg på Månens overflate.

Kort oppsummert

- Kina har fullført en viktig test av sitt nye bemannede månelandingsfartøy, Lanyue.
- Ingeniører brukte gigantiske tårn med vaiere for å simulere Månens gravitasjon og teste landerens evne til å ta av og lande.
- Lanyue skal fungere som bolig, energikilde og data-

knutepunkt på Månen.

- Kina sikter mot en bemannet månelanding innen utløpet av inneværende tiår, og posisjonerer seg som en sentral aktør i det globale romkapløpet.

Teknisk milepæl i Hebei-provinsen

Testen, som ble gjennomført den 6. august i Huailai fylke i Hebei-provinsen, er den første fullskala verifikasjonen av et kinesisk romfartøy designet for landing på og oppskyting fra et himmellegeme. Lanyue, som betyr «omfavne månen», er utviklet for å frakte to taikonauter til og fra Månens overflate.

Kompleks systemtesting

Ingeniører simulerte Månens miljø med kraterfelt og lav gravitasjon for å teste landingsfartøyet integrerte systemer. Testen inkluderte vurdering av oppskytingsdesign, kontrollsystemets effektivitet, motoravstenging og samspill mellom navigasjon, styring og fremdrift.



↑ **LANDERNE:** Lanyue sammen med månelandingsfartøyet LM benyttet i Apollo-prosjektet.

Et flerfunksjonelt månelandingsfartøy

Lanyue er mer enn et transportmiddel. Den vil også kunne frakte en månebil og vitenskapelig utstyr. Kinas plan innebærer to separate oppskytinger med Lang Marsj-raketter. En for å plassere Lanyue i månebane, og en for å sende opp det bemannede romfartøyet Mengzhou. De to fartøyene skal deretter kobles sammen i månebanen før astronautene går om bord i månelandingsfartøyet, og kan begynne nedstigningen.

Tidslinje og global konkurranse

Kina planlegger som nevnt sin første bemannede månelanding før 2030, parallelt med NASAs Artemis-program. Artemis II skal gjennomføre en bemannet ferd rundt Månen planlagt til 5. februar eller senere i 2026. Planen til NASA var å gjennomføre en landing på Månen i 2027, men i skrivende stund er dette ikke mulig, i og med at SpaceX neppe kan levere et månelandingsfartøy i tide. Uro omkring NASAs fremtidige ledelse, som i skrivende stund ikke er avklart, og nedskjæring av organisasjonens budsjetter, kan også påvirke tidsplanene.

OPPDRAGSMÅL

Funksjon	Kinas Mengzhou/Lanyue	NASAs Orion/Starship
Hovedmål	Første bemannede månelanding innen 2030	Returnere mennesker til Månen, starter med Artemis III innen 2030
Langsiktig visjon	Bærekraftig tilstedeværelse og vitenskapelig utforskning.	Etablere månebase, forberede Mars-opdrag
Antall personer i romskipene	4 taikonauter (Mengzhou)	4 astronauter (Artemis III)
Antall personer som skal ned på Månen	2 taikonauter	2 astronauter

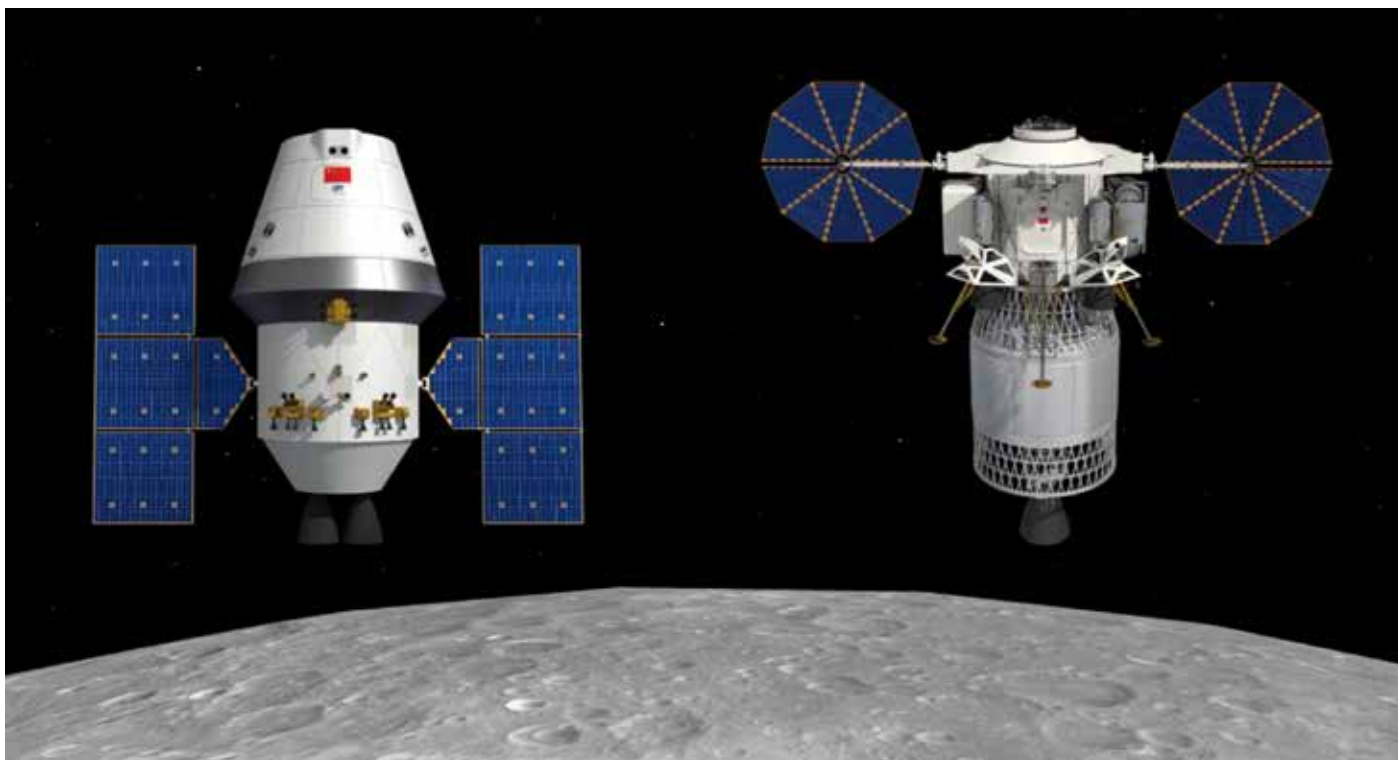
«Kina fullførte den første «take-off»- og landingstest med sitt nye månelandingsfartøy med navn Lanyue den 6. august i år.»

Strategisk betydning

Kinas fremgang i sitt måneprosjekt har globale ringvirkninger. Landets teknologiske fremskritt og strategiske målsettinger tvinger andre nasjoner til å revurdere sine romstrategier. Månen blir stadig viktigere som plattform for videre utforskning, og Kinas testsuksess med Lanyue understreker deres ambisjon om å bli ledende i neste fase av bemannet romfart.

Strategisk betydning

- Kina utvikler Lanyue som en flerfunksjonell plattform for langsiktig måneutforskning og mulig permanent base.
- NASA satser på internasjonalt samarbeid (ESA, JAXA, CSA) og kommersielle aktører for å bygge et bredt måneøkosystem. →



↑ **FARTØYENE:** Romfartøyet Mengzhou sammen med månelandingsfartøyet Lanyue.

TEKNOLOGI OG DESIGN

Funksjon	Kinas Mengzhou/Lanyue	NASAs Orion/Starship
Landingsfartøyets rolle	Bolig, energikilde, dataknutepunkt, frakte månebil	Human Landing System (HLS) via SpaceX Starship
Oppskytingsraketter	Lang Marsj 10	Space Launch System (SLS) + SpaceX Super Heavy/Starship
Dokkingstrategi	Landings- og bemanningsfartøy kobles sammen i månebane	Orion kobles sammen med Starship HLS i månebane
Gravitasjonsimulering	Testet med vaiertårn og kraterfelt	Testet via jordbaserte simuleringer og robotoppdrag

Begge programmene representerer en ny æra for utforskning av Månen, men med ulike tilnærminger. Kina prioriterer nasjonal kontroll og integrering, mens NASA fokuserer på samarbeid og modulbaserte systemer. Månekappløpet tilspisser seg og de neste årene blir avgjørende.

Lanyue – Teknologisk oversikt

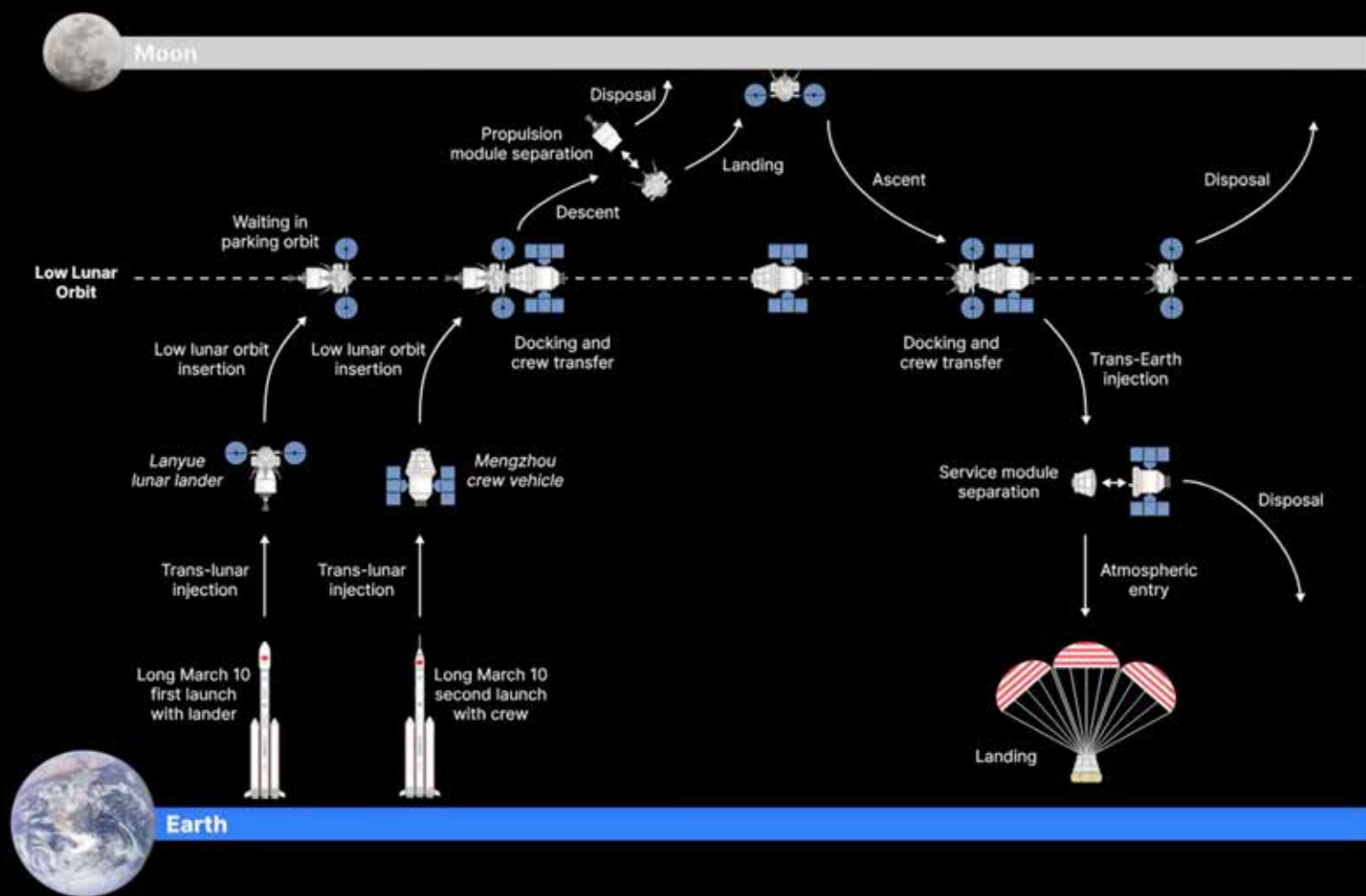
Månelandingsfartøyet består av to moduler. Nedstigningsmodulen med bremsesraketten separeres fra lan-

«Lanyue skal fungere som bolig, energikilde og dataknutepunkt på Månen.»

dingsmodulen med to taikonauter rett før landing. Landingsmodulen utfører deretter en myklanding. Retur til månebane og dokking med Mengzhou skjer med landingsmodulens eget rakettsystem.

Utstyr om bord i Lanyue:

- Livstøttesystemer.
- Navigasjon og kommunikasjon.
- Termisk kontroll og strålingsbeskyttelse.
- Vitenskapelig instrumentering.
- En liten månerover (ca. 200 kg) for lokal utforskning.
- Funksjon: Utfører trans-lunar injeksjon og kontrollerer nedstigning og oppstigning.
- Design: I motsetning til tidligere ubemannede kinesiske måneoppdrag (Chang'e 5/6), følger fremdriftsmodulen ned til overflaten og ikke bare i bane.



↑ **PLANEN:** Oversikt over hvordan månelandingen til Kina skal foregå.

TIDSLINJE OG FREMDRIFT

Funksjon	Kinas Mengzhou/Lanyue	NASAs Orion/Starship
Viktig milepæl	Full landing-/oppskytingstest fullført (august 2025)	Artemis II. ferd rundt Månen planlagt fra tidlig februar 2026
Mål for bemannet landing på Månen	I løpet av inneværende tiår	Artemis III i løpet av inneværende tiår
Utviklingsutfordringer	Rask utvikling og fremgang, begrenset innsyn i planene	Forsinkelser med Starship HLS-utvikling

Presis navigasjon: Bruker lidar, radar og optiske sensorer for nøyaktig landing.

Myklandingsteknologi: Rakettmotorer med variabel skyvekraft for kontrollert nedstigning.

Gjenoppstigning fra Månen: Integriert motorpakke for retur til månebane.

Energi og datahåndtering: Solcellepaneler + batterier, samt datasystemer for vitenskapelig arbeid.

Sikkerhetsprotokoller: Redundante systemer for «life

support» og kommunikasjon.

Autonom dokking: Kan koble seg til Mengzhou i månebane uten manuell styring.

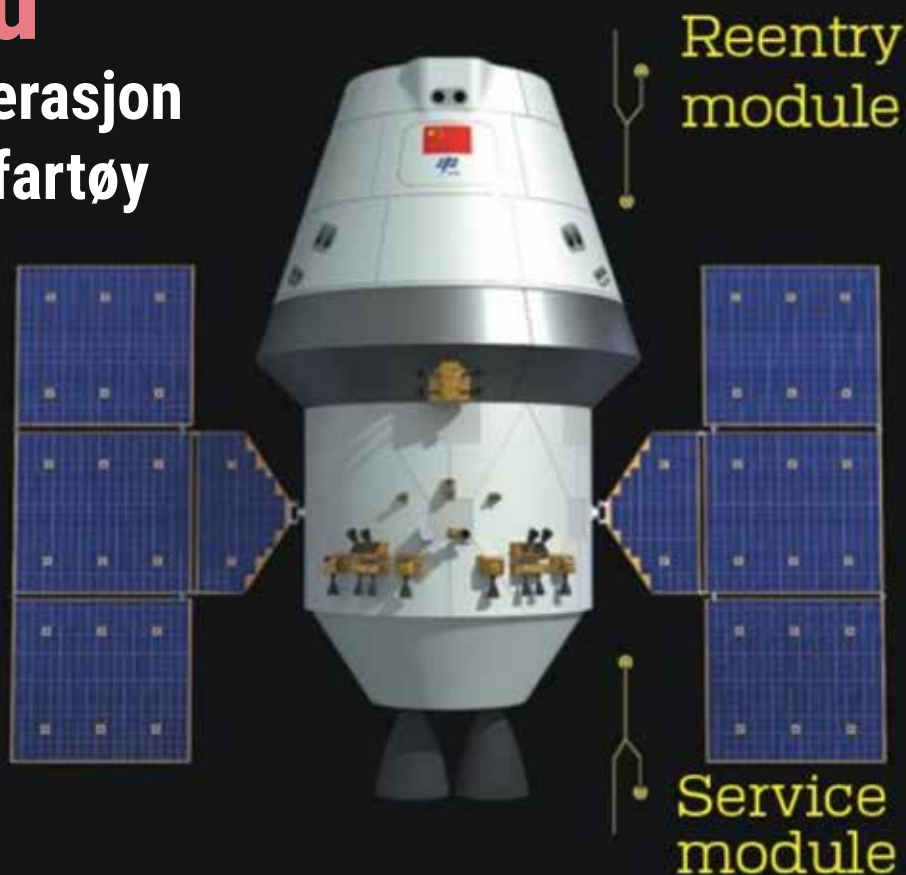
Nøkkelteknologier

Lanyue er ikke bare et landingsfartøy. Den er en mobil forskningsstasjon, et livsstøttesystem og en teknologisk bro mellom Jorden og Månen. Den representerer Kinas mest avanserte bemannede romteknologi til dags dato. ●

Mengzhou

Kinas neste generasjon bemannede romfartøy

Jan Petter Løberg



→ **ROMFARTØYET:** Mengzhou med mannskapsenhet og serviceseksjon.

Mengzhou, som best kan oversettes til «Drømmefartøyet», er Kinas neste store skritt innen bemannet romfart. Utviklet av China Aerospace Science and Technology Corporation (CASC), representerer Mengzhou en ny æra; med høyere kapasitet, gjenbrukbarhet og fleksibilitet for både lav jordbane (LEO) og måneoppdrag.

Historisk bakgrunn

Mengzhou ble først testet ubemannet 5. mai 2020. Romfartøyet er designet for å erstatte det eldre Shenzhou-systemet. Navnet ble offisielt kunngjort under den kinesiske lanternefestivalen i februar 2024, og symboliserer Kinas ambisjon om å utforske nye grenser.

Design og konstruksjon

Mengzhou har en modulær arkitektur som gir fleksibilitet i oppdragskonfigurasjoner. Den er bygget med lette

og robuste materialer og inneholder:

- Avanserte «livsopphold» systemer.
- Navigasjon og kommunikasjonssystemer.
- Termisk beskyttelse for tilbakevending i atmosfæren.
- Autonom og manuell kontroll via moderne avionikk.

Oppdrag og fremtidige planer

Mengzhou skal spille en sentral rolle i Kinas bemannede romprogram. Planlagte oppdrag inkluderer:

- Transport av taikonauter til Tiangong-romstasjonen
- Måneferder med månelandingsfartøyet Lanuye innen slutten av 2020-tallet
- Vitenskapelige eksperimenter og internasjonalt samarbeid i rommet.
- Langvarige romferder til objekter i Solsystemet.

Status og utvikling

Mengzhou er fortsatt under utvikling og testing, med mål om bemannet flyvning rundt 2027–2028. Kina samarbeider med nasjonale og internasjonale partnere for å styrke sin posisjon innen romfartsteknologi.

Hovedfunksjoner for Mengzhou

Gjenbrukbar design: Kan brukes flere ganger, noe som reduserer kostnader og øker effektiviteten.

«Mengzhou, som best kan oversettes til *Drømmefartøyet*, er Kinas neste store skritt innen bemannet romfart.»

TEKNISK SPESIFIKASJON

Egenskap	Detaljer
Type	Bemannet, gjenbrukbart romfartøy
Crewkapasitet	6–7 personer (LEO), 3 personer + 500 kg last (måneoppdrag)
Total masse	14 000 kg (LEO), opptil 26 000 kg (måneversjon)
Lengde	7,23 m (LEO), 8,8 m (måneversjon)
Diameter	4,5 m (mannskapsenhet)
Volum (mannskapsenhet)	13 m ³
Designlevetid	21 dager
Strømkilde	Solcellepaneler
Fremdriftssystem	Væskedrevne rakettmotorer
Nyttelastkapasitet	4 000 kg total, 2 500 kg gjenopprettbar nyttelast
Oppskytningsplattform	Wenchang Satellite Launch Center



↑ **CREW DRAGON:** Romfartøyet Crew Dragon. Se sammenligning med Mengzhou i artikkelen.

Modulær struktur: Tilpasset både lav jordbane og måneoppdrag, med ulike konfigurasjoner.

Høy kapasitet: Opptil 7 taikonauter for oppdrag i jordbane. 3 taikonauter + 500 kg last for måneferder.

Avansert livsstøtte: Opprettholder trykk, temperatur og oksygennivå for lange oppdrag (opptil 21 dager).

Autonom navigasjon: Kan styres både manuelt og automatisk, med moderne avionikk og kommunikasjonssystemer.

Termisk beskyttelse: Utstyrt med varmebeskyttelse for trygg tilbakevending til Jorden.

Solcelledrevet: Bruker solcellepaneler som primær energikilde.

Oppskytningsplattform: Designet for oppskyting med Lang Marsj 10 raketter fra Wenchang Space Launch Center.

Mengzhou er Kinas svar på fremtidens romfart – fleksibel, kraftig og klar for både romstasjon og måneferder.

Nøkkelforskjeller

- Mengzhou er designet med måneferder i tankene, mens Crew Dragon er begrenset til lav jordbane.
- Crew Dragon har flere vellykkede bemannede oppdrag bak seg, mens Mengzhou fortsatt er under utvikling og testet ubemannet.
- Mengzhou har høyere nyttelastkapasitet og større volum, noe som gir mer fleksibilitet for lange oppdrag.
- Crew Dragon har kommersielt samarbeid med NASA, mens Mengzhou er en del av Kinas nasjonale romprogram.

Begge fartøyene representerer neste generasjons romfartsteknologi, men med ulike strategiske mål: Crew

Dragon fokuserer på ISS-transport og kommersiell romfart, mens Mengzhou sikter mot måneutforskning og på lengre sikt ferder til Mars.

Bemannet måneferd innen slutten av 2020-tallet

Mengzhou er designet for å samarbeide med det kinesiske månelandingsfartøyet Lanyue i et todelt system:

- Mengzhou frakter taikonauter til månebane.
- Lanyue tar dem ned til Månens overflate og tilbake.
- Målet er å gjennomføre Kinas første bemannede månelanding før 2030.

Dette markerer Kinas inntreden i det eksklusive selskapet av nasjoner med evne til bemannet måneutforskning.

Transport til Tiangong-romstasjonen

Mengzhou skal erstatte Shenzhou som hovedfartøy for bemannede oppdrag til Tiangong, Kinas permanente romstasjon. Forskjellen mellom de to romfartøyene er betydelig:

- Økt kapasitet: Opptil 7 taikonauter per oppdrag.
- Mer last: Kan frakte vitenskapelig utstyr og forsyninger.
- Bedre sikkerhet og gjenbrukbarhet.
- Dette gir Kina større fleksibilitet og hyppigere rotasjoner av mannskap og eksperimenter.

Langsiktig utforskning utover ferder til Månen

Mengzhou er også en del av Kinas visjon for lengre romferder:

- Potensielle oppdrag til asteroider eller Mars på lengre sikt. →

TEKNISK SAMMENLIGNING: MENGZHOU VS. SPACEX CREW DRAGON

Sammenligning mellom Mengzhou og SpaceX Crew Dragon, to av de mest avanserte bemannede romfartøylene i verden:

Funksjon	Mengzhou	SpaceX Crew Dragon
Opprinnelse	Kina (CASC)	USA (SpaceX)
Crewkapasitet	6–7 (LEO), 3 + 500 kg last (måne)	Opprinnelig 7 astronauter, men NASA reduserte antallet til 4 av sikkerhetshensyn.
Oppdragstyper	LEO, måneferder, lengre ferder til Mars	LEO, ISS-transport
Gjenbrukbarhet	Ja, designet for flere oppdrag	Ja, opptil 5 flyvninger per kapsel
Oppskytingssystem	Lang Marsj 5B til LEO	Falcon 9
Lengde	7,23 m (LEO), 8,8 m (måneversjon)	ca. 8,1 m
Diameter	4,5 m (crewmodul)	ca. 3,7 m
Maksimal masse	Opptil 26 000 kg	ca. 12 000 kg
Strømkilde	Solcellepaneler	Solcellepaneler
Designlevetid	21 dager	ca. 10 dager (Crew), 30 dager (Cargo)
Landingsmetode	Fallskjermer og støtdemping	Fallskjermer og landing i vann
Autonomi	Full autonomi (selvstyrende) og manuell backup	Full autonomi (selvstyrende) og manuell backup
Månekapasitet	Ja (måneversjon med Lanyue månelandingsfartøy)	Nei (kun LEO og ISS)

- Teknologisk testplattform for livsstøtte, navigasjon og autonomi, selvstyring i rommet.
- Samarbeid med fremtidige rombaser eller internasjonale prosjekter.

Oppskyting med Lang Marsj 10

Mengzhou skal etter hvert skytes opp med den kraftige Lang Marsj 10 raketten, som er under utvikling. Raketten er spesialdesignet for bemannede måneferder og har økt løftekapasitet og sikkerhet.

Tidslinje og milepæler milepæler

År	Milepæl
2020	Første ubemannede testflyvning
2024	Offisiell navngivning (Mengzhou)
2027–2028	Første bemannede testflyvning
2029–2030	Planlagt bemannet måneferd

Mengzhou er altså ikke bare en romkapsel – det er et symbol på Kinas romdrømmer, teknologisk selvtillit og ambisjon om å bli en ledende romnasjon.

«Mengzhou er designet med måneferder i tankene, mens Crew Dragon er begrenset til lav jordbane.»

Kinas bemannede måneprosjekt

En bemannet ferd til Månen vil bestå av romfartøyet Mengzhou, som er en spesialdesignet versjon til en måneferd, med taikonauter og månelandingsfartøyet Lanyue. Oppskytingen vil skje ved hjelp av to Lang Marsj 10 raketter. Som det fremgår av beskrivelsen nedenfor, vil gjennomføringen av prosjektet bli en kopi av månelandingene til Apollo.

Måneferden steg for steg

1. Oppskyting: Mengzhou og Lanyue sendes til månebane i to separate oppdrag. Månelandingsfartøyet Lanyue har et eget fremdriftssystem.
2. Rendezvous og dokking: I månebane kobles Mengzhou og Lanyue sammen.
3. Overføring: Taikonautene overføres fra Mengzhou til Lanyue.
4. Landing: Lanyue tar to taikonauter ned til Månens overflate.
5. Utforskning: Taikonautene utfører vitenskapelige eksperimenter og samler prøver.
6. Retur: Lanyue returnerer til månebane, taikonautene overføres tilbake til Mengzhou.
7. Hjemreise: Mengzhou bringer taikonautene trygt tilbake til Jorden.

Det er liten tvil om at Kina arbeider målbevisst med sine planer om Månen. Den statlige kinesiske romfartsorganisasjonen har stor kompetanse og sikker finansiering i motsetning til NASA som sliter med å få pengene de trenger for å gjennomføre sine planer.



↑ **KLARGJØRES:** Romfartøyet Mengzhou under montering.

Mengzhou-rømningstest viser at Kina er på god vei med sine måneplaner

Kina gjennomførte tirsdag 17. juni 2025 en vellykket nullhøyde-rømningstest av det nye bemannede romfartøyet Mengzhou ved Jiuquan satellittoppskytingssenter i Nordvest-Kina. Dette markerer den første testen av denne typen på 27 år.

Testen representerer et viktig gjennombrudd i landets program for bemannet måneutforskning, ifølge Kinas bemannede romfartsbyrå.

Klokken 12:30 ble en tenningskommando gitt, og rømningmotoren på Mengzhou-fartøyet startet vellykket. Romfartøyet og rømningsraketten steg opp ved hjelp av faststoffmotorer. Etter omtrent 20 sekunder nådde kombinasjonen den forhåndsbestemte høyden, og returkapselen skilte seg fra rømningsraketten. Fallskjermen ble utløst som planlagt, og klokken 12:32 landet kapselen trygt i det angitte testområdet, dempet av et luftputesystem.

Den forrige lignende testen ble utført i 1998 med Shenzhou-romfartøyet, som simulerte en rømningssflyvning ved en mulig feil på oppskytingsplattformen.

I motsetning til Shenzhou-systemet, der raketten håndterte rømning og fartøyet redning, kombinerer Mengzhou begge funksjoner i ett integrert system.

Rømningssystemet bruker en todelt tilnærming: rømningsrakettassistert rømning innenfor atmosfæren og full fartøysrømning utenfor atmosfæren. Rømningsraketten håndterer operasjoner fra før oppskyting til den skytes bort under oppstigning. Etter dette, og frem til fartøyet separeres fra raketten i lav jordbane, brukes fremdriftssystemet i servicemodulen. Alt styres sentralt fra returkapselen, som gir enhetlig

«Mengzhou er altså ikke bare en kapsel – den er et symbol på Kinas romdrømmer, teknologisk selvtillit og ambisjon om å bli en ledende romnasjon.»

kontroll og høy ressursintegrasjon.

Testen evaluerte ytelsen til rømnings- og redningssystemene, bekreftet sekvensene og separasjonsmekanismene, og samlet inn data om rømningsbaner via lukkede kontrollsystemer.

Slike rømnings- og redningsfunksjoner er avgjørende for sikkerheten i bemannede romferder, og gjør det mulig å trekke taikonauter ut av fare og returnere dem til Jorden ved nødsituasjoner under oppskyting.

Mengzhou er som nevnt designet for å frakte opptil sju taikonauter og oppfyller avanserte internasjonale standarder. I fremtiden vil fartøyet støtte operasjoner knyttet til Kinas romstasjon og bemannede måneoppdrag. Den vellykkede testen gir et viktig teknisk fundament for de neste fasene av måneutforskningen.

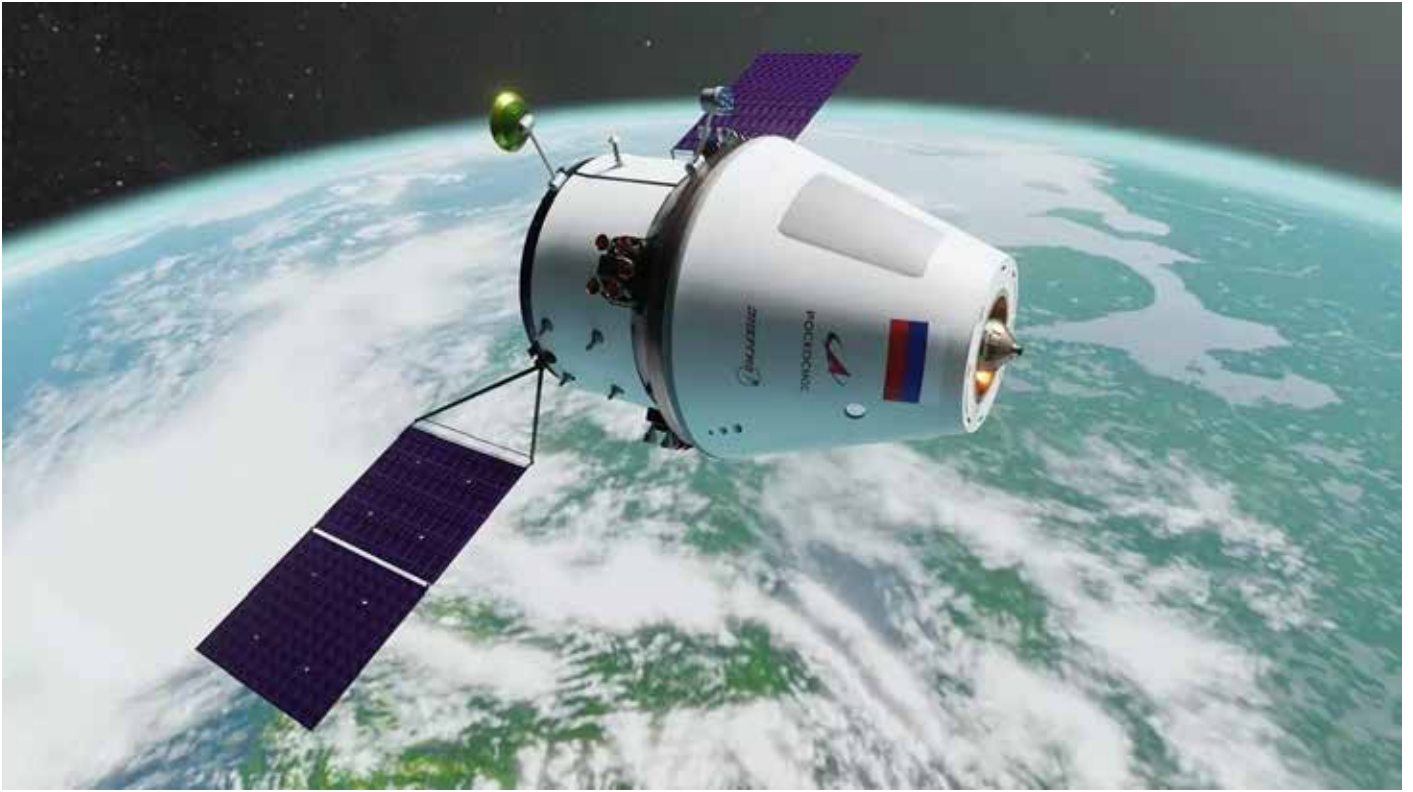
Utviklingen av andre nøkkelkomponenter, inkludert bæreraketten Lang Marsj 10 og månelandingsfartøyet Lanyue, går også jevnt fremover, med flere tester planlagt.

Dette prosjektet er ikke bare teknologisk imponerende – det er også symbolsk. Navnene Mengzhou («Drømme-fartøyet») og Lanyue («Omfavne Månen») ble valgt fra over 2 000 forslag og reflekterer Kinas romdrømmer og kulturelle arv. ●

Romfartøyet Orjol

Russlands svar på USAs Orion!

Jan Petter Løberg



↑ **FARTØYET:** Kommandoseksjonen – den koniske kapselen der kosmonautene sitter, med varmeskjold nederst. Service Module – sylindren bak kapselen, som rommer forsyninger, systemer og motorer. Solcellepaneler – store og blå, som gir strøm til fartøyet. Engine – hovedmotoren bakerst, brukes til banejusteringer og retur fra måneferder.

Orjol (tidligere kalt *Federatsija* eller *Føderasjonen*) er et bemannet romfartøy under utvikling av RSC Energia for den russiske romorganisasjonen Roskosmos. Prosjektet ble startet etter at et planlagt samarbeid med ESA om et nytt romfartøy ble skrinlagt i 2006. Energia fikk utviklingskontrakten 19. desember 2013.

I utgangspunktet er Orjol bygget for følgende formål og bruksområder:

Oppskyting til lav jordbane (LEO):

- Romfartøyet kan frakte opptil seks kosmonauter + 500 kg forsyninger til den internasjonale romstasjonen ISS.
- Kan også være tilkoblet stasjonen i opptil ett år. Dette er dobbelt så lenge som Sojuz.

Måneferder:

- For en ferd til Månen kan Orjol frakte fire kosmonauter i tillegg til 100 kg forsyninger for oppdrag med en varighet inntil 14 dager i månebane.
- En månelanding vil imidlertid kreve ekstra moduler.

Ubemannede oppdrag:

- Orjol kan frakte 2000 kg opp og 500 kg ned fra lav jordbane.

Orjol er ment å bli et fleksibelt fartøy som kan erstatte Sojuz for bemannede ferder til ISS, samtidig som det åpner for russiske måneoppdrag. Det er i stor grad sett på som Russlands svar på NASAs Orion.

Når Russland snakker om å vende tilbake til Månen og sikre uavhengig tilgang til rommet i tiårene som kom-

TEKNISKE SPESIFIKASJONER

Parameter	Lav jordbane	En ferd til Månen.
Oppskytingsvekt	ca. 21 tonn	ca. 21,4 tonn
Materialer	Komposittmaterialer	Komposittmaterialer
Oppskytingsrakett	Angara A-5	Angara A-5
Oppskytingssted	Vostotsjnyj kosmodrom	Vostotsjnyj kosmodrom

mer, er det Orjol som står i sentrum. Dette romskipet er ment å bli arvtakeren til den aldrende Sojuz-serien, et fartøy som har tjent trofast siden 1960-tallet, men som nå er teknologisk utdatert i møte med nye krav.

Fra Federatsija til Orjol

Historien begynner tidlig på 2000-tallet, da Roskosmos ønsket et romskip som kunne konkurrere med NASAs Orion og SpaceX sin Crew Dragon. Prosjektet fikk først navnet Federatsija (*Føderasjonen*), men ble i 2019 omdøpt til Orjol (*Ørn*). Navneskiftet var symbolsk – en ørn som strekker vingene mot nye høyder.

Utviklingen har vært preget av forsinkelser, budsjettjusteringer og teknologiske utfordringer, men også av en klar ambisjon: å bygge et fartøy som kan ta kosmonauter både til lav jordbane og til Månen.

Teknologiske nyvinninger som representerer et stort sprang fra Sojuz på flere områder:

- Større kapasitet: Seks personer til lav jordbane, fire til måneferder.
- Gjenbrukbar kapsel: Kan brukes opptil ti ganger, noe som reduserer kostnader.
- Avanserte materialer: Komposittskrog for lavere vekt og bedre varmebeskyttelse.
- Modulær design: Kan tilpasses ulike oppdragstyper, fra ISS-besøk til månebaner.

Oppskytingsplaner

Orjol skal skytes opp med den tunge bærerakett Angara-A5 fra Vostotsjnyj kosmodrom, som befinner seg langt øst i Russland. Første ubemannede testferd var opprinnelig planlagt til 2023, men er utsatt. En mulig oppskyting av en ubemannet kapsel skulle skje i inneværende år, imidlertid er det mer realistisk at det blir nok en utsettelse til 2026. Første bemannede ferd er naturlig nok også utsatt, og skal etter planen skje i 2028. Usikkerheten om den planlagte fremdriften i russisk romfart er stort sett basert på økonomi. Krigen i Ukraina er svært kostbar, og vil neppe få en avgjørelse innen rimelig fremtid. Hva som skjer med romfartsprosjektene til Russland vil derfor forbli et stort usikkerhetsmoment fremover.

Orjol er ikke bare et teknologiprojekt, men også et geopolitisk symbol. Mens USA, Kina, India og private aktører som SpaceX og Blue Origin utvikler egne månefartøyer, ønsker Russland å vise at de fortsatt er en ledende romnasjon.

Hvis Orjol lykkes, kan det bli nøkkelen til russiske

Tidslinje for Orjol-prosjektet

År	Hendelse
2006	Planlagt samarbeid mellom ESA og Russland om nytt romfartøy skrinlegges. Russland starter egne konsepter for et neste-generasjons bemannet fartøy.
2009	Prosjektet får navnet Federatsija (<i>Føderasjonen</i>). Første designstudier presenteres av RSC Energia.
2013	Roskosmos tildeler RSC Energia kontrakt for utvikling av fartøyet.
2015–2016	Fullskala modell av kapselen vises på MAK'S Air Show. Planer om bruk av raketten Angara A5 bekreftes.
2019	Navneskifte fra <i>Federatsija</i> til Orjol (<i>Ørn</i>). Symboliserer ny retning og ambisjon.
2020	Bygging av testmoduler starter. Vostotsjnyj kosmodrom klargjøres som oppskytingssted.
2021–2022	Integrasjonstester av kapselens strukturer og systemer. Flere tidsplaner justeres på grunn av tekniske og økonomiske utfordringer.
2023	Opprinnelig planlagt første ubemannede testoppskyting – utsatt.
2024	Videre tester av «life support»-systemer, varmeskjold og avionikk.
2025	Forventet ferdigstilling av første flyklare kapsel for ubemannet test.
2026	Første ubemannede oppskyting med Angara-A5 fra Vostotsjnyj.
2028 (planlagt)	Første bemannede ferd til lav jordbane, trolig til ISS eller en russisk romstasjon.
2030-tallet (planlagt)	Mulige måneferder i samarbeid med andre nasjoner eller som del av russisk måneprogram.

måneferder på 2030-tallet, og kanskje til og med til bemannede reiser dypere ut i Solsystemet.

Hovedmål med Orjol-prosjektet:

Erstatte Sojuz som bemannet transportfartøy. Sojuz har vært i bruk siden 1960-tallet, men har begrenset kapasitet og levetid. Orjol skal være delvis gjenbrukbar og →

STRATEGISK ANALYSE AV ORJOL I KONKURRANSE MED ORION, STARSHIP OG SHENZHOU

Fartøy	Primærrolle	Besetning	Gjenbruk	Status
Orjol (Russland)	LEO-transport og månebane	6 (LEO) / 4 (månebane)	Delvis	Under utvikling
Orion (USA)	Romfartøy til NRHO/ Artemis (ikke lander)	4	Ikke gjenbruk	I bruk på ubemannet Artemis 1; bemannet Artemis 2 planlagt fra februar 2026.
Starship (USA)	Fullt gjenbrukbart, inkl. HLS-lander	4+ (HLS variant)	Full gjenbruk	Under testflyging; utpekt til månelandingsfartøy i Artemis-programmet.
Shenzhou (Kina)	LEO-transport til romstasjonen Tiangong	3	Engangs	Operativ siden 2003; erstattes på sikt av Mengzhou

kunne brukes opptil ti ganger, noe som reduserer kostnader og øker fleksibilitet.

Orjol er bygget for et fleksibelt bruksområde og skal benyttes for oppskytinger til lav jordbane i tillegg til måneferder. Til lav jordbane planlegges transport av opptil seks kosmonauter og 500 kg last til ISS eller den fremtidige russiske romstasjonen ROSS.

Til måneferder kan Orjol ha plass til opptil fire kosmonauter og 100 kg last til månebane, med mulighet for å støtte månelandingsoppdrag via ekstra moduler.

Kan også brukes til ubemannede oppdrag med opptil 2000 kg last opp og 500 kg ned fra lav jordbane.

Langvarige oppdrag

I lav jordbane kan Orjol være tilkoblet en romstasjon i opptil ett år – dobbelt så lenge som Sojuz. I månebane kan romfartøyet være dokket i opptil 200 dager.

Støtte for fremtidige månebaser og romstasjoner.

- Planlagt som transportmiddel til en fremtidig Lunar Orbital Station (russisk romstasjon i bane rundt Månen).
- Kan inngå i internasjonale samarbeid eller i rene russiske prosjekter.

Teknologisk modernisering

- Bruk av komposittmaterialer for lavere vekt og bedre varmebeskyttelse.
- Nytt varmeskjold for gjentatte oppskytinger.
- Avansert «life support» og navigasjonssystemer som kan håndtere både jordbane og ferder lengre ut i verdensrommet.

Kort sagt: Orjol er designet for å gi Russland et uavhengig, gjenbrukbart og flerbruks-romfartøy for bemannet romfart – fra rutineferder til ISS til ambisiøse måneoppdrag.

Strategisk posisjonering

Orjol: Russlands nøkkel til å erstatte Sojuz, sikre uavhengig tilgang til bemannet LEO-trafikk og åpne en dør mot månebane. Ambisjonen er å være fleksibel som en «russisk Orion» med mer kapasitet i LEO og gjenbruk for å dempe kostnader.

Orion: Designet for transport til månebane i Arte-

mis-programmet. Det gir USA en robust, men kostbar arkitektur når den skytes opp med SLS og et separat landingsfartøy

Starship: Romfartøy som kombinerer stor lastekapasitet, høy volumkapasitet og fullt gjenbruk. I Artemis-programmet er Starship-varianten HLS selve landingsfartøyet, noe som gir USA et potensielt kost- og kapasitetsovertak hvis teknologien raskt viser seg å være tilfredsstillende.

Shenzhou: Et modent, pålitelig LEO-system for romstasjonen Tiangong. Kinas strategi utvikles gradvis. Systemet har vist seg å være driftssikkert og man forventer en overgang til en neste generasjons kapsel (Mengzhou) for videreutvikling og større fleksibilitet.

Kapabilitetsgap og differensiering

I transport til lav jordbane er Orjol i mer direkte konkurranse med Shenzhou enn med Orion/Starship i dag—begge er arkitekturer med bemannet romkapsel og tilhørende servicemodul for rutineferder i lav jordbane. Shenzhou har årelang operativ drift og et etablert stasjonsøkosystem; Orjol må levere gjenbruk og høyere besetning for å matche/overgå dette.

Hva gjelder måneprosjekter skal Orion utføre transporten til månebane, men er avhengig av et eget landingsfartøy (for eksempel Starship HLS). Orjol sikter mot månebane, men må også integreres med en separat lander eller måneplattform for overflateoperasjoner.

Arkitektur og skalerbarhet: Starships fulle gjenbruk og potensielle høye oppskytingsfrekvens kan drastisk senke marginalkostnad og øke massetilgang til både LEO og Månen. Orion/SLS-arkitekturen er kapabel, men økonomisk tyngre per oppdrag, noe som påvirker tempo og volum i utforskning.

Teknologisk modenhet: Shenzhou er operativ og basert på en velprøvd Soyuz-lignende arkitektur (tre moduler, tre besetningsmedlemmer), et lavrisikosystem som Kina allerede har bevist over mange flygninger og nå planlegger å videreføre med det nye romfartøyet Mengzhou.

Kost, tempo og industriell base

Kostnadsstrukturer: Starship er designet for gjenbruk i både første- og øvre trinn, med mål om lavere kost per



↑ **PRODUKSJON:** Romkapselen Orjøl under produksjon.

kg til bane, som er en strategisk fordel i et volumdrevet paradigme. Orion på SLS har høy enhetskost og lavere oppskytingstempo, som kan begrense antall bemannede dypromsoppdrag per tiår.

Frekvens og læringskurve: Høy oppskytingsfrekvens gir rask repetisjon og eventuell feilkorreksjon. Dersom Starship lykkes, kan USA få et overtak i oppskytinger som også resulterer i et overtak i både infrastrukturbygging og logistikk til Månen.

Russisk gjennomføringsevne: For Orjøl er hovedrisikoer knyttet til leverandørkjede, budsjettprioriteringer og oppskalering av Angara-familien. For å hevde seg kreves forutsigbare testplaner, tydelig månearkitektur og reell gjenbruksgevinst.

Kinas stabilitet: Shenzhou opererer allerede regelmessig til Tiangong, noe som gir Kina kontinuerlig operativ erfaring og politisk bevis på gjennomføringsevne i bemannet romfart.

Geopolitikk og partnerskap

USA: Dobbeltspor med Orion/SLS (politisk robust, men dyrt) og Starship (banebrytende, kommersielt). Valget av Starship som månelandingsfartøy gir USA en bred verktøykasse for Artemis—men suksess avhenger av at Starship faktisk når driftssikker modenhet.

Kina: Bygger autonom kapasitet, egen romstasjon, egne romkapsler, og en nøytral forsyningskjede. Over tid kan Mengzhou gi større fleksibilitet enn Shenzhou og åpne for mer ambisiøse oppdrag.

Russland: Orjøl kan styrke strategisk uavhengighet og muliggjøre måneambisjoner, men krever en klar partner eller økosystemstrategi (egen romstasjon, månein-

«Hvis Orjøl lykkes, kan det bli nøkkelen til russiske måneferder på 2030-tallet, og kanskje til og med til bemannede reiser dypere ut i Solsystemet.»

frastruktur, månelandingsfartøy). Uten slike rammer risikerer Orjøl å bli en kapabel kapsel uten fullverdig evne til eksempelvis å gjennomføre et oppdrag til Månen som inkluderer landing.

Utsikter og implikasjoner for Orjøl

I beste fall stabil finansiering, vellykket gjenbruk, regelmessige Angara-oppskytinger og integrasjon mot en månearkitektur. Da kan Orjøl bli en kostnadseffektiv arbeidshest i lav jordbane og en troverdig transport til månebane og et realistisk motstykke til Orion.

Mest sannsynlig på kort sikt: Orjøl konkurrerer først og fremst med Shenzhou i LEO-rollen, mens USA drar fra på måneinfrastruktur med Starship HLS. Orjols konkurransevne hviler da på driftssikkerhet, kost per sete, og hyppighet.

Hvis Starship leverer med høyt tempo og lave driftskostnader, må Orjøl differensiere på pålitelighet, kompabilitet, og nisjer (f.eks. returoppdrag med høy sikkerhetsmargin) snarere enn rå kapasitet. For å få et fotfeste på Månen, må Russland presentere en helhetlig arkitektur som i tillegg til romfartøyet Orjøl også inkluderer et månelandingsfartøy og dokketeknikk etter retur fra måneoverflaten. ●

Russlands nye romstasjon

Russian Orbital Service Station – ROSS

Jan Petter Løberg



↑ **MØTES:** Bildet viser romfartøyet Orjol og romstasjonen ROSS.

I april 2021 kunngjorde Russland at de ville trekke seg fra Den internasjonale romstasjonen (ISS), et av de mest ambisiøse multinasjonale romprosjektene i menneskehetens historie. I over to tiår har stasjonen blitt hyllet som et underverk av samarbeid mellom ulike land og deres respektive romfartsorganisasjoner. Nå sa Russland at de vil trekke seg fra prosjektet i 2025.

Roskosmos, Russlands motstykke til NASA, eier fortsatt omtrent en fjerdedel av ISS – kjent som den russiske delen. Denne er ansvarlig for navigasjon og kontroll av hele romfartøyet, og uten den ville stasjonen ikke kunne fungere. Byrået hadde heller ikke lansert stasjonens

siste modul, Nauka, som er ment å gi stasjonen ekstra kraft, en ekstra luftsluse, motorer og forskningsutstyr.

Den nøyaktige datoen for oppskyting har vært gjenstand for spekulasjon i nesten to tiår. Tidlig i 2021 kunngjorde Roskosmos at de ikke ville sende Nauka til ISS i det hele tatt. I stedet skulle den bli kjernen i den russiske orbitale servicestasjonen (ROSS), den nye nasjonale romstasjonen planlagt å starte operasjoner i 2030. Imidlertid ombestemte de seg raskt, og sendte den til ISS i juli samme år.

Så, hvordan skjedde dette? Hva var årsaken til kunngjøringen? Og, kanskje det viktigste, vil Russland lykkes med å bygge sin egen romstasjon?



↑ **RAKETTEN:** Bæreraketten Angara 5, som skal benyttes til å sende opp romstasjonen ROSS.

Et skifte i retorikken

ROSS-prosjektet har en relasjon til ISS omtrent som ISS tidligere hadde til Sovjetunionens romstasjonsprosjekter. Opprinnelig var den russiske ISS-delen ment å bli Mir 2, Sovjetunionens niende og største stasjon i bane. Men på 1990-tallet ble den omarbeidet til å inngå i ISS fordi det nyopprettede Russland ikke kunne fullføre prosjektet alene. Samarbeid mellom tidligere fiender fra den kalde krigen ble også ansett som nødvendig.

Ifølge russiske tjenestemenn er det ikke lenger noen grunn til å stole på samarbeid med utlendinger. Russland, med sin omfattende erfaring i å bygge slike kon-

«ROSS skal være to tredeler av størrelsen til dagens russiske ISS-del og bestå av fem moduler, hvorav noen vil bli lagt til etter 2030.»

struksjoner, er mer enn kapabel til å utvikle en romstasjon på egenhånd. Det betyr selvfølgelig at ISS-avtalen vil bli avsluttet, men ikke før tiden.

Bærekraften til ISS har lenge vært et tema i russiske romnyheter. Den russiske delen av stasjonen opplevde en rekke problemer, fra toalettfeil til svikt i livsstøttesystemer. I 2020 ble en luftlekkasje oppdaget, som tapet stasjonen for atmosfære. Å finne og reparere kilden tok måneder.

I april 2021 ble ytterligere tre små sprekker oppdaget. Disse var relativt lette å reparere, men kilden – metall-tretthet – ble sett på som et alvorlig problem.

Aldring og alternativet

Russland mener aldring er roten til problemene. Stasjonens opprinnelige levetid var 15 år, med mulighet for å dobles. I 2015 ble levetiden forlenget. NASA bekreftet i 2020 at stasjonen teknisk sett kunne drives til 2028, og USA har forpliktet seg til å finansiere den til 2030.

Mot slutten av 2020, etter lekkasjeproblemene, sa Roskosmos' tidligere leder, Dmitrij Rogozin, at stasjonen «allerede ba om pensjonering». Energia-sjef Vladimir Solovjov advarte om at ISS kunne møte et «lavineliknende» systemhavari etter 2024.

Energia, hovedprodusenten av russisk romutstyr, foreslo raskt et alternativ som er en splitter ny russisk romstasjon. Rogozin kommenterte at internasjonalt samarbeid var roten til problemene, og at det var bedre om Russland utviklet sin egen romstasjon.

Erstatningen – ROSS

ROSS er imidlertid mindre imponerende enn tidligere stasjoner. Den skal være to tredeler av størrelsen til dagens russiske ISS-del og bestå av fem moduler, hvorav noen vil bli lagt til etter 2030. Den skal ikke være kontinuerlig bemannet, kun 2–4 kosmonauter vil komme på korte besøk én eller to ganger i året.

Likevel får den funksjoner som kan gjøre at den kan vare «evig», blant annet utskiftbare kjernemoduler. Banen skal dekke hele Russlands territorium (mot ISS' 20 %) og være bedre for dypromobservasjon. →

Koblingen til fremtidige prosjekter

ROSS er tenkt å være et springbrett for andre prosjekter:

- *Kinas og Russlands månelandingsprogram* (kunngjort tidlig i 2021).
- «Kjernekraftslepebåten» TEM – en planlagt plattform med kjernekraftdrift for effektiv transport i Solsystemet.
- *Orjol-romskipet* som skal erstatte Sojuz, og tunge Angara-raketter, som begge er nødvendige for å bygge ROSS.

Et minkende budsjett

Roskosmos' budsjett krymper. Selv om det aldri har vært enormt, ble den økonomiske planen redusert fra 5 milliarder dollar i 2015 til litt over 2 milliarder dollar. Den russiske regjeringen har ingen planer om å øke budsjettet, og tallene for 2021, 2022 og 2023 viste det samme beløpet, 2 milliarder dollar per år.

Hovedproblemet er at selv om offisielle kunngjøringer oppgir budsjettet i amerikanske dollar, beregnes det faktisk i rubler – en valuta som har mistet verdi jevnt og trutt i flere tiår. En betydelig andel (opptil 80 %, ifølge noen kilder) av utstyret til det russiske romprogrammet kjøpes fra utenlandske produsenter. Det betyr at hver gang rubelen svekkes, reduseres også Roskosmos' kjøpekraft.

Så langt har Russland brukt omtrent 500 millioner dollar i året på ISS og er den tredje største bidragsyteren etter NASA og den europeiske romfartsorganisasjonen ESA. Ifølge russiske uttalelser vil byggingen av ROSS koste det samme som landet bruker på ISS. Det er imidlertid uklart om det gjelder hele byggeprosessen eller bare perioden etter 2025, eller etter at Russland ikke lenger skal bruke midler på ISS.

Uavhengige vurderinger er mindre optimistiske. Flere russiske eksperter, inkludert enkelte i Roskosmos, anslår uformelt at den totale kostnaden for ROSS ligger mellom 5 og 13 milliarder dollar. Den høyeste summen overstiger hele det forventede budsjettet til Roskosmos frem til 2030.

«Romstasjonen skal ikke være kontinuerlig bemannet, kun 2–4 kosmonauter vil komme på korte besøk én eller to ganger i året.»

På den ene siden vil ROSS dra nytte av mye av infrastrukturen og prosessene utviklet for ISS, noe som vil gjøre prosjektet billigere og enklere enn for eksempel Lunar Gateway eller den kinesiske Tiangong-stasjonen. På den andre siden kan stasjonen, selv i sin mer beskjedne form, være for stor for Russlands krympende rombudsjett. Spesielt etter at Roskosmos i mars 2021 ombestemte seg angående Nauka-modulen. Den ble vurdert som for gammel til å bli en del av ROSS, og dermed må alle modulene bygges fra grunnen av.

Det er verdt å merke seg at Russland ofte har droppet lignende ambisiøse prosjekter kort tid etter lansering. Siden midten av 2000-tallet har landet vurdert å bygge en ny romstasjon kalt Orbital Piloted Assembly and Experiment Complex (OPSEC). Den var ment som et supplement til ISS, med fokus på utforskning av dyprommet og montering/utskyting av interplanetariske farkoster. I 2014 kunngjorde Roskosmos planer om å forlate ISS innen 2026 og gjøre OPSEC til sin hovedstasjon. Noen år senere ble planene skrinlagt, sammen med hele OPSEC, da en ny månestasjon fikk høyere prioritet. Den nasjonale månestasjonen, som hadde vært et toppmål siden 2007, ble også forlatt da Russland offisielt satset på ROSS og det kinesiske samarbeidsprogrammet.

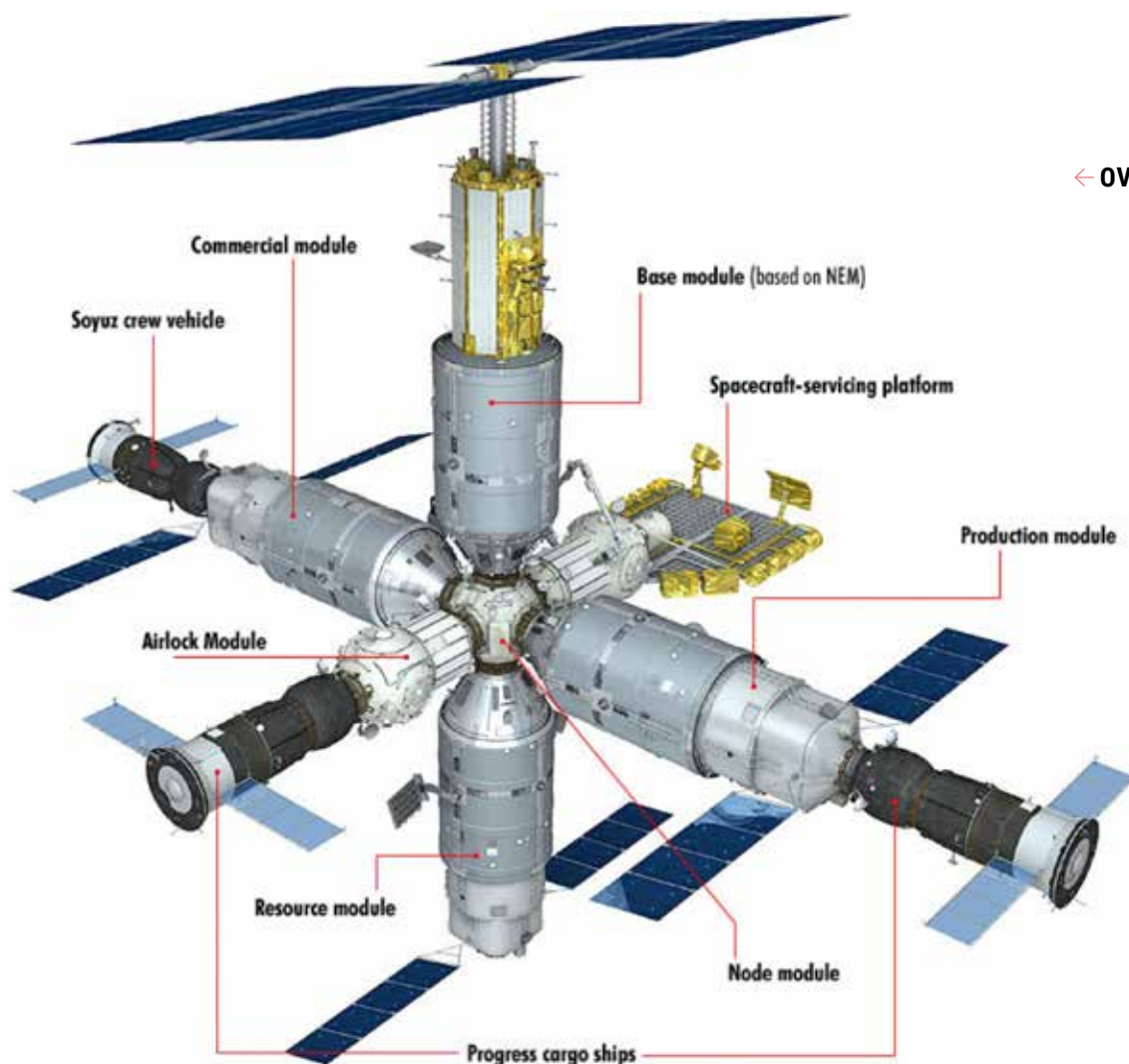
I 2015 hadde Russland en hel portefølje av store romfartøy på tegnebrettet: OPSEC, en nasjonal månestasjon, TEM «atom-slepebåt» og samtidig vedlikehold av ISS-segmentet sitt. Planene skulle realiseres «snart», men til slutt ble ISS det eneste prosjektet som ble gjennomført.

Byggetidslinje og faser

Roskosmos har skissert en totrinns byggeplan:

Fase	År	Moduler	Formål
Trinn 1	2027–2030	NEM-1 (Science Power Module 1), oppgradert NEM, Node-modul, Gateway-modul	Etablere kjernefunksjoner, strømforsyning, dokking og mannskapstilgang
Trinn 2	2030–2035	Logistikk- og produksjonsmoduler, plattformmodul for service av romfartøy	Utvide kapasitet for produksjon, reparasjon og kommersiell bruk

- Første oppskyting: NEM-1 i 2027 med Angara A5-rakett fra Vostotsjny-kosmodromen.
- Bemannede oppdrag: Planlagt oppstart i 2028, samtidig med ISS' pensjonering.
- Mål for ferdigstilling: Omtrent 2035.



← **OVERSIKT:** Detaljert oversikt over romstasjonen ROSS.

Grunnleggende tekniske spesifikasjoner

Spesifikasjon	Detaljer
Bane	Nær-polar, solsynkron bane (ca. 400 km høyde)
Modulstruktur	4 hovedmoduler + 2 spesialmoduler innen 2033. Ferdigstilling 2035.
Trykksatt volum	Ca. 667 m ³ totalt
Besetning	Opptil 4 kosmonauter samtidig
Bemanningstype	Periodisk bemanning – ikke kontinuerlig som ISS
Oppskytningsrakett	Angara A5 – Bærerakett utviklet i Russland
Strømforsyning	Solcellepaneler med høy effektivitet (spesifikasjoner ikke offentliggjort)
Kommunikasjon	Avansert satellittlink og jordbasert kontroll via russiske bakkestasjoner
Livsstøttesystem	Nyutviklet russisk system med vannresirkulering og CO ₂ -filtrering
AI-integrasjon	Planlagt støtte for automatisering og ubemannet drift

Situasjonen i dag ligner, men med mindre omfang. Budsjettet er halvert, og Russland må nok en gang velge mellom TEM, måneprogrammet og ROSS. Det er mulig at det minst ambisiøse prosjektet blir valgt, særlig hvis rubelen fortsetter å falle i verdi.

Dermed finnes det fortsatt en sjanse for at vi ser en ny romstasjon tidlig neste tiår, men bare dersom det tas flere vanskelige og avgjørende beslutninger i årene fremover.

Hvorfor ROSS bygges

Flere faktorer har drevet Russlands beslutning om å satse på ROSS:

- Aldrende ISS-infrastruktur – Den russiske delen av ISS har hatt vedvarende tekniske problemer, inkludert luftlekkasjer og metalltretthet.
- Geopolitiske skift – Etter økende spenninger, særlig etter 2022, kunngjorde Russland planer om å trekke seg fra ISS etter 2024.
- Vitenskapelige ambisjoner – ROSS skal fokusere på jordobservasjon, spesielt Arktis, og på medisinske og fysiologiske eksperimenter som ikke er mulige på ISS.
- Operasjonell uavhengighet – Med en egen stasjon kan Russland fastsette sine egne oppdragsprioriteringer og tidsplaner.

Overordnet formål og strategi

Kina startet planlegging av romstasjonen Tiangong for ca. 15 år siden, og i 2021 ble de første taikonautene sendt opp til stasjonen. Kina har i årene etterpå supplert romstasjonen med ytterligere moduler. Nedenfor er det satt opp en sammenligning av Tiangong og den planlagte romstasjonen ROSS.

Egenskap	ROSS (Russland)	Tiangong (Kina)
Formål	Strategisk overvåking, autonom forskning	Langvarig vitenskapelig forskning og teknologitest
Politisk kontekst	Brytning med ISS, nasjonal autonomi	Uavhengig fra ISS, men med global vitenskapelig ambisjon
Samarbeidspartnere	Ingen – rent russisk prosjekt	Kun kinesisk, men åpen for samarbeid med utvalgte land

Teknisk struktur og bane

Egenskap	ROSS	Tiangong
Oppstart	Første modul planlagt i 2027	Ferdigstilt i 2022
Antall moduler	4 hovedmoduler + 2 spesialmoduler	3 moduler: Tianhe (kjerne), Wentian og Mengtian
Bane	Solsynkron, nær-polar bane (ca. 400 km høyde)	Lav jordbane (340–450 km)
Masse	Ukjent, men mindre enn ISS	Ca. 100 tonn – omtrent 1/5 av ISS
Trykksatt volum	Ca. 667 m ³ (planlagt)	Ca. 300 m ³ (estimert)

Bemanning og drift

Egenskap	ROSS	Tiangong
Bemanningstype	Periodisk bemanning, ubemannet mellom oppdrag	Kontinuerlig bemanning med 3 taikonauter
Maks besetning	4 personer	3 personer (utvidelse planlagt)
Oppdragets varighet	Kortere opphold, fleksibel drift	6-måneders rotasjoner med forsyninger fra Jorden

Forskning og teknologi

Egenskap	ROSS	Tiangong
Forskningstype	Teknologi, overvåking, satellittledelse	Biologi, fysikk, mikrogravitasjon, materialtesting
AI-integrasjon	Planlagt støtte for ubemannet drift	Begrenset, hovedsakelig menneskelig kontroll
Satellittflåte	Skal kunne styre nærliggende satellitter	Ikke integrert

Langsiktige mål

Egenskap	ROSS	Tiangong
Levetid	Planlagt drift fra 2028 og utover	Operativ nå, med forventet levetid på minst 10 år
Geopolitisk rolle	Russisk kontroll og strategisk overvåking	Kinas vitenskapelige og diplomatiske romambisjoner
Internasjonal tilgang	Begrenset, primært russisk bruk	Kina har invitert enkelte nasjoner til samarbeid



← **MONTERING:** Montering av romstasjonen ROSS.

Planlagt bane og kapasitet

ROSS vil operere i en nær-polar, solsynkron bane på omtrent 400 km høyde. Denne banen gir:

- Full jorddekning – Spesielt verdifull for overvåking av Arktis og russisk territorium.
- Hyppige overflyvninger – Mulighet for hyppig bilde- og datainnsamling.
- Enklere mannskapstilgang – Kortere reisetid fra russiske oppskytningssteder.

Vitenskapelige og kommersielle mål

ROSS er designet for flerbruk:

- Jordobservasjon – Klimamonitorering, krisehåndtering og arktisk forskning.
- Biomedisinsk forskning – Studere langtidseffekter av mikrogravitasjon på menneskers helse.
- Teknologitesting – Service, montering og produksjon av romfartøy i bane.
- Turismemuligheter – En kommersiell modul for opp til fire romturister vurderes.

Slik skiller ROSS seg fra ISS

- Eierskap: Fullt russiskdrevet, i motsetning til multi-nasjonale ISS.
- Bane: Nær-polar kontra ISS' 51,6° helning.
- Designfilosofi: Bygd for modularitet og vedlikehold, med lærdom fra Mir og ISS.
- Oppdragsfokus: Sterk vekt på nasjonal sikkerhet, arktisk overvåking og anvendt vitenskap.

Veien videre

Selv om ROSS er et dristig steg, gjenstår utfordringer:

- Finansiering og politisk vilje – Å opprettholde et fler-årig prosjekt under økonomisk press.
- Teknologisk modenhet – Sikre at nye moduler møter

pålitelighetsstandarder.

- Internasjonal kontekst – Balanse mellom uavhengighet og mulige partnerskap.

Dersom prosjektet lykkes, kan ROSS bli den mest strategisk plasserte plattformen i bane for jordobservasjon – og en hjørnestein i Russlands romambisjoner på 2030-tallet.

Funksjonelle egenskaper

- Satellittkoordinering: ROSS skal kunne styre og overvåke en flåte av nærliggende satellitter – en ny funksjon for bemannede stasjoner.
- Eksperimentmoduler: Dedikerte seksjoner for mikrogravitasjonsforskning, jordobservasjon og teknologitesting.
- Ubemannet drift: Stasjonen skal kunne operere autonomt mellom bemannede oppdrag, med fjernstyring fra bakken.

Sikkerhet og robusthet

- Strålingsbeskyttelse: Forsterkede skjold mot solstormer og kosmisk stråling, spesielt viktig i polar bane.
- Redundans: Systemer for strøm, luft og kommunikasjon har innebygde backup-løsninger.
- Evakuering: Tilkobling til Sojuz- eller Orjol-romfartøy for nødretur til Jorden.

Konklusjon

- ROSS er en strategisk og teknologisk plattform for Russland, med fokus på autonomi og overvåking.
- Tiangong er Kinas svar på ISS – en fullt operativ forskningsstasjon med ambisjoner om internasjonalt samarbeid og langvarig bemanning. ●

Liv på Enceladus?

Ragnar Thorbjørnsen



↑ **SPRUTER:** Geysirene på Enceladus, dette er en illustrasjon/tegning, basert på fotografier fra Cassini.



↑ **RING:** Saturns E-ring er dannet av is-partikler fra Enceladus, på dette bildet fremstår månen som en svart prikk midt i ringen.

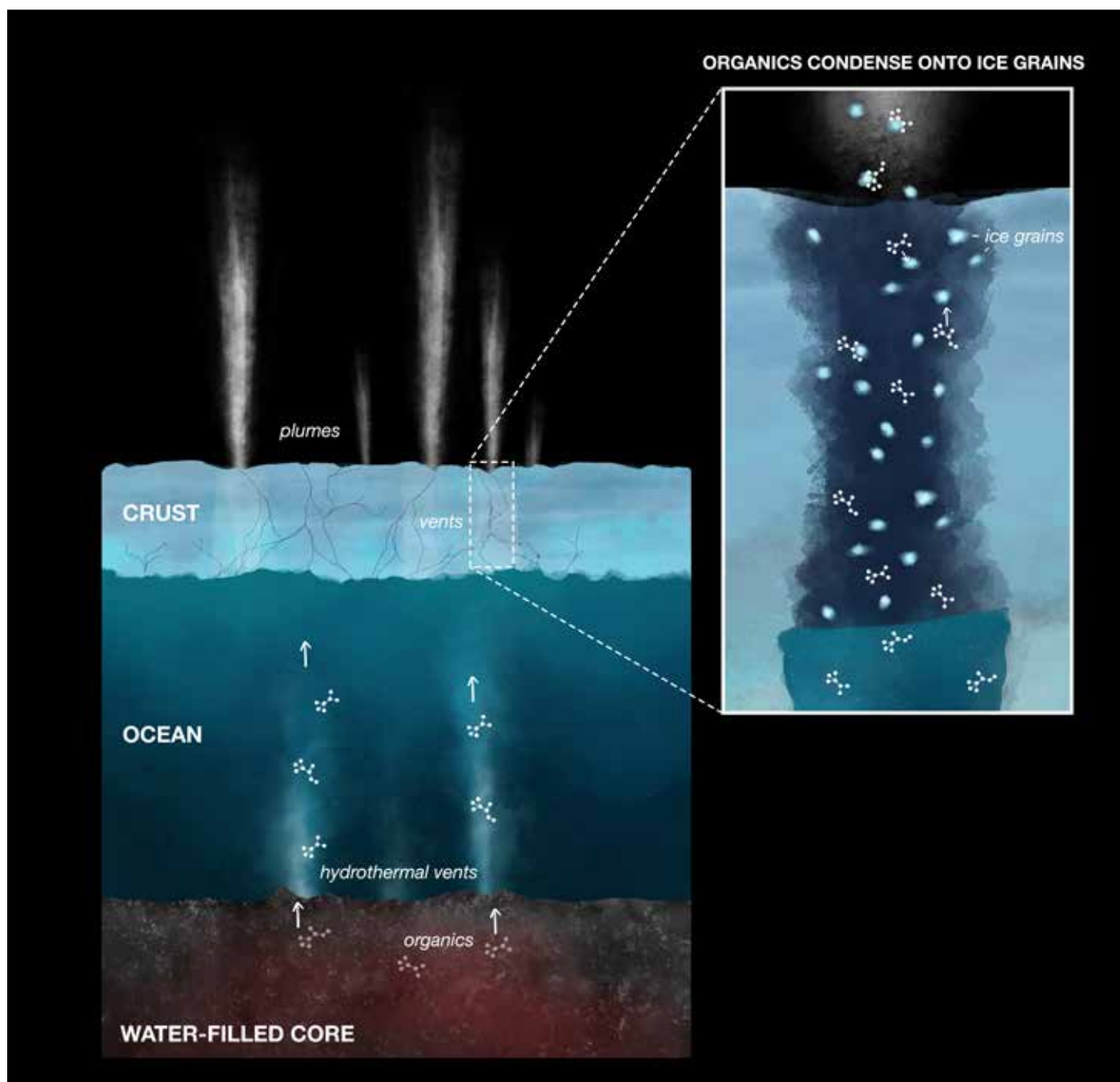
Da romsonden Cassini gikk inn i bane rundt Saturn i 2004, var også månene til Saturn et viktig observasjonsmål. Interessen for Saturn-månen Enceladus økte betraktelig da det ble oppdaget at vann sprutet opp gjennom islaget ved månens sydpol-område. Det ble raskt slått fast at islaget på Enceladus skjulte et hav bestående av flytende vann. Ideen om at flytende vann kan bety liv førte selvsagt til spekulasjoner om hvorvidt det kunne være liv i dette havet. Men siden det antas at Enceladus er et relativt ungt himmellegeme og fordi denne månen er relativt liten, har man antatt at sannsynligheten for utvikling av liv er mindre her enn på Jupiter-månen Europa, som også antas å inneholde et hav av flytende vann under islaget. Dette er også en av grunnene til at NASA har prioritert utforskning av Europa fremfor Enceladus, til tross for at det foreløpig ikke er gjort sikre observasjoner av geysirer på Europa.

Materiale fra geysirene på Enceladus ender opp i den såkalte E-ringene til Saturn, som Cassini passerte nært ved flere anledninger. Instrumenter i sonden registrerte da spor av organisk materiale, i første rekke i form av karbon. Man var lenge forsiktige med å trekke forhas-tede konklusjoner, i og med at dette materialet hele tiden utsettes for ladede partikler fra Saturns magnetosfære,

noe som kan avstedkomme kjemiske reaksjoner. Dermed var det usikkert om organisk materiale hadde sitt opphav i havet på Enceladus eller om det ble dannet i E-ringene av strålingen fra Saturn.

Siden Cassini ved flere anledninger også passerte direkte gjennom vannsøyler fra geysirene, kunne man også få data som ikke inneholdt påvirkning fra den nevnte strålingen. Til dette formålet brukte man Cassinis støvdetektor (CDA - Cosmic Dust Analyzer). Nylig gikk forskerne med ansvar for CDA tilbake til data samlet inn i 2008 og fant spor etter organisk materiale som ikke har vært oppdaget ved tidligere analyser. Nå er det dermed økt sannsynlighet for at alt dette stammer fra havet på Enceladus, og at det er snakk om molekyler som her på Jorden er med i kjemiske reaksjoner som leder fram til byggestener for liv.

Likevel kan man ikke være helt sikre. Også overflaten av Enceladus kan være utsatt for strålingen fra Saturn, og dermed kan det tenkes at det organiske materialet likevel ikke kommer fra havet. Det er bare én måte å avgjøre dette på, nemlig å sende en lander ned på overflaten. ESA har slike planer, dog blir det lenge å vente, ankomst er tenkt lagt til 2050-tallet. Kanskje skal vi i stedet sette vår lit til Kina. Også fra den kanten har det nylig vært snakk om



«Interessen for Saturn-månen Enceladus økte betraktelig da det ble oppdaget at vann sprutet opp gjennom islaget ved månens sydpol-område.»

å sende en sonde til Enceladus. Dette er ikke et vedtatt prosjekt, kun et forslag. Men vi kan håpe på at Kina etter hvert kommer opp med noe som har en litt annen tidsplan, særlig fordi Kina gjerne vil demonstrere at de også kan sende sonder til de ytre delene av Solsystemet.

ESA har erfaringer med sonder til Saturn, i og med at de var ansvarlig for Titan-landeren (Huygens) som var med

NASAs Cassini til Saturn-systemet. Det prosjektet de nå drømmer om blir betydelig mer komplisert, da tanken er at ESA selv skal være ansvarlig for både modersonde og lander. Dog har de god tid på seg, oppskyting er stipulert til 2042. Sonden vil da gå inn i bane rundt Saturn i 2053. Landing på Saturn kommer enda senere, anslått til rundt 2058. Med et slikt tidsperspektiv blir dette mer å anse som fremtidsfantasier, men håpet er faktisk å få klarsignal til å starte prosjektet på årets minsterrådsmøte som skal avholdes i Bremen fra 25. til 27. november. Ved å starte prosjektet allerede nå kan kostnadene fordeles over mange år, noe som kanskje øker muligheten for å få klarsignal. Et slikt prosjekt deles opp i flere faser, der den første fasen kalles definisjonsfasen. Denne første fasen skal vare til 2034, så må man sikkert ha nytt klarsignal for å iverksette neste fase, som altså vil lede fram til en oppskyting i 2042. ●

Antenne-viderverdigheter

For å kommunisere med romsonder ved Månen og ute i Solsystemet kreves ekstra store antenner. I slutten av august ble en av disse, den russiske 70 meters Jevpatorija RT-70-antennen på Krym-halvøya, ødelagt i et ukrainsk droneangrep. RT-70 hadde siden 1978 blitt brukt til å ta imot signaler fra bl. a de sovjetiske Venera-sondene, men ble etter Russlands okkupasjon av Krym oppgradert til å forbedre nøyaktigheten til navigasjonssatellittsystemet GLONASS og dermed øke treffsikkerheten til russiske droner og missiler.

I juni 2024 skal også et Pluton ADU-1000 radioteleskop ha blitt ødelagt i et ukrainsk missilangrep av tilsvarende grunn. Tre ADU-1000-teleskoper, hver med åtte 16-meters reflektorer på samme rammeverk, ble oppført på Krym på 1960-tallet.

Også NASA sliter. Deres 70-meters DSN-antenne (Deep Space Network) i Goldstone, California er ute av drift på ubestemt tid etter at en overrotering i september ødela kabler og annet utstyr.

På den lysere siden er NASA i ferd med å teste ut en mindre, mer moderne 34-meters DSN-antenne ved Goldstone, som skal bli operativ i 2026. En lignende skal bli ferdig i Australia i 2029. Hver DSN-lokasjon, som også inkluderer Spania, består av én 70-meters og tre til fem 34-meters antenner. Den globale spredningen dekker til enhver tid omtrent hele himmelen.

I oktober innviet ESA sin fjerde 35-meters DSA-antenne (Deep Space Antenna), og den andre ved New Norcia, Australia. De to andre befinner seg i Spania og Argentina, sistnevnte f.ø. på stikk motsatt side av kloden i forhold til Kina, og 276 km nord for en nesten lik kinesisk antenne. Da denne ble innviet i 2018 vakte det bestyrtelse blant mange amerikanske politikere, som hadde fått det for seg at den egentlig skulle brukes til å spionere på amerikanerne.

Øyvind Guldbrandsen



KRONEN PÅ VERKET: DSS-23 i California ble «kronet» med den 34 meter vide og 133 tonn tunge primærreflektoren i desember 2024.



DOWN UNDER: ESAs NNO-1 og NNO-3 i Australia.



MINKER: Det var tre, nå er det én. ADU-1000 på Krym. En er blitt demontert, en annen ødelagt i et missilangrep.



HISTORIE: Den digre RT-70 ble ødelagt i et droneangrep i slutten av august 2025. Bildet er fra før angrepet.