



BEVINGAT

Nr 2/2023

FLYG- OCH RYMDTEKNISKA FÖRENINGEN

Redaktör: Ulf Olsson (ulf.olsson.thn@gmail.com)



Bland nyheterna

Kinas rymdplaner.....	25
Indiens flygvapen.....	26
Europas Clean Aviation.....	27
US wingmen.....	28
Hajskinn på flygplan.....	29
Måndockorna tillbaka.....	30
Turkiets nya plan.....	31
Ryskt smygmaterial.....	32
OHB rensar rymdskräp.....	33
Embraer Saab samarbete.....	34
Starship halvlyckad.....	35

Tankning i rymden

Sid 13



Jaktplan-historien om G

Av C. Eriksson
Sid 2



Rymdskräp och miljö

Sid 14



Ariel Borenstein sid 7



Atom och laserframdrivning

Sid 17



Fåglar och satelliter

Sid 23



Kommer överljud tillbaka? Sid 10



Flygplatshistoria Sid 24



Resan till månens sydpol

Sid 19



Hållbart bränsle Sid 21



Vill du se tidigare nummer av Bevingat, veta mer om Flygtekniska Föreningen eller bli medlem?

Gå då till: <http://ftfsweden.se>



**Candy ute på Mars
Sid 36**

Jaktplan som utvecklas till version G "Gustav".

Av C. Eriksson

Ett antal jaktplanstyper får lyckade grundversioner som med mera stöd får utvecklas i många nya versioner medan majoriteten av projekt inte uppfyller förväntningarna på prestanda, driftkostnader, kvalitet och flexibilitet eller inte kan utvecklas vidare för att möta nya hot och försvinner. Nedan visas ett antal lyckade jaktplan som fått utvecklas i nya versioner och nått version Gustav "G".

Många lyckade jaktplan blir även lyckade attackflygplan och speciellt under krigstid kommer erfarenheter och nya versioner snabbt. Så då man fått fram en bra modell är det värt att ta fram nya versioner från A/B vidare till minst G.

Det omvända gäller också att det gäller att stoppa flygplansmodeller som inte är lyckade ur alla nödvändiga egenskaper och att man inte försöker ösa pengar på en ny modell för att dölja sina misstag med den förra. Tex Tornado ADV /Viggen där man tar fram ett jaktplan från ett attackplan. Det blir sällan kostnadseffektivt eller mycket svårt att uppfylla alla jaktplanskraven.

Man kan också se att vikt och kostnad för ett tvåmotorplan gjorda för både attack och jakt som F-18E/F blir svårt och driftskostnader glider iväg.

Bf 109G-6



Bf 109 konstruerades av Willy Messerschmitt och Robert Lusser som jobbade på Bayerische Flugzeugwerke under tidiga till mitten av 1930-talet. Den konstruerades som en "interceptor" dvs för att skjuta ned bombplan, men senare modeller utvecklades till att utföra flera uppdrag som bombareskort, jakt-bombare, dag-, natt- och "all-weather fighter", attackflygplan mot markmål, samt spaningsplan.

Konstruktionen av Messerschmitt Projekt P.1034 började i Mars 1934. Första prototypen (Versuchsflugzeug 1 eller V1), med civil registrering D-IABI, var klar maj 1935. Messerschmitt 109 visades för publik första gången under Berlin Olympiaden 1936 då V1 prototypen flög.

G serien, Gustav, introducerades 1942. Dess första varianter (G-1 till G-4) skilde sig i mindre detaljer från Bf109F, mest med en kraftigare DB 605 Mercedesmotor på 1085 kW; 1455 hp. Udda nummer varianter var byggda som höghöjdsjaktplan med tryckkabin med GM-1 kabinkompressor, jämna nummerversioner var utan tryckkabin jaktplan och attackplan.

Långräckvidds spaningsplan tillverkades också. G-serien (G-5 till G-14) tillverkades i olika versioner med uppbestyckade vapen. Tidigt 1944, så ställdes taktiska krav på mera effekt med hjälp av MW-50 vatteninsprutning och högprestanda kompressorer, detta höjde effekten till 1800–2000 Hk. Från tidigt 1944 konverterades vissa G-2s, G-3s, G-4s and G-6s till 2 sits skol-flygplan, som G-12s. En instruktörs-cockpit adderades bakom cockpit och båda täcktes av en förlängd huv.



FW-190G

Innan Bf 109 hade kommit ut till förband på hösten 1937 hade RLM " Reichsluftfahrtministerium" skickat ut en ny förfrågan till olika konstruktörer för ett nytt jaktplan att flyga tillsammans med Bf109. Då var det mycket ovanligt att använda stora radialmotorer på landbaserade jaktplan i Europa. Man antog att dess stora frontyta skulle skapa för stort luftmotstånd på ett smäckt jaktplan. Messerschmitt 109 och Brittiska Spitfire, dåtidens snabbaste jaktplan kan båda karakteriseras som största vattenkylda motorn på minsta flygplanet, med beväpningen nästan som en eftertanke. Konstruktören Kurt Tank såg FW109 som en tålig och fältmässig "arbetshäst" mot Bf109 och Spitfire som känsliga fullblod. Speciellt Bf109's smala landställ orsakade en hel del landningsolyckor.

Tillsammans med Messerschmitt Bf 109, blev Fw 190 ryggraden i Jagdwaffe i Luftwaffe. Den 2-radiga BMW 801 motorn fick en lyckad installation och motorns lilla fläkt framför de luftkylda cylindrarna sög in extra luft för kylning och minskat luftmotstånd. BMW hade tidigare tillverkat P&W enradiga luftkylda motorer på licens men ingen 2-radig som BMW801, som satt på de flesta av Fw 190 och kunde lyfta större last än Bf 109, vilken gjorde den framgångsrik som dagsjakt, attackplan, markattack och till mindre del nattjaktplan. Fw 190A började flyga över Frankrike i augusti 1941 och blev överlägsen i allt utom svängradie över Spitfire Mk. V, speciellt vid låg och mellanhöga flyghöjder.

Fw 190 G byggdes som ett långräckvidds attackplan. Den kom efter den framgångsrika Fw 190 F som en "close support" attackplan, både Luftwaffe och Focke-Wulf undersökte hur dess räckvidd kunde ökas på och resultatet blev Fw 190G. Ca: 1,300 Fw 190 G's av alla versioner byggdes.

Jaktplan G "Gustav".

P-51 Mustang



North American Aviation P-51 Mustang är ett amerikanskt långdistans ensits jaktplan. Mustangen konstruerades i april 1940 av ett team ledda av James H. "Dutch" Kindelberger på North American Aviation (NAA) som ett svar på British Purchasing Commission önskemål. De ville att NAA skulle bygga Curtiss P-40 jaktplan under licens för Royal Air Force (RAF). Istället för att bygga en gammal konstruktion från en konkurrent så lovade NAA att konstruera och producera ett mera modernt jaktplan på 100 dagar. Prototype NA-73X planet rullades ut 9 September 1940, 102 dagar efter signering av kontraktet och flög den 26 oktober.

I 1943, så offererade North American Aviation ett förslag till P-51D som modell NA-105, vilken godkändes av US Army Air Force USAAF. Flera var inblandade i att få motorbytet till en RR Merlinmotor installerad istället för den Allison motor utan turbo's som satt i originalet. GE's turboladdare behövdes till höghöjdsbombplanen och Lockheeds P-38 Lightning. RR Merlin med dubbla kompressorer av Sir Stanley Hookers design blev en mycket lyckad installation. Vidare modifieringar på P-51G var motorkåpor, förenklat landställ med mindre hjul och skivbromsar, större huv och 4st .50 Brownings. Designen var 730 kg lättare än P-51D. XP-51G var beteckningen på de med original RR Merlin motorer istället för de Packard Merlin motorer som, tillverkades i USA.

Två P-51B och två tidiga P-51D hade nödlandat i Sverige i februari 1945. Svenska flygvapnet köpte 50 st P-51D som fick beteckning J 26 och som levererades av amerikanska piloter i april och gick till F 16 i Uppsala som "interceptors".

A-4G Skyhawk



McDonnell Douglas A-4G Skyhawk är en version av Douglas A-4 Skyhawk attack-flygplan utvecklat för Royal Australian Navy (RAN). Den var baserad på A-4F varianten av Skyhawk. Den fick annan avionik samt kunde bära AIM-9 Sidewinder air-to-air missiles. RAN mottog 10st A-4Gs 1967 och 10st till 1971, de var i drift från 1967 till 1984.

P-38G:



Lockheed P-38 Lightning är ett amerikanskt ensits 2 motorigt jaktplan använt främst i Stilla Havet under World War II. Lockheed Corporation tog fram P-38 som förslag på en specifikation från United States Army Air Corps (USAAC) i februari 1937. Lockheed skapade ett hemligt ingenjörsteam utanför huvudfabriken, detta blev början på berömda Lockheed Skunk Works. Lockheed design teamet under ledning av Hall Hibbard och den svensktättade samt frispråkige Clarence "Kelly" Johnson, undersökte ett antal tvåmotorkoncept inklusive två motorer i samma kropp med en dragande och en skjutande propeller.

Efter att 210st P-38Es var byggda följdes de i februari 1942, av P-38F, som försågs med anslutningar innanför motorerna för bomber eller fälltankar med kapacitet av 2000 lb (910 kg). P-38F följdes i juni 1942 av P-38G, som fick mera kraftfulla Allison's motorer på 1400 hp (1000 kW). Ett dussing P-38G användes som prototyper för P-38J modellen med ännu kraftigare Allison V-1710F-17 motorer.

P-38G byggdes i 1082 exemplar.

F-104G



Jaktplan G "Gustav".

Clarence L. "Kelly" Johnson, "VP Engineering and research" vid Lockheed's Skunk Works, besökte USAF air bases i South Korea i november 1951 för att träffa jaktplanspiloter och få veta vad de behövde för jaktplan. Piloterna ville ha ett litet och enkelt jaktplan med utmärkt prestanda speciellt med hög fart och med höghöjdsprestanda. Johnson startade konstruktionen av ett sådan plan då han kom tillbaka till United States. För att få prestanda valdes ett litet och enkelt plan med massa på 5400 kg med en enda kraftfull General Electric J79 turbojet. Denna motor ökade prestanda dramatiskt jämfört med dåtidens existerande jaktplansmotorer. Man ser att de tog till sig Whitcombs Area rule för reducerat transsoniskt luftmotstånd samt ett avancerat insug för sin tid.

1122 st tillverkades av grundversionen som ett jaktplan och begränsad bombare. Då det var det billigaste jaktplanet som gick över Mach 2 såldes det globalt, ibland med extra mutor som sedan bet Lockheed i svansen. En variant togs fram för att möta de tyska kraven F-104G (G for Germany) och nu var det inte längre ett enkelt snabbt dagjaksplan, men en "all-weather, ground attack version" som var 2000 pounds tyngre än originalet F-104 med samma motor. För de flesta uppdrag behövde den bära 4 extratankar som adderade massa.

De tyska Starfighters fick en dålig start då i Juni 1962, fyra F-104s övade "introduction-into-service" uppvisning och krashade i formation med alla 4 piloter omkomna. Det var i huvudsak två problem, landingshastigheten med sina små vingar var mycket hög. Nästa problem var att Luftwaffes piloter utförde attackuppdrag på låg höjd och planet var då mycket känsligt för pilotspakrörelser och var extremt oförlåtande. Detta resulterade i att 61 German F-104s krashade med 35 omkomna piloter till mitten av 1966.

F-4 Phantom II



I 1952, var McDonnell's Chief of Aerodynamics, Dave Lewis, utsedd av CEO Jim McDonnell att bli chef för preliminary design. Med inga nya plan på horisonten gjordes interna studier som kom fram till att US Navy hade störst behov av ett nytt hangarbaserat attack/jaktplan.

1953 började McDonnell Aircraft jobba på en utveckling av sin F3H Demon naval fighter, med större kapacitet och bättre prestanda. US Navy hade redan Douglas A-4 Skyhawk för mark attack och F-8 Crusader för jaktstrid. Projektet designades för att bli en allväders jaktskydd av flottans fartyg. En andra besätt-

ningsman adderades för hantera den kraftiga radarn då det bedömdes att piloten skulle bli överbelastad med information av den. Man använde 2st kraftfulla J-79 motorer, avancerad aerodynamik och fick ihop ett kraftfullt jaktplan.

F-4G "Advanced Wild Weasel," togs fram för att reducera räckvidden av fiendens radar samt bekämpa dem och var den sista modellen av F-4 i drift. Den ersattes sedan av F-16CJ/DJ. F-4G var E modeller modifierade med en sofistikerad elektronisk krigsföringsutrustning istället för den internt placerade 20 mm akan. F-4G kunde bära mera vapen än tidigare Wild Weasel flyg med en större variation av missiler och bomber. Dess primära vapen var AGM-88 HARM (high speed anti-radiation missile). Andra vapen var bomber och AIM-65 Maverick samt air-to-air missiles.



The F-4G "Advanced Wild Weasel," kunde överföra "real-time target information to the aircraft's missiles prior to launch". Den flög som "hunter-killer" i rote som F-4G och F-16C. F-4G "hunter" kunde upptäcka, identifiera och lokalisera fiendens radar och styra vapen, som förstörde radaranläggningen. Tekniken var framgångsrik under Operation Desert Storm mot fientliga markbaserade "surface-to-air missile batteries". F-4G's i Saudi Arabien var utrustade med ALQ-131 och ALQ-184 "electronic countermeasure pods".

MIG-29



I slutet av 1960s startade USAF "F-X" programmet för att ta fram ett jaktplan för "air superiority", vilket ledde fram till McDonnell Douglas F-15 Eagle, som sattes i produktion sent 1969. Soviets svar blev under 1969 en Frontovoy Istrebitel "Advanced Frontline Fighter". Kraven var amitiösa med lång räckvidd, bra kortfältsegenskaper, mycket bra manöverförmåga, Mach 2+ fart och tung beväpning.

Jaktplan G "Gustav".

Det berömda aerodynamiska forskningsinstitutet TsAGI jobbade ihop med Sukhoi design bureau med dess aerodynamik och 1971, bestämde, Soviet att det behövdes 2 olika jaktplan. PFI programmet kompletterades med en Perspektivnyy Lyogkiy Frontovoy Istrebitel (LPFI, or "Advanced Lightweight Tactical Fighter"); man kom fram till fördelningen 33% PFI och 67% LPFI. Det motsvarade USAF's beslut att skapa "Lightweight Fighter" program med General Dynamics F-16 Fighting Falcon och Northrop YF-17 (som senare utvecklades till F-18). PFI tilldelades Sukhoi, som resulterade i Sukhoi Su-27, medan det lättare jaktplanet gick till Mikoyan. Detaljkonstruktion resulterade i Mikoyan Product 9, MiG-29A, och startade 1974 med första flygningen 6 Oktober 1977. Så Mig-29 motsvarar F-16 fast tvåmotorig och med imponerande flygmekanik som ett neutralstabil flygplan "hänger i luften där piloten vill ha den" dock med kort räckvidd och främst ett närstridsförsvars jaktplan.

MiG-29G/GT var en variant av MiG-29 som det tyska flygvapnet erhöill från Östtyskland i samband med Tysklands återförening som då modifierade till NATO-standard. Vintern 2002 skänkte Tyskland 23 stycken av dessa flygplan till Polen, dock betalade Polen en symbolisk summa på 1 euro, detta för att den skulle betraktas som laglig. Dessa kom att baseras vid Malborks flygbas.

Tyskland skapade en tid en "Red Flag" enhet som då övade strid mot NATO flygplan som då oftast förlorade "dogfights" mot den extremt manövrerbara MiG-29 med de bästa tyska MiG piloterna.

Saab 35G (Gustav)



Då jaktplansteknologin utvecklades efter WW II med överljudsjaktplan såg Sverige ett behov av ett överljudsjaktplan som kunde möta främmande bombplan "interceptor" och främmande jakt innan de vände hem pga bränslebrist. Under september 1949 beställde dåvarande FMV en "interceptor" som skulle kunna flyga i överljud, först i Mach 1.4 till 1.5, men reviderades 1956 till Mach 1.7 - 1.8 och igen 1959 till Mach 2.0. då man kände till prestandan på RR Avon/Flygmotor RM-6 med ebk.

Kravet var på en pilot som skulle kunna utföra uppdragen i alla väder, dag som natt, från vägbaser med all beväpning som krävdes för att möta de främmande bombplanen.

J-35 var svårflugan och hade kanske behövt en "flying tail" horisontell stabilisator som MiG-21 men effektiv för sin roll och i en skicklig pilots händer mycket kraftfull. Saab 35G (Gustav) Attack var en version av 35-J. 70 plan föreslogs konverteras från J

35D men avbröts. 35-G konstruerades för att bära roboten Saab RB 05 "air-to-ground" missile.

F-18



US Navy beslöt att YF-17 konstruerades om till den större F/A-18 Hornet enligt US Navy spec för att möta kravet på ett lättare hangarbaserat jaktplan än den större och tyngre Grumman F-14 Tomcat, som var i drift som "fleet defense interceptor" och "air superiority". F-14 hade sina motorproblem med sin gamla P&W TF-30 motor från F-111 programmet och liknade mycket RM-8A.

F-18 Hornet visade sig vara effektiv men hade begränsad räckvidd och måste droppa oanvända missiler innan den landade på hangarfartyget. Man valde F-18 till viss del genom att den kunde utvecklas till US Navy krav som skiljer sig från USAF krav. Då man ville ersätta den till åren komna F-14 med sin "swing wing" togs en större version av F-18 fram, Hornet 2000. Hornet 2000 var en mycket större och avancerad F/A-18 med större motorer F-414 och bättre räckvidd samt kunde landa med alla missiler. Dock bytte man motorer på F-14 till GE F110 som gjordes i en speciell version att passa där TF-30 satt i F-14A+ och F-14D.

USN har alltid haft ett behov av att störa för att minska fiendens radarräckvidd för att bestämma position och fartvektor av mål med önskad precision så då tog man fram Boeing EA-18G Growler som är en specialversion av den tvåsitsiga F/A-18F Super Hornet.

EA-18G ersatte Northrop Grumman EA-6B Prowlers hos United States Navy. Growler's elektroniska stridselektronik är i huvudsak från Northrop Grumman. EA-18G sattes i produktion 2007 och i drift 2009. Australien har köpt 12st EA-18G, som förband sattes hos Royal Australian Air Force 2017.

EF-18G prestanda är lik F/A-18E/F. Detta gör att EF-18G kan eskortera F-18E/F i striden genom att minska fiendens radar-räckvidd och likväl minska markradars räckvidd. Growlers fick omgjorda vingframkanter och "wing fences" och skevroder "tripper strips".

Jaktplan G "Gustav".

Man kan nu tänka sig att JAS39 Gripen skulle kunna utvecklas ett steg till en JAS-39G.

Vilka är de önskade egenskaperna som Gustav kan ge.

1. Stealth, minskad radarmålarea så att då man slår på sin radar kan JAS 39G låsa på mål först och därmed bekämpa dem innan de hinner låsa på JAS39G.
2. Interna attackvapen så att man får mindre luftmotstånd i överljud och lättare kan "supercruisa" samt behålla låg radarmålarea.
3. Vektormunstycke på motorn så stjärtfena kan undvikas detta minskar radarmålarea och luftmotstånd.
4. Kraftigare motor som då ökar lastförmåga, minskar startsträcka med last och ökar manövrerbarhet i strid. F-22 motor med samma fläkt diameter som JAS39E fast på 35 000lb dragkraft.
5. Luftburen stridsledningscentral som F-35.
6. Styrning och ledning av Unmanned Combat Aircrafts "Loyal Wingman" som kommer på nya BAe Tempest.
7. USAF boom lufttankning med högt flöde från A330MRTT.
8. Laserskydd för besättning.
9. 360 grader FLIR med målstyrning.
10. Högre maxhöjd 100 000' och högre max-hastighet.
11. Förlängd framkropp med en mindre canard med utskärning för canard som då följer framåt från tyngdpunkten och förbättrar tippmoment med längre hävarm.
12. F-22 typ av triangelformad undersida under cockpit som då hjälper insugen med ökat massflöde.
13. Gösta Drougge strakes från vingarna som hjälper transoniskt luftmotstånd och hjälper strömningen in i motorinsugen.
14. Mera avancerade överljudsinsug med rörliga avisade delar för optimal tryckåtervinst i alla farter.
15. Med 3-ströms motor fås en effektivare motor på höga flyghöjder vid höga farter.
16. Ökat vingspann med större kroppsfairings där interna vapenrum bereds plats, vingen har då inga luftstörande vapenbalkar förutom längst ut där de integreras med Iris-T, sensorer och motmedel.
17. Då den saknar vertikal stabilisator förbättras "area rule" och den kan förbättras ytterligare genom en mera trapetsformad huvudvinge som F-23 genom att flytta fram vingspetsar och göra en sned bakkant med sina roder.
18. Operativt kan JAS-39G fungera som en snabb höghöjds interceptor som med hög verkningsgrad flyger på mycket hög höjd med mycket liten radarmålarea redo att dyka ned mot sina mål.
19. Med Tempest generation av sensorer kan den då flyga som en stril. central och kalla upp jakt samt med sina "Loyal wingmen" som flyger på sin maxhöjd ansluter i anfallet, de kan då tända upp fastbränsle raketmotorer liknande de i Meteor missilen då de behöver gå i överljud under anfall.

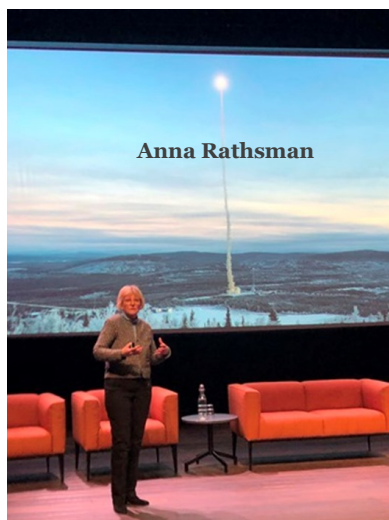
Rymdforum 2023

Av Ariel Borenstein

I år var det 20-årsjubileum för konferensen benämnd Rymdforum. Den hölls första gången 2003 i Kiruna. Sedan dess har Rymdforum hållits vartannat år, omväxlande i Kiruna, Trollhättan, Göteborg och Stockholm. I år var Rymdforum tillbaka i Kiruna 5 - 8 mars och hölls i kulturhuset Aurora i Nya Kiruna. Sedan starten 2003 har Rymdforum-konferensen, som vartannat år samlar företag, forskare och myndigheter inom rymdverksamhet vuxit, och hade i år fler deltagare och fler utländska deltagare än någonsin tidigare. Här ger jag en sammanfattning av konferensen. För mera detaljer, se min hemsida:

[Aktuella nyheter i rymdbranschen - arielspace.se](https://arielspace.se)

Utbildningsminister Mats Persson har ansvar för rymdområdet och han pratade till oss på en länk. Sverige är nu värd för EU. Rymd är allt viktigare och vid EU-möte i Kiruna kunde vi visa upp hur bra vi är. Det är viktigt med tillgång till rymden. Det är viktigt med klimathänsyn. Sverige deltog i november vid mötet för ministrar med ansvar för rymdverksamhet. Sverige har gått med i ett samarbete om rymd-spaning. Minister Mats Persson avslutade med att önska oss bra diskussioner under Rymdforum2023.



Generaldirektören för Rymdstyrelsen Anna Rathsmann har gjort gedigen rymdkarriär, efter sin tid på Swedish Space Corporation blev hon Generaldirektör för Rymdstyrelsen.

Hon började med att säga att rymdteleskopet James Webb fascinerar alla, och vanlig daglig rymdverksamhet är inte lika sexigt, men viktigt. Folk vet inte hur stor användningen är för rymdfakta. Anna berättade apropå det om ett samtal hon hade en gång med någon beslutsfattare som sa att vi behöver inte satelliter nu när vi har Google Maps. Sedan berättade hon om allt det senaste på gång i Rymd-Sverige. Vi kan nu bygga kompletta satelliter och snart kan vi också sända upp dem från Esrange. Både rymdföretag och

rymdforskare är framgångsrika.

Rymdverksamheten står inför en rejäl expansion. Nya rymdländer, nya affärer. Hon visade ett diagram med cirklar där olika länders statliga utgifter för rymdverksamhet framgick. Hela världens statliga utgifter för rymden är 92,4 miljarder dollar. Den absolut största delen av detta är statliga rymdverksamheter i USA: 54,6 miljarder dollar. Nummer två vad gäller statliga rymdutgifter är Kina med 10,2 miljarder dollar och sedan Japan med 4,2 miljarder. Några till: Frankrike 4 miljarder, Ryssland 3,6 och EU 2,6. Sveriges statliga rymdutgifter är 130 miljoner dollar (Ungefär 1,3 miljarder kronor.)

Arbetsfördelningen mellan EU och ESA: EU är ägare. ESA är den tekniska expertisen. En expertgrupp har tillsatts i ESA om hur robotar och astronauter kan samordnas för utforskning av solsystemet. Det finns intresse för samarbete mellan civil och militär rymd.

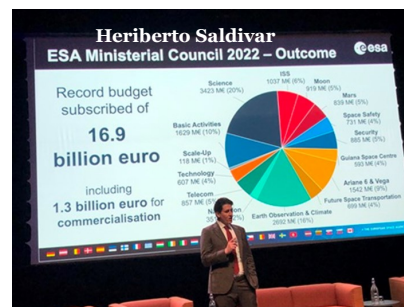
Vi vill gå vidare: Rymdstyrelsen skulle ha användning för dubbelt så stor personal. Spännande på gång är att sonden JUICE sänds iväg till Jupiter i april, att satelliter förhoppningsvis ska sändas upp från Esrange inom 1-2 år och att en ny rymdlag bör godkännas nästa år. Anna avslutade med att önska sig fler anställda i rymdbranschen. Vi måste bli fler!

Intressanta tal om nuläget och framtiden hölls också av Heriberto Saldivar från ESA, Christyl Johnson från NASA, Goddard Space Flight Center, Rodrigo da Costa från EU och Christian Hansen som representerade EU-tjänstemän som förbereder rymdfrågor för behandling av EU.

ESA består av 22 medlemmar, 4 associerade medlemmar och ett samarbetsland. ESA:s budget är 17 miljarder euro. Stora delar av budgeten är vikt dels allmänt för forskning, dels specifikt för klimatforskning. Budgethöjning sedan 2019 är 16,6 % vilket visar att rymdsektorn är viktig för ESA.



Rymdsektorn ökar kraftigt. Under perioden 2010 - 2020 sändes det upp ca 100 satelliter per år. Man har prognosticerat att detta kommer att öka och på 2020-talet tror man att detta gradvis ökar till 1700 satelliter per år. Lovande områden är klimatforskning, service på satelliter i omloppsbana (även avlägsnande av rymdskrot), kommunikation och bemannad rymdfart. En ny viktig satsning framöver är raketer som kan återanvändas.



På ESA drömmer man om, dvs planerar för, att Europa ska komma ikapp de tre största rymdspelarna USA, Kina och Ryssland. Då behövs en kraftigt ökad budget. Den senaste ökningen med 16 % är en bra början och Heriberto Saldivar berättade om ESA:s planer för i år. 3 april börjar de nya astronauterna på ESA. Av 32000 sökande valde man ut fem, samt även några ytterligare som börjar sin träning senare, däribland en svensk, Marcus Wandt.

Någon gång under perioden 5 – 30 april sänds sonden JUICE iväg för att utforska Jupiter och fyra av dess månar. Under perioden juli – september ska sonden Euclid sändas iväg för att utforska mörk materia och mörk energi. I augusti kommer den danske ESA-astronauten Andreas Mogensen att färdas upp till den internationella rymdstationen. Andreas Mogensen är Danmarks första astronaut och han har besökt ISS en gång tidigare. Det var 2015 och då stannade han tio dagar på rymdstationen.

Mycket är på gång med ESA:s raketer. Ariane 5 ska göra sina två sista flygningar och förhoppningsvis flyger Ariane 6 första gången. En mindre raket som heter Vega har haft tekniska problem och man hoppas att den raketen ska flyga igen i år samt att en ny version, Vega E, ska börja användas. ESA experimenterar med en ny raketmotor som heter Prometheus och ska testas på Esrange. De närmaste åren kommer ESA att medverka i de nya försöken att landa på månen. Man medverkar i byggandet av rymdstationen Gateway som ska kretsas runt månen.



Christyl Johnson från NASA Goddard Space Center berättade om NASA:s planer på att sända astronauter till Mars. Vad krävs för en stad på Mars när det gäller energi, mat osv? Hon pratade också om forskningen på nya teknologier. Astronauterna behöver sensorer som söker av funktioner i deras kroppar för att upptäcka hälsoproblem. Man experimenterar med 3D-byggda byggnader och uppblåsbara strukturer. Det behövs avancerade robotar för att utforska lavatunnlar på Månen. Hon berättade också om något hon kallade "quantum communication", ett sätt att snabba upp kommunikationshastigheten i rymden.

Rodrigo da Costa arbetar för EU:s rymdprogram. Han sa att det är viktigt med robusta heltäckande EU-system. EU har programmen EGNOS, Galileo, Copernicus, Space Situational Awareness och Govsatcom.

Några definitioner på engelska:

EGNOS: The European Geostationary Navigation Overlay Service is Europe's regional satellite-based augmentation system (SBAS) that is used to improve the performance of global navigation satellite systems (GNSSs), such as GPS and Galileo.

Galileo is Europe's Global Navigation Satellite System (GNSS), providing improved positioning and timing information with significant positive implications for many European services and users.

Copernicus is the European Earth observation programme, looking at our planet and its environment to benefit all European citizens.

Space Situational Awareness (SSA) covers three areas: Space Surveillance and Tracking (SST) of artificial objects. Space Weather monitoring and forecast. Near-Earth Objects (NEO) monitoring.

GOVSATCOM: The European Union Governmental Satellite Communications programme aims at providing secure and cost-efficient communications by the European Union and its Member States, including national security actors and EU Agencies and institutions.

Christian Hansen berättade om rymdgruppen i EU, en grupp för rymd inom Europeiska rådet. Varje lands representanter förbereder rymdärenden för behandling i Europakommisionen och Europaparlamentet. Också för ministermötet i november. ESA och EU samarbetar alltmer om Europas rymdstrategi. EU är i många fall kund till ESA och beställer satellit-tjänster, som Copernicus-projektet.

Efter en kaffepaus måndag förmiddag med kortare "pitchar" från några svenska utställare kunde vi lyssna på Isabella Poldrugo från EU och Jörgen Bur från ESA, följt av en paneldebatt ledd av Thorwald Larsson. Temat var "Tillgång till rymden". I det här blocket medverkade också Linda Lyckman från SSC, Josef Fleischman från Isar Aerospace och Kristine Dannenberg från Rymdstyrelsen.

Vad gäller tillgång till rymden får ESA kanske problem med tillgång till raketer senare i år. Samarbetet med Ryssland på Kourou har upphört pga Rysslands krig mot Ukraina. Den mindre raketen Vega har tekniska problem som man jobbar på att lösa. Och Ariane 5 ska användas två gånger till under 2023, sedan slutar man använda den. Den nya raketen Ariane 6 är inte klar ännu.

Så hösten 2023 kan det bli så illa att ESA inte har tillgång till en enda raket. Man har förhoppningar om att Vega och Ariane 6 är startklara i slutet på året. Den nya raketen Isar som byggs av ett tyskt företag har hittills gjort två suborbitala uppskjutningar och strävar efter att göra en första satellituppskjutning från Andöya.

Flera trender driver på Europas rymdutveckling. Konkurrensen både kommersiellt och militärt ökar, rymdekonomin växer snabbt, i EU vill man ha självständig tillgång till rymden, de senaste åren har bemannad rymdfart tagit fart. ESA försöker på många sätt stöda industri och startups.

Jörgen Bru berättade om de nya rymdbaser för uppskjutning av satelliter som man vill bygga runt om i Europa: i Sverige, Norge, Storbritannien osv.

Nu följde ett block om säkerhet i rymden. Inledande talare var Ella Carlsson som leder ett rymdteam inom Försvaret. Hon har nu en nyinrättad befattning inom Flygvapnet kallad Chief of Space Capabilities and Development. Ella höll på att värva ett rymdteam med fem militärer från flyget och armén.



Flygvapnet har erhållit det övergripande ansvaret för Sveriges militära rymdverksamhet. Man ska utvecklas genom nationellt och internationellt samarbete. Detta ska ske med forskning och teknikutveckling. Flygvapnet ska söka samarbete med företag, universitet och Esrange. Det har redan bedrivits utveckling angående rymden i tjugio år på myndigheterna FOI (Totalförsvarets forskningsinstitut) och FMV (Försvarets materielverk).

Satelliterna blir allt viktigare i dagens värld. Satelliter behöver inte tillstånd för att passera ovanför områden, man kan se truppförflyttningar, miljöbrott mm. Ella Carlsson beskrev olika användningsområden eller problemområden för satelliter som är intressanta för militären.

Det finns en förkortning, ISR, som utläses "Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance" Det kanske är ett nytt namn på "spionsatellit"? Det är förstås viktigt för militära syften att studera fiendens aktiviteter på marken. Det finns många hot mot satelliter i omloppsbana: fysisk förstörelse med raket, laserattack, elektronisk attack, hackning. Det kan uppstå en sk Kessler-händelse, dvs en satellit förstörs avsiktligt och går i småbitar vilket startar en kedjereaktion som förstör många satelliter.

I detta informationsblock talade många experter, och jag lyssnade på Kristina Pålsson från Rymdstyrelsen och Kristoffer Hultgren från Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. Fler talare, som jag inte lyssnade på pga av att mitt journalistiska kall kallade mig åt annat håll, var Johan Kero från IRF, Karin Holmqvist från SSC, Seméli Papadogiannakis från FOI och Juha-Pekka Luntama från ESA.

På den tisdag som var den andra dagen av Rymdforum 2023 hade man valt ett annat upplägg än på något tidigare Rymdforum. Man hade parallella sessioner. Klockan 9 började både blocket "Space Technology and Innovation" och blocket "Earth Observation, Research and Services". Jag valde att lyssna på det förstnämnda. Det var de stora etablerade rymdföretagen och några medelstora som presenterade sig och sina aktuella projekt.



Johan Sandersson från **GKN** berättade om den nya raketmotorn Prometheus som man utvecklar för ESA och dess nya raket Themis. Den här raketerna ska kunna återanvändas, och raketmotorn Prometheus testas på Esrange.

Sani Habinc från **Frontgrade Gaisler** berättade varför processorer är helt nödvändiga i dagens teknik. Under epidemin blev det brist på komponenter. Leveranslederna är känsliga och har nu hotats av politik och krig. Det är bra om Europa blir självförsörjande med processorer. EU har avsatt 80 miljoner euro för ett program för egen tillgång. Produkter från Gaisler har funnits med i farkoster till månen tre gånger och i april kommer det att bli FJÄRDE GÅNGEN!!!

Gomspace är ett danskt företag som tillverkar cubesats. Man har 185 anställda och kunder i 55 länder. **Airbus** är ett av Europas största rymdföretag.

Omnisys tillverkar precisionsinstrument för rymdfarkoster. Företaget köptes nyligen av företaget AAC Clyde som länge utförde projekt för kunder men nu breddat sin verksamhet. Man har numera dotterbolag i Storbritannien och Syd-Afrika.

Beyond Gravity är nytt namn på RUAG, vars svenska del tidigare hette Saab Space. Man tillverkar omborddatorer, separationsringar mm. **OHB Sverige** ingår i en tysk rymdkoncern. Man tillverkar bl a plattformen Innosat som kan användas i olika satelliter.

Efter kaffe med mingel var man igen tvungen att välja. Det fanns blocket "Startups and Success Stories" och blocket "Sustainability". Jag valde att lyssna på "startups" (trots att några inte var nya) och "success" (trots att framgången låter vänta på sig för några).

Arctic erbjuder olika tjänster för satelliter från en markstation i Norrland. Här är en presentation från företagets webbplats: "The Ground Station is located at the edge of the polar circle with a clear horizon mask, capacity to rapidly grow, and protected against typical harsh winter environments through the Bothnian Bay. The site is directly adjacent to EcoDataCenter, one of the world's safest and sustainable data centers and connected by multiple redundant fiber and network connections to European POPs and IXPs."

Många företag jobbar på att förbättra internet via satellit, **Forsey** är bra för vissa segment. **Reorbit** är ett företag som vill erbjuda lösningar på problemet med allt rymdskrot. **PandionAI** presenteras så här på webbplatsen för BIC: "PandionAI uses unique AI-based image interpretation onboard a new satellite constellation to give you an unmatched

rapid response to answer your information challenges."

Vad gäller **Ovzon** så är den stora händelsen som vi väntar på att företaget har producerat en egen satellit som ska sändas upp i slutet på sommaren. **Halespace** stöds också av ESA BIC och presenteras så här: "Halespace provides solutions for a sustainable human presence in space. Their offer include: Customizable and scalable space robotics for debris removal, docking and in-orbit operations."

Kl 13:30 kunde man välja på blocken "Space Science and Exploration" och blocket "Education and Competence". Jag valde det förstnämnda och lyssnade på flera talare från IRF, Luleå Universitet, RISE och Chalmers. Den som fick min fantasi i rörelse mest var forskaren Stan Barabash som förespråkade en interplanetär sond. Man vill utforska det område som ligger längst ut i solsystemet, men också nå fram till närmaste stjärna.



En interplanetär sond kräver förstås nya lösningar. Hur bygger vi en farkost som når rimligt hög hastighet? Den farkost han räknat på skulle komma upp i en hastighet som tar den till närmaste stjärna på 50 år. Med den hastigheten skulle en färd från Jorden till Månen ta 30 minuter. Hur administrerar man ett sådant projekt? NASA har funnits sedan 1958, skulle NASA kunna sköta detta? Hur ser den tekniska lösningen ut för kommunikation över så stora avstånd? Vad kan svenska forskare och företag bidra med?

Det sista valet stod mellan "Astronomy and Exoplanets" och "Sustainable Manufacturing". Jag valde Astronomi, men väljer också att skriva om det vid något senare tillfälle.

Måndag kväll var det dags att ta det enda tåg som gick. På morgonen nästa dag var det snökaos söderöver, men så småningom kom jag hem till Stockholm.

Kommer överljud tillbaka?

I årtionden har flygning snabbare än ljudet inneburit att man rusar över himlen i ett flygplan som skapar en kraftfull ljudbang - ett enormt ljud som når ner till marken nedanför som en åsksmäll. Utan det avskräckande och häpnadsväckande ljudet skulle en ny värld av konsumentresor och flyg öppna sig - något som inte har varit möjligt på årtionden sedan Concord togs ur trafik 2003.

[CNET News](#)

[The Return Of Civil High-Speed Flight](#)

[Supersonic revival: who will be fastest to the finish?](#)

NASA vill nu göra denna dröm till verklighet. Vid Armstrong Flight Research Center, strax utanför Lancaster, Kalifornien, arbetar rymdorganisationen med flygplanet X-59 QueSST (förkortning för Quiet SuperSonic Technology) - ett demonstratorflygplan, som är utformat för att flyga snabbare än ljudets hastighet och som inte genererar något annat än en "sonisk dunk".



Traditionella supersoniska flygplan kan skapa en ljudbang över 100 decibel under flygning - ett problem som fick US Federal Aviation Administration att förbjuda kommersiell supersonisk flygning över land 1973. Men X-59 har utformats för att minimera stötvågorna som orsakar ljudbangen, vilket minskar ljudet på marknivå till 75 decibel. Enligt NASA är det ungefär lika högt som en bildörr som slår igen.

För att designa detta "lågbang" -flygplan återvände NASA och Lockheed Martin till de grundläggande principerna för aerodynamik. Resultatet är ett flygplan som är både otroligt avancerat och elegant enkelt. På nära håll ser det spetsiga flygplanet ut som i en science-fiction-serie från 1950-talet. Allt är svepande linjer och obrutna kurvor med en smal cockpit dold i mitten. Målet är att övertyga tillsynsmyndigheter om att förbudet mot överljudsflyg med passagerare över land kan upphävas.

För att förstå hur en ljudbang fungerar måste man veta lite om ljudets grundläggande fysik. Ljud är i huvudsak en våg av tryckluft, som rör sig från punkt A till punkt B med en hastighet av ungefär 340 meter per sekund. När ett plan flyger genom luften skjuter det luft framför sig och skapar dessa kompressionsvågor. Men när ett plan flyger med supersoniska hastigheter (över Mach 1) färdas det snabbare än vågorna av tryckluft kan röra sig ur vägen och som ett resultat bildar planet stötvågor som färdas ner till marken där de uppfattas som en ljudbang.

Varje stor variation i form på planets kropp, som att cockpiten skjuter upp framtill eller stjärten, som sticker upp på baksidan av planet, kan ge en stötvåg. För att minimera stötvågorna, som färdas ner till marken, måste man ändra planets form och göra det mycket mer strömlinjeformat, jämna ut formvariationerna

och sprida ut dem över en mycket längre kropp. Det är vad NASA och Lockheed har gjort med X-59. Planet är 30 meter långt och med över 10 meters längd tar nosen upp ungefär en tredjedel av planet och leder sömlöst till de svepta vingarna och en enda motor bak.

X-59 är så lång och strömlinjeformad att cockpiten inte har något framåtvänt fönster. Istället använder piloten ett External Vision System (XVS) skapat av NASA för att flyga planet. XVS använder två kameror ovanför och under flygplanet för att skapa en realtidsvy framför planet som visas på en HD-skärm. XVS fungerar också som en head-up-display, eller HUD, som visar data som höjd, lufthastighet och flygväg.

Under hela 2022 har Lockheed och NASA genomfört inledande kontroller av X-59, men det verkliga testet av flygplanet kommer med den första flygningen. Det händer 2023 då NASA kommer att flyga X-59 för att säkerställa att ljudbangen har minskat tillräckligt. NASA kommer att skicka upp X-59 med ett F-15 stridsflygplan som kommer att mäta stötvågorna och NASA kommer också att ta bilder av dem - så kallad schlierenfotografering.

Men det stora avgörandet blir ljudet på marken. I den akustiska provfasen kommer NASA att sätta upp en rad mikrofoner över en 50 km lång sträcka av Mojaveöknen i Kalifornien för att mäta ljudbangen och se till att den är så tyst som avsett. Efter X-59: s stora ljudkontroll kommer det tredje provet 2025, då flygplanet kommer att flygas över en handfull städer över hela USA. NASA kommer sedan att skicka in sina data till tillsynsmyndigheter med målet att ändra restriktionerna kring supersonisk flygning.

X-59 kan bana väg för privata företag och flygbolag att återinföra överljudsflygningar för vanliga passagerare över hela världen. Företaget Boom Supersonic är redan på gång. Boom's Overture är ett Mach 1.7, 65-88-sitsars supersoniskt flygplan som kan börja transportera passagerare 2029 med hjälp av lärdomar från en XB-1 supersonisk demonstrator i tredjedels skala från oktober 2020.

Booms över 20 meter långa, deltavingade XB-1 "Baby Boom" drivs av tre General Electric J85 motorer. Det är planerat att flyga Mach 2.2, med över 1900 km räckvidd. Taxiprov började i december 2022 och flygprov förväntas börja 2023.

För fyra år sedan trodde Boom Supersonic att dess Mach 1.7 Overture-flygplan skulle vara i drift 2023. Nu planerar man att komma in i slutet av decenniet grundat på erfarenheterna från XB-1. Flygprov ska vara igång 2027 med typcertifiering 2029. Boom tittar också på en ytterligare marknad för Overture och har tillkännagett ett partnerskap med Northrop Grumman för att utveckla en speciell uppdragsvariant för övervaknings- eller transportuppgifter för USA och dess allierade.

Programmet fick ett rejält uppsving 2021 då United Airlines lade fasta beställningar på 15 flygplan med optioner på ytterligare 35. American Airlines har också tillkännaggett planer på att förvärva upp till 60 Boom Supersonic Overture-flygplan.

Boom Supersonic har presenterat ett framdrivningssystem för Overture. Motorn heter Symphony och utvecklades av Florida Turbine Technologies (FTT), GE Additive och StandardAero. Den kommer att vara en medium-bypass turbofläktmotor med samma grundläggande arkitektur som för moderna kommersiella flygplan. Framdrivningssystemet kommer att ha ett axisymmetriskt överljudsintag, ett avgasmunstycke med variabel geometri och en passivt kyld högtrycksturbin. Motorn är optimerad för 100% hållbart flygbränsle och har en enstegsfläkt konstruerad för tyst drift.

Ett annat företag, Hermeus, som grundades 2018, arbetar med det amerikanska flygvapnet för att utvärdera hur det Atlanta-baserade företags Mach 5-koncept Quarterhorse kan modifieras till en höghastighetsfarkost, inklusive potentiellt en presidenttransport. Hermeus konceptfordon drivs av en turbinbaserad kombicykelmotor och är konfigurerat för att transportera upp till 20 passagerare över transatlantiska områden. Målet är inträde i tjänst i slutet av decenniet.

Företaget, som också arbetar med NASA, vann ett flygvapenkontrakt på 60 miljoner dollar i augusti 2021 för att utveckla och prova tre enmotoriga flygdemonstratorer i subskala fram till 2024. Hermeus fick 2022 in nog med kapital från finansörer för att slutföra utvecklingen av sitt första flygplan, Quarterhorse, påbörja flygtjänstverksamhet och påskynda utvecklingen av Darkhorse - ett obemannat flygplan som kan upprätthålla hypersonisk flygning. Lärdomarna från utveckling, flygprov, luftvärdighet och drift av Darkhorse kommer att påverka Hermeus strategi för att utveckla sitt kommersiella passagerarflygplan, Halcyon. Den 17 november 2022 utförde Hermeus Chimera turboramjetmotor en framgångsrik övergång från turbojet-läge till ramjet-läge i en simulerad hypersonisk flygning.

Next Generation Supersonic Transport NEXST är ett överljudsplan, som utvecklas av den japanska rymdorganisationen JAXA. I jämförelse med Concorde kommer det att transportera tre gånger så många passagerare och flyga ungefär med samma hastighet (Mach 2 eller 2450 km/h). Det har också dubbelt så stor räckvidd. Målet är att uppnå ett biljettpris, som är jämförbart med priset för kommersiell business class.

År 2005, under NEXST-1-programmet, provade JAXA en 11,5 meter lång prototyp i Woomera, Australien, vilket visade 13% lägre supersoniskt kryssningsmotstånd än Concorde. Tio år senare, 2015, flygprovade man en subskalamodell av ett supersoniskt trafikflygplan med låg bang vid Esrange Space Center i Sverige under D-SEND-projektet. JAXA planerar nu flygdemonstration av en robust design med låg bang över ett brett driftsområde. Man forskar också om hypersonik (Mach 5+) även om målet inte är kommersiella flygplan.

Spike S-512 är ett planerat supersoniskt affärsjetplan, designat av Spike Aerospace, ett amerikanskt företag baserat i Boston, Massachusetts. Spikes S-512 har två funktioner som företaget anser vara avgörande för marknadsframgång: 18 passagerarsäten och låg ljudbang. Företaget siktar på att vid flygplanets Mach 1.6 kryssningshastighet nå mindre än 75 dB, dvs NASA:s mål för allmänhetens acceptans av supersoniska flyg-



Overture Bild BoomSupersonic

ningar över land. Med sikte på serviceinträde 2028 tittar Spike på transkontinentala affärsvägar, särskilt i Asien, där supersonisk flygning över land är avgörande.

Det unika försäljningsargumentet för Spikes S-512, en tvåmotorig M1.6 kommersiell jet, är att dess aerodynamiska egenskaper kommer att garantera frånvaron av en hög ljudbang på marken. Som med Boom och praktiskt taget alla nystartade flygplansutvecklare har Spike tidigare meddelat väldigt ambitiösa tidsplaner för sitt program. Till exempel sa man 2017 att leveranserna av S-512 skulle börja 2023. Det kommer inte att hålla. Det senaste stora tillkännagivandet, i februari förra året, var ett partnerskap med det indiska företaget Tech Mahindra, som kommer att hjälpa Spike med spänningsanalys och flygkroppsarbete.

Kina-baserade företaget Lingkong Tianxing har meddelat planer på att utveckla en familj av hypersoniska farkoster, som sträcker sig från ett rymdturismflygplan i omloppsbana till ett interkontinentalt passagerartransportplan. Baserat på teknik som utvecklats och provats från 2019 och framåt är företagets initiala mål att påbörja flygprov av en suborbital rymdplansprototyp 2023. Företaget hoppas kunna genomföra den första bemanade provflygningen av sin rymdturismfarkost 2025. En version av ett planerat globalt hypersoniskt transportflygplan är inriktat på första flygning 2028.



Spike S-512 Bild Spike Aerospace

Det amerikanska företaget Exosonic syftar till att utveckla världens första lågbangs, 5000 sjömils räckvidd, tysta supersoniska passagerarflygplan. Företaget har genomfört låghastighetsvindtunnelprov av sitt 70-sitiga koncept i University of Washingtons Kirsten Wind Tunnel i Seattle. 8-fotsmodellen testades i hastigheter upp till 150 km/h för att utvärdera start- och landningsprestanda och banar väg för uppföljningsutvärderingar för både kommersiella och potentiella militära transportroller.

År 2020 tillkännagav rymdturismföretaget Virgin Galactic långsiktiga planer på att utveckla ett höghastighets tvåmotorigt, deltavingat flygplan med plats för upp till 19 passagerare som kan kryssa vid Mach 3 på höjder över 60 000 fot. Hittills har lite släppts om projektet som också involverar NASA. Forskningsarbetet med NASA har inkluderat samarbete om planets termiska hantering och framdrivningssystem i Mach 3 -5-området. Virgin Galactic meddelade också att man arbetade med Rolls-Royce för att "utveckla motorframdrivningsteknik för höghastighets kommersiella flygplan". Sedan dess har detaljerna varit glesa, eftersom företaget har fokuserat på sina suborbitala rymdturism-insatser.

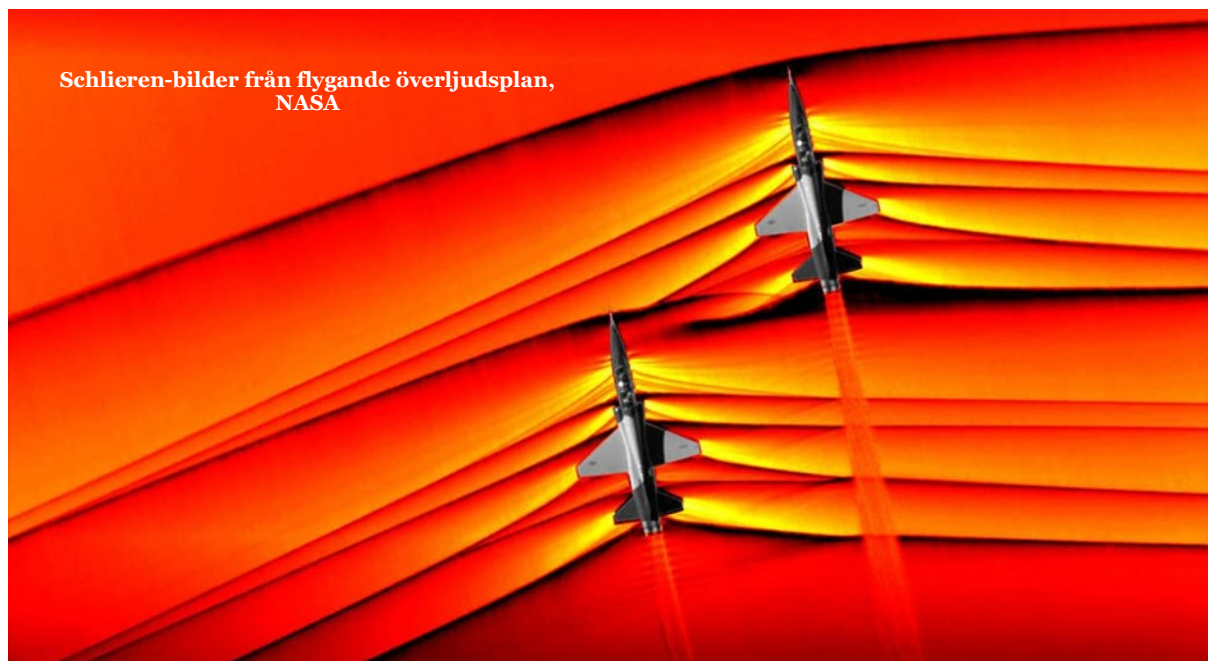
Ett annat engelskt företag, Reaction Engines, presenterade Hypersonic Air Vehicle Experimental (HVX) -programmet på Farnborough 2022. Det är en experimentell hypersonisk provfarkost för UK Royal Air Force i samarbete med Rolls-Royce.

Många olika projekt är således på gång. Men hur är det med efterfrågan? Kommer tillräckligt många flygbolag att övertygas om affärsnyttan kring att erbjuda kunder på vissa rutter en res tid som är hälften så lång som för konventionella trafikflygplan? Hur kommer Airbus och Boeing att reagera på ett sådant hot mot deras traditionella marknad?

Slutligen, hur passar ett flygplan som bränner bränsle i överljudshastighet i en tid då branschen alltmer fokuserar på sitt koldioxidavtryck? Inget av detta verkar dämpa övertygelsen hos de supersoniska nystartade företagen om att de kan förändra flygresor och på 2030-talet – för första gången på en generation – återställa möjligheten för flygpassagerare att nå sina destinationer snabbare än ljudets hastighet.

Verkligheten har dock redan skördat sina offer. Företaget Aerions långvariga supersoniska affärsjetprojekt avslutades 2021 och den plötsliga kollapsen släckte en del av det spännande löftet om en ny supersonisk era. Det amerikanska företaget hade utvecklat sin blyertsformade AS2-affärsjet i 15 år och hade stora namn som partners ombord, inklusive Boeing, Collins och GE Aviation.

Av alla potentiellt banbrytande luftfartssätt - urban luftmobilitet, elektrisk, hybridelektrisk eller väteframdrivning och till och med rymdturism - är det en av de mest utmanande att utveckla ett supersoniskt flygplan, ur teknisk och ekonomisk synvinkel. Detta beror på att 80% av privatflygen är kortdistansflygningar och över land, där ljudbängen är ett problem. För Boom och dess rivaler ligger de svåraste åren med prototyper, flygprov, certifiering, produktion och stöd till kunder framför dem.



Tankning i rymden

Satsningen på att expandera jordens ekonomi till rymden har fått NASA att pumpa in miljontals dollar i den gamla idén att etablera drivmedelsdepåer i jordens omloppsbana för passagerartransporter och lastbogsereare. **Aerospace America: [Fill 'er up](#)**



Eta Space planerar med stöd av NASA att skjuta upp sin LOXSAT-1 teknikdemonstrator till låg omloppsbana runt jorden 2024. Den 150 kilo tunga satelliten som huvudsakligen består av en sfärisk lagringstank och en kubisk radiator kommer att demonstrera teknik, som är nödvändiga för långvarig lagring av kryogena bränslen. Först ut blir att bevisa att satelliten kan lagra flytande syre utan avkokning under sitt nio månader långa uppdrag. Eta Space kommer också att genomföra trycksättnings- och tryckavlastningsprov, öva på nedkylning utan drivmedelsförlust och försöka överföra drivmedel mellan olika tankar.

Eta Space kommer inte att försöka docka LOXSAT-demonstratorn med en annan rymdfarkost, men förutsatt ett framgångsrikt uppdrag planerar företaget att skjuta upp Cryo-Dock, en större version av LOXSAT-1 på 20 000 kg, som den första kommersiella drivmedelsdepån, som erbjuder flytande väte och flytande syre till rymdfarkoster. Det kan gälla raketer på väg mot yttre rymden, farkoster i omloppsbana, som utför satellitservice eller borttagning av skräp och så småningom till och med skyttlar och landare på väg mot månen.

Att sätta drivmedel i rymden eller tanka i omloppsbana är ingen ny idé. NASA och SpaceX är beroende av en månlandarvariant av SpaceXs Starship-farkost, som kräver tankning med kryogen metan och flytande syre i omloppsbana runt jorden strax efter uppskjutningen, en teknik som SpaceX måste bevisa som en del av en obemannad månlandningsdemonstration med Starship före den första flygningen med astronauter.

För raketbyggare kan depåer vara svaret på en av deras största problem: hur man lagrar så mycket bränsle som möjligt utan att göra en raket för tung för att undkomma jordens gravitation. Att tanka en rakets övre steg i rymden innebär att man inte behöver bära allt med sig på en gång.

Depåer kan också möjliggöra helt nya operationer och konstruktioner, till exempel återanvändbara rymdsteg som kan pendla fram och tillbaka mellan jordens omloppsbana och månens omloppsbana utan att någonsin återvända till jorden.

Förutom Eta Space får också Lockheed Martin, United Launch Alliance och SpaceX finansiering från NASA. Lockheed Martin planerar att demonstrera hantering av flytande väte i rymden. ULA undersöker att hålla Vulcan Centaur övre steg i omlopps-

bana efter varje lansering och använda dem som djupa rymd bogserbåtar. Man planerar också att utforska långvarig lagring och intern överföring av kryogenik inom ett Vulcan Centaur övre steg. SpaceX vill överföra 10 ton flytande syre till tankar ombord på en rymdfarkost i omloppsbana runt jorden, som sedan kommer att gå mot månens omloppsbana och möta en Orion-kapsel för att ta två astronauter till ytan för NASA:s Artemis III-uppdrag, för närvarande planerat till 2025.

Den kommersiella rymdindustrin har nått en punkt där det finns en uppdämd efterfrågan på tjänster som satellittankning. För fyra år sedan var det åtta företag som tittade på att göra satellitservice, nu finns det globalt över hundra företag, inklusive Northrop Grumman och dess Mission Extension Vehicles och bogsertjänster som Momentous of California.

En annan anledning är relaterat till NASA och SLS. När NASA valde en variant av SpaceX:s Starship som Human Landing System för Artemis III-uppdraget, åtog man sig en uppdragsarkitektur som krävde så många som sexton Starship-lanseringar för att fylla en "tanker"-version av Starship med flytande metan och flytande syre. Den tankfarkosten skulle sedan överföra bränsle till HLS Starship i omloppsbana runt jorden.

Naturligtvis finns det också tekniska utmaningar kvar. Den första utmaningen är aktiv kylning. Flytande väte kokar vid drygt minus 253 C. Alla depåer som är utformade för att lagra kryogent bränsle under lång tid måste minimera avkokningen.

Den andra utmaningen är att hantera drivmedel i mikrogravitation. På jorden kommer vätet att vara i botten av tanken, men i fritt fall kan det vara var som helst. Det är ännu inte klart om tekniker som länge använts för att hantera vätskor i mikrogravitation, såsom uppblåsbara blåsor och interna lagringstankskovlar och bafflar för att använda ytspänning, kommer att fungera.

Samtidigt arbetar NASA-ingenjörer vid Marshall Space Flight Center med ännu en utmaning: att hålla drivmedlen inneslutna. Alla kryosystem läcker. En liten mängd läckage är inte en stor sak från en raket som levererar en nyttolast på några minuter och sedan är klar. Men för ett uppdrag till Mars eller en flytande vätedrivdepå är det viktigt att få kryogeniken förseglad tätt.

Rymdskräp ett miljöproblem

En ny studie tyder på att det finns en 10% chans att någon kommer att dödas av fallande rymdskräp under det kommande decenniet. Företag runt om i världen arbetar också för att utveckla medel att knuffa detta skräp mot jorden så att det kommer att brinna upp utan att skada någon. Japan har särskilt för avsikt att spela en nyckelroll i samarbete med USA.

[Washington Post](#)

[What is space junk and why is it a problem?](#)

[Debris and congestion – a future challenge in Space](#)
[Space News](#)

I början av 60-talet, när man började skjuta upp raketerna, var det ingen som tänkte på riskerna med trängsel i jordnära rymd. Idag kretsar över 5000 satelliter runt jorden och inom det närmaste decenniet kan det antalet vara så högt som 100 000. Även om dessa nya satelliter är avgörande för en hållbar utveckling av våra samhällen, mångdubblar det växande antalet rymdfarkoster riskerna för kollisioner i framtiden.

Den största utmaningen är dock inte nya satelliter utan något mycket mindre – mängden skräp som redan kretsar kring jorden. Europeiska rymdorganisationen (ESA) uppskattar att 36 500 objekt större än tio centimeter i storlek, 1 miljon objekt mindre än en centimeter och 130 miljoner objekt mindre än en millimeter för närvarande kretsar runt jorden på olika höjder.

Även de minsta föremålen kan orsaka verklig skada. Astronauter på den internationella rymdstationen (ISS) hittade en spricka i kupolfönstret för några år sedan. Analys visade att det orsakades av en millimeterstor färgbit från en satellit eller ett raketsteg.

Enligt ESA har det förekommit mer än 550 bekräftade "fragmenteringshändelser" i jordens omloppsbana. Nio procent av dessa orsakades av kollisioner och 24 procent var avsiktliga.

Rymdskrot är alltså ett växande problem. I slutet av juli 2022 föll ett steg från Kinas Long March 5B-raket ner i atmosfären och kraschade i Suluhavet nära Filippinerna. Och Kina är inte ensamt när det gäller att producera potentiellt farligt rymdskräp.

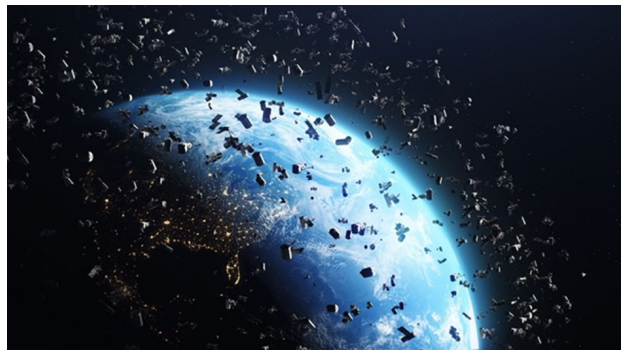
Den oupphörliga globala ökningen av satelliter innebär att det nu finns fler människoskapade föremål i rymden än någonsin tidigare. Och ny forskning förutspår att det finns en oroande chans att någon kan dödas av fallande rymdskrot under det kommande decenniet.

Det finns hundratusentals föremål mindre än 1 centimeter, som återinträder i atmosfären och faller till jorden. Det skräpet producerar ett konstant regn av föremål över hela jorden. Men eftersom dessa skräp är så små är de inte farliga för människor på marken och går obemärkt förbi.

Ett ton rymdskrot kommer in i atmosfären varje vecka. Men så mycket som 60 procent av rymdskräpet sönderfaller under återinträde. Av föremålen som tar sig igenom atmosfären faller de flesta ner i havet långt bort från befolkade områden.

Ändå finns det mer rymdskrot i atmosfären nu än någonsin tidigare. År 2021 registrerades till exempel mer än 1 900 rymdobjekt. De flesta är satelliter, som i allt högre grad används för kommunikation och väderspårning.

Lyckligtvis är satelliter mindre nu än de var tidigare, och de är utformade för att producera mindre och mindre rymdskrot.



Men den stora mängden satelliter i omloppsbana innebär att problemet med rymdskrot måste åtgärdas.

Rymdhårdvara som ramlar ur omloppsbana kan leda till oförutsedda miljö- och klimateffekter. Vår förståelse för miljöpåverkan av dessa aktiviteter är för närvarande begränsad, men det tas viktiga steg framåt. Det ena är att rymdindustrin samlar in raketutsläppsdata under uppskjutningar och gör den tillgänglig för allmänheten. Industrin skulle också kunna göra det totala satellitinhållet tillgängligt, en enkel summa för varje typ av mineral eller ämne inom deras befintliga rymdfarkoster och satelliter som ännu inte har skjutits upp. Dessa data skulle avsevärt hjälpa forskningen på miljöområdet.

Raketuppskjutningar och rymdskrot påverkar till exempel stratosfäriskt ozon och globalt klimat. Även om en återinträdesraket skulle "brinna upp" helt skulle den producera kväveoxid (NOx) från de höga temperaturerna, som bidrar till uttunnningen av ozon i stratosfären där ozon skyddar oss från skadlig ultraviolett strålning från solen. Exotiska materialutsläpp kan också bildas under satellitåterinträde. Dessa exotiska material kan inkludera färger, hartser, epoxier, giftiga material och radioaktiva material som används i rymdfarkostkomponenter som elektronik och batterier. Raketuppskjutningar producerar partiklar och gaser som kan påverka atmosfärstemperaturer och bryta ned ozonskiktet.

Att begränsa användningen av raketmotorer som producerar vissa skadliga utsläpp kan mildra effekterna. Storleken och betydelsen av dessa effekter är dåligt förstådda på grund av brist på data. Branschsamarbete om rymdfarkosters sammansättning skulle bidra till att öka förståelsen för hur material reagerar under uppskjutningar och återinträde.

Raketer kan konstrueras med återantändbara motorer som gör att de kan deponeras på ett kontrollerat sätt. Det betyder att en rymdfarkost kan dumpa en booster över den plats i havet som ligger längst bort från land.

Vilka är chanserna att någon kan dödas av rymdskräp som faller från himlen? I en studie från 2022 i Nature Astronomy försökte ett team av forskare vid University of British Columbia ta reda på det. De använde sig av en öppen databas som loggar information både om objekt som fortfarande är i omloppsbana och sådana som har återinträtt i atmosfären. De fann att under de senaste tre decennierna har mer än 1 500 raketkroppar återinträtt i vår atmosfär. Och de flesta av dem - mer än 70 procent - var okontrollerade återinträden. De drog slutsatsen att det under det kommande decenniet finns tio procents chans att en olycka orsakas av sådant fallande rymdskrot.

Forskare är inte alltid säkra på hur en bit rymdskräp kommer att komma in i atmosfären eller vilken väg det kommer att ta. Dessa objekt tumlar runt, vilket innebär att deras ballistik inte är helt känd för de människor som spårar dem. Och variationer i atmosfären kan förändra luftmotståndet de stöter på. För närvarande faller rymdskrotet inte jämnt på vår planet. Södra halvklotet löper större risk även om länder på norra halvklotet är mer ansvariga för skräpet.

Den väg ett objekt tar när det återinträder i atmosfären kan vara oförutsägbart. Men forskare säger att dessa okontrollerade återinträden kan hanteras bättre eller helt undvikas. Var skräpet faller beror väldigt mycket på vilken bana det har i början av återinträdet, som hur cirkulär banan är och var den skär jordens ekvatorialplan. Genom att ge skräpet en liten men snabb impuls kan man enkelt påverka var skräpet faller på jorden.

Rymdorganisationer kan anstränga sig mer för att minska mängden rymdskrot som återinträder i atmosfären. När kommersiella rymdaktiviteter tar fart utgör mängden skräp som kretsar kring planeten ett ökande hot om kollisioner. Inga regler styr vem som är ansvarig för sanering eller begränsning av rymdskrot, men Japan avser att spela en nyckelroll. Nationen har intensifierat samarbetet med USA som svar på Kinas växande rymdkapacitet.

Japan går snabbt framåt. Dess Aerospace Exploration Agency har gått samman med Astroscale, ett företag med huvudkontor i Tokyo, för att slutföra världens första skräpborttagningsuppdrag och erbjuda rutinmässiga borttagningstjänster senast 2030. Astroscale utvecklar också teknik för att tanka och reparera satelliter i omloppsbana. Samma teknik skulle göra det möjligt för Astroscale att ta bort mer skräp. Genom att arbeta med Astroscale försöker den japanska regeringen skapa standarder för företag och länder att följa.

Företag i Nordamerika, Europa och Australien är också på gång. I USA är både Lockheed Martin och Raytheon engagerade. Obruta Space Solutions i Kanada har kontrakt med landets rymdorganisation för att utveckla teknik för borttagning av skräp. Det schweiziska uppstarts företaget ClearSpace samarbetar med Europeiska rymdorganisationen ESA för att göra det samma.

Kinesiska företag fokuserar också på frågan. Origin Space, ett nystartat företag för rymdbrytning baserat i Shenzhen, lanserade förra året en prototyp av en robot som kan fänga rymdskrot med ett stort nät.

Att hantera rymdskrot kräver samarbete och förtroende mellan länder, särskilt de största förorenarna - USA, Kina och Ryssland. Men det har varit en bristvara med tanke på det iskalla



läget i relationerna mellan Washington och både Peking och Moskva. År 2021 anklagade kineserna USA för att bryta mot internationella fördragsförpliktelser efter att deras rymdstation var tvungen att manövrera för att undvika att krascha in i Starlink-satelliter som drivs av Elon Musks SpaceX-företag.

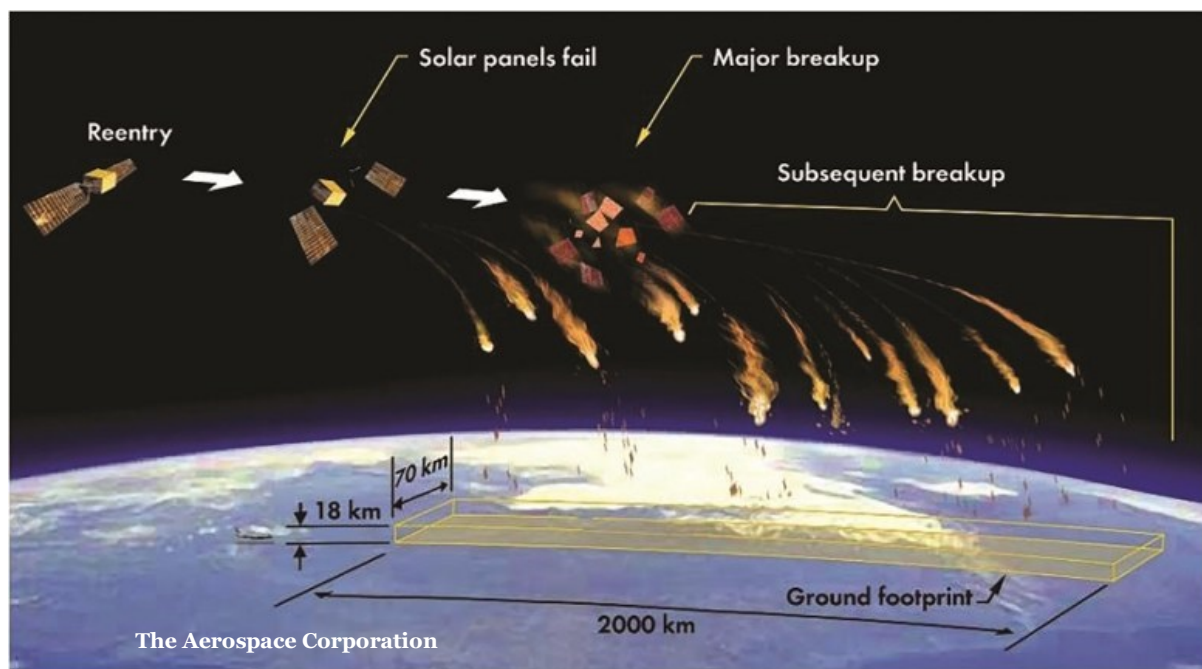
Det största behovet av sanering kan ändå vara Kinas eget. Landet, som sände upp sin första satellit först 1970, siktar på att bli en global rymdmakt år 2045. Med mer än 500 satelliter i omloppsbana, fler raketuppskjutningar än något annat land under flera år, byggande av en egen rymdstation och en växande kommersiell rymdindustri, är man redo att lämna mer skräp efter sig än andra. 2007 skickade Peking en ballistisk missil mot en av sina nedlagda vädersatelliter 865 kilometer upp i omloppsbana. Det skapade mer än 2 000 fragment stora som en golfboll och mer än 150 000 partiklar som kan utgöra ett allvarligt hot för andra satelliter och rymdfarkoster. Kollisionen skapade det största molnet av rymdskrot någonsin, och många av de mer än 3 000 resterna kommer att stanna i omloppsbana i årtionden.

Ändå uppnådde Kina en milstolpe i skräpreducering januari 2022, när dess Shijian 21-satellit nådde en nedlagd satellit, dockade med den och sedan bogserade den in i det som kallas en bortskaffningsbana, långt borta från vanliga operativa banor. Kina meddelade FN: s kontor för rymdfrågor i förväg om sitt agerande, vilket är ett gott tecken på att Peking erkänner vikten av öppenhet i dessa ansträngningar.

När det gäller avlägsnande av rymdskrot har Kina stött och följt riktlinjer från FN-kontoret och samordningskommittén för rymdskrot. I maj 2021 publicerade regeringen till exempel nya hanteringsstandarder för små satelliter som kräver att operatörer lämnar in planer för att ta bort dem ur bana, plus detaljerade säkerhetsåtgärder vid funktionsfel.

Det svenska Rymdbolaget SSC startade ett Space Situational Awareness-program 2021. Space Situational Awareness (SSA) avser att hålla reda på objekt i omloppsbana och förutsäga deras plats vid varje given tidpunkt. Det är svårt att hålla reda på objekt som är mindre än en millimeter, så just nu fokuserar man på att samla in data om objekt som är tio centimeter eller större.

Det är utan tvekan ett välbehövligt program. Som en del av SSA-programmet kommer man att upptäcka, spåra och identifiera konstgjorda objekt i rymden och bearbeta, katalogisera och analysera data. Detta kallas Space Surveillance & Tracking (SST). I slutändan kommer det att göra framtida rymduppdrag och operationer säkrare.



Som en del av programmet etablerade SSC en SSA-station i Australien, innehållande två teleskop och två kameror inuti en kupol. Dessa sensorer har nu börjat kartlägga och spåra rymdobjekt medan ytterligare bearbningsfunktioner tillhandahåller data, information och tjänster på rymdobjekt som kretsar runt jorden. Under molnfria nätter öppnar kupolen upp och skannar himlen efter rymdskrot och satelliter, samlar in bilder och skapar SST-data.

Naturligtvis räcker det inte med en station för att lösa denna enorma utmaning. Det behövs långt över hundra, utspridda över hela världen. Och till detta kommer det att krävas flera radarstationer för att lokalisera de minsta fragmenten av rymdskrot. Eftersom det finns ett behov av detta över hela världen samarbetar SSC med många olika aktörer för att etablera en gemensam kapacitet.

Den sista biten i skräp- och trängselpusslet har att göra med kommunikation. De flesta inom rymdindustrin är överens om att ett viktigt svar är det som kallas Space Traffic Management. STM omfattar medel och regler för att få tillgång till, genomföra aktiviteter och återvända från rymden på ett säkert sätt. I dagsläget finns inget välfungerande globalt system för STM, men SSC vill ändra på detta.

Minskade satellitkostnader har lett till stora satellitkonstellationer, vilket skapar ett konstant flöde av skräp när farkoster dör och byts ut. På grund av den ökande omfattningen och takten i uppskjutningsverksamheten behövs det bättre övervakning av situationen samt reglering för att skapa en miljömässigt hållbar rymdindustri.

Ett växande antal satelliter och mer än 130 miljoner bitar av skräp utgör en stor utmaning för framtida rymdaktiviteter. Samtidigt som tusentals nya satelliter kommer att behövas under de kommande åren för att hålla jämna steg med våra moderna samhällen, utgör överbelastningen av föremål i omloppsbana en risk för allvarliga kollisioner. Och om den inte åtgärdas och hanteras korrekt kan jorden snart omges av en ogenomtränglig sköld av konstgjorda föremål. När en satellit bryts upp, sprids skräpet över ett stort område, som framgår av bilden ovan.

Liksom världshaven är vår jordnära rymd en ändlig resurs som kommer att behöva noggrann övervakning för att förbli hållbar i framtiden. Vi ser nya och ambitiösa uppdrag för att rensa våra banor från rymdskräp och program för att övervaka platserna för dessa objekt. Men hela den här branschen är fortfarande i väldigt tidiga faser.

Atom och laserframdrivning

När NASA:s Perseverance Rover landade på Mars hade den färdats i mer än sex månader i den hårda miljön i den interplanetära rymden. Under den tiden upplevde den enorma strålningsnivåer och det ständiga hotet om ännu mer extrem strålning från solen. Men det finns ett sätt att driva en rymdfarkost till Mars på bara 45 dagar, accelererad av en gigantisk laser på jorden. Och en atomreaktor skulle kunna accelerera drivmedel ut ur ett munstycke. Båda skulle, åtminstone i teorin, utklassa kemiska raketer när det gäller restid.

[Laser propulsion can slash journey time to Mars, say rocket engineers](#)

[Nuclear rocket redux](#)

[Opinion: Invest In Technology To Make Deep Space Travel Feasible](#)

Att minska restiden är en nyckelkomponent i mänskliga uppdrag till Mars, eftersom längre resor kräver mer förnödenheter och mer robusta system. Att ta sig till Mars snabbare är inte bara en fråga om bekvämlighet - det kan vara en överlevnadsåtgärd. Astronauter som tillbringar långa perioder utanför den skyddande skölden i jordens magnetosfär kommer att utsättas för galaktisk kosmisk strålning med hög energi som irreparabelt kan skada deras DNA.

När planer och resurser nu samlas för att göra de första resorna ut i solsystemet, kan man börja undra vad som kommer efter dessa första och viktiga steg. Vilka nya innovationer inom transportteknik skulle kunna göra att resa i solsystemet till ett rutin-företag?

Innovation inom djupa rymdtransporter bortom Earth-Moon-systemet måste ta itu med två viktiga utmaningar: de oöverkomligt långa transittiderna för människor (år) och de häpnadsväckande höga drivmedelsmassorna.

En strategi kan vara att sätta upp "bensinstationer" i omloppsbana, där en rymdfarkost kan tanka innan den fortsätter ut i djupa rymden. I vissa fall kan bensinstationer byggas på destinationen genom att skörda drivmedel från målkroppens atmosfär eller skorpa. Ett alternativt och potentiellt mer ekonomiskt tillvägagångssätt är att använda framdrivningsalternativ som i sig använder mindre drivmedel. Nukleär termisk framdrivning kan ju uppnå samma totala impuls som kemiska raketer men med en bråkdel av drivmedlet.

NASA återupplivar också forskning om kärnkraftsframdrivning, med planer på att demonstrera ett fissionsreaktor drivet Nuclear Thermal Propulsion (NTP) system i rymden i början av 2030-talet. Med NTP kan en rymdfarkost göra resan till Mars på fyra till sex månader, snarare än de nio månader som vanligtvis krävs när man använder kemisk framdrivning.

NASA och Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) provar en nukleär termisk raketmotor i rymden. Den använder en kärnvärmeraketmotor, en fissionsreaktor, för att generera extremt höga temperaturer. Motorn överför värmen som produceras av reaktorn till ett flytande drivmedel, som expanderar genom ett munstycke för att driva rymdfarkosten. Nukleära termiska raketer kan vara tre eller flera gånger effektivare än konventionell kemisk framdrivning. NASA och DARPA kommer att samarbeta om att montera motorn före demonstration i rymden med start 2027.

Man har aldrig skjutit upp en kärnreaktor i rymden i syfte att driva en rymdfarkost, men det har inte varit pga brist på försök. Det är en gammal idé, utforskad av NASA och Atomic Energy Commission från och med 1958 efter att de två byråerna ärvde ett forskningsprogram från det amerikanska flygvapnet. Agile Cislunar Operations, eller DRACO, -programmet syftar nu till



att designa, bygga och flyga en NTP-driven rymdfarkost i omloppsbana senast 2026. Om allt går som planerat kan det tjäna som grund för en Space Force-flotta av NTP-raketens övre steg som kan driva stora satelliter.

De främsta fördelarna med NTP jämfört med konventionella kemiska raketer härrör från den grundläggande fysiken för rymdframdrivning. Varje motor kommer att ge en viss mängd dragkraft, och gör det genom att driva ut drivmedel med en viss effektivitet, dragkraften i kg dividerat med massflödet i kg/s är motorns specifika impuls mätt i sekunder. En kemisk raketmotor, som var och en av RS-25:orna som drev rymdfärjans omloppsbånar och som driver kärnsteget i NASA:s Space Launch System-raketer, genererar en stor mängd dragkraft med en ganska blygsam specifik impuls på 452 sekunder. Det är ungefär vad en kemisk raketmotor kan ge.

NTP-system kan producera både högre dragkraft och högre specifik impuls än kemiska raketer. Nuclear Engine for Rocket Vehicle Application, eller NERVA, -motorn som utvecklades i USA på 1950-, 60- och 70-talen lanserades aldrig, men i marktester producerade den en specifik impuls på cirka 841 sekunder.

Avgörande är att det inte finns någon förbränning inblandad i NTP. Kryogent väte överhettas av reaktorn men brinner inte, vilket tar bort behovet av att bära den extra massan av ett oxidationsmedel. Man kan därför skjuta upp ett kraftfullt NTP-övre steg på en mindre konventionell raket, vilket är precis vad NERVA skulle åstadkomma för mer än 50 år sedan.

Att hantera värme är den viktigaste utmaningen för NTP. Högre värme ger högre specifik impuls men försämrar också motor-komponenterna, vilket begränsar deras livslängd. Detta gäller särskilt kärnbränslet i reaktorkärnan. För en NTP-motor är reaktorns utloppstemperatur i storleksordningen 3 000 Kelvin. Idag finns det inget kärnbränsle som kan fungera vid den temperaturen under önskad tidsperiod.

NERVA använde uran av vapenkvalitet, vilket betyder malm som är anrikad för att bestå av minst 85% uran 235. Användningen av sådant bränsle är mycket begränsad på grund av oro för kärnvapenspridning, så alla nuvarande NTP-program fokuserar på användningen av låganrikat uran, eller HALEU, som anrikas till nivåer på cirka 20% - lägre än vapenkvalitet, men högre än de 5% anrikningsnivåer som används i traditionella kärnkraftverk.

Men att använda HALEU innebär också utmaningar. Med mindre klyvbart material i kärnan måste reaktorkonstruktioner ha modererande material för att sakta ner neutroner med hög energi tillräckligt för att de ska dela uranatomer och hålla kedjereaktionen igång. Avancerade modereringsmaterial - inklusive beryllium och metallhydrider - kan sakta ner neutroner tillräckligt för att möjliggöra fission med HALEU-bränsle.

Till skillnad från under Apollo-eran är dagens NTP inte bara för Mars-uppdrag och månbasar utan också för uppdrag närmare jorden. Den snabba spridningen av satelliter på alla höjder, internationell konkurrens och militariseringen av rymden pekar alla på militär och civil utveckling av dessa system.

Eftersom man pratar om att sätta en kärnreaktor på en raket är säkerheten en utmaning. Kärnbränslet avger alltid farlig strålning när det genomgår naturligt sönderfall, en process som frigör värmen som används för att accelerera drivmedlet. Säkerhetsmekanismerna måste då fokusera på att säkerställa att reaktorn inte kan slås på innan den når en säker omloppsbana, även under nödsituationer.

Alternativ utöver upphettning av drivmedlet bör också undersökas. Nukleär elektrisk framdrivning, som är beroende av elektrisk kraft från en kärnreaktor för att aktivera och accelerera drivmedel, kan ge en storleksordning i minskad drivmedelsmassa. Elektriska framdrivningsmotorer, som Hall-thrusterarna på SpaceX Starlink-satelliterna, genererar mycket liten dragkraft, men gör det med stor effektivitet och specifika impulser på tusentals sekunder.

Om vi antar att vi väljer ett elektriskt framdrivningssystem för att lindra drivmedelsbördan, förblir transporttiden en stor utmaning. Nyckeltalet för att minska restiden med ett elektriskt framdrivnings- och kraftsystem är den totala systemmassan. För att uppnå den nödvändiga minskningen av massan för kraft- och framdrivningssystemet kommer det att krävas stora tekniska innovationer inom t ex delsystem som lättviktsmaterial för strålningsskärning, nya metoder för att utstråla spillvärme, förbättrad effektivitet hos termodynamiska cykler, ultralätta energihanteringssystem och motorer med hög effektdensitet. Ansträngningar för att förverkliga dessa bör också vara med fokus på inte bara att förbättra massan av delsystem, utan också att integrera kraftsystemet och motorn på nya sätt.

Laserframdrivning har länge studerats som ett sätt att driva rymdfarkoster. Dess stora fördel är att farkosten drivs från jorden, snarare än att behöva bära sitt egna framdrivningssystem och bränsle. En aktuell plan är att använda fotontrycket från en laser för att accelerera en liten rymdfarkost med ett lätt segel till en betydande bräkdela av ljusets hastighet, kanske göra det möjligt för den att nå en närliggande stjärna om några decennier.



Detta tillvägagångssätt skulle inte fungera för större rymdfarkoster eftersom laserns storlek begränsar den förändring i impuls som är möjlig. Istället är det bättre att använda laserkraften för att accelerera en inbyggd massa i en riktning, så att rymdfarkosten skjuts i den andra riktningen.

Ett sätt att göra detta är att omvandla laserljuset till elkraft och använda det för att accelerera joner. Man skulle använda laserljuset för att värma ett drivmedel, såsom väte, och låta det expandera genom ett munstycke för att generera dragkraft. Detta tillvägagångssätt är anmärkningsvärt effektivt, till stor del för att det inte finns något behov av ett oxidationsmedel och all kraft kommer från jorden.

En laser med en effekt på cirka 100 MW skulle göra susen. Strålen från denna skulle behöva korrigeras för de snedvridningar som jordens atmosfär introducerar, en teknik som är väl etablerad inom astronomin. Även om lasrar av denna storlek och nytta inte existerar, ligger de inom möjligheterna med nuvarande teknik.

Rymdfarkosten i sig skulle bestå av en nyttolast - i huvudsak besättningsmodulen - och en avtagbar framdrivningsenhet - i huvudsak en gigantisk spegel som fokuserar laserljus på en kammare för att värma väte till temperaturer på cirka 40 000 K. Det heta vätet expanderar i ett munstycke, som producerar dragkraft.

Om man genererar kontinuerlig dragkraft i flera timmar kan man ge rymdfarkosten den hastighet på cirka 14 km/s som krävs för att nå Mars på bara 45 dagar. Efter denna initiala acceleration separeras framdrivningsenheten från rymdfarkosten och återvänder till jorden där den kan återanvändas. Detta skulle frikoppla kraftsystemet helt och hållet från rymdfarkosten. Att använda kilometerbreda lasrar för att stråla megawatt-effekt till elektriska framdrivningssystem på rymdfarkosten kan möjliggöra extremt snabba transiteringar.

Även om flera koncept har föreslagits och några är under aktiv utredning, kvarstår en nyckelfråga: Vad kommer att driva innovationen? Man kan till och med hävda att anledningen till att vi inte har uppnått de tekniska genombrotten för att möjliggöra snabba och bekväma resor i solsystemet är bristen på bränska. Finns det ekonomiska, politiska eller sociala vinster från snabbare resor genom solsystemet? Kommer dessa att visa sig först efter att vi skickat våra första expeditioner ut i rymden? De tekniska utmaningarna är tydliga och det saknas inte spännande idéer för att möta dem. Lyckas det kanske resan till Mars en dag blir som att köpa en flygbiljett på jorden.

Resa till månens sydpol

Artemis III-uppdraget, planerat till 2025, kommer att markera mänsklighetens första återkomst till månytan på mer än 50 år. NASA vill skapa historia genom att skicka de första människorna som utforskar månens sydpolsregion och har ingått avtal med företaget SpaceX om att tillhandahålla landningssystemet som ska transportera astronauter från rymdfarkosten Orion i månbanan till månens yta och tillbaka.

[Actualidad Aeroespacial](#)

[SPACE](#)

[Electronics360](#)

Detta uppdrag kommer att inleda en framtid där människor ständigt får tillgång till månen och mänskliga planetariska utforskningsuppdrag är inom räckhåll. Varje Artemis-uppdrag kommer att öka kunskapen, förfina verksamheten och testa tekniken inför det första mänskliga uppdraget till Mars.

SpaceX planerar att använda en unik design för att öka den totala effektiviteten hos sin landare. Efter en serie prov kommer SpaceX att genomföra minst ett obemannat uppdrag som kommer att landa rymdskeppet Starship på månytan. När Starship har uppfyllt alla NASA-krav kommer det att vara redo för sitt första Artemis-uppdrag.

Innan besättningen skjuts upp kommer SpaceX att skjuta upp en lagringsdepå i omloppsbana runt jorden. En serie återanvändbara tankfarkoster kommer att transportera drivmedel till lagringstanken för det mänskliga landningssystemet. Starships obemannade mänskliga landningssystem kommer sedan att starta i jordens omloppsbana och docka med lagringsdepån för att fylla sina tankar innan det kör en translunar injektionsmotor-tändning och reser cirka sex dagar till en bana runt månen där det kommer att vänta på Artemis III-besättningen.

NASA:s rymdfarkost Orion kommer att bära besättningen från jorden och in och ut ur månens omloppsbana och tillbaka till jorden. Orion är den enda rymdfarkosten som kan återvända besättningar till jorden med månens återinträdeshastigheter. På det framgångsrika Artemis I-uppdraget testades Orions unikt designade värmesköld nyligen under dessa extrema återinträdesförhållanden.

Fyra astronauter kommer att avgå från Launch Pad 39B vid Kennedy Space Center i Florida ombord på Space Launch System (SLS), den enda raket som är tillräckligt kraftfull för att skicka Orion, dess besättning och förnödenheter till månen i en enda lansering. Besättningen kommer att väljas ut från den mest mångsidiga astronautkåren i historien, var och en utrustad med unika färdigheter och intensivt utbildad.

Först kommer besättningen att starta i jordens omloppsbana, där de kommer att utföra systemkontroller och solpaneljusteringar på Orion. Sedan kommer en kraftfull boost från SLS: s provisoriska kryogena framdrivningssteg att hjälpa Orion att utföra en translunar injektionsmanöver och sätta sin kurs mot månen.

Under flera dagar kommer besättningen att resa till månen och utföra korrigerande motortändningar för att fånga upp månens gravitationsfält. Vid rätt tidpunkt och plats kommer Orion att utföra en serie tvåmotoriga tändningar för att placera rymdfarkosten i en månbanan, där man har nästan konstant kommunikation med jorden och tillgång till platser på hela månen. Eftersom den är gravitationellt balanserad mellan jorden och månen kommer denna bana att maximera bränsleeffektiviteten. På framtida uppdrag kommer NASA och dess partners att montera



Gateway-månrymdstationen i denna bana för att fungera som ett nav för Artemis-uppdragen.

När Starship och Orion anländer till månbanan kommer rymdfarkosten Orion att docka med Starships bemannade landningssystem som förberedelse för den första månyteexpeditionen under det tjugoförsta århundradet. När besättningen och deras förnödenheter är klara kommer två astronauter att gå ombord på Starship och två kommer att stanna kvar i Orion. Den kommer att lossa och flytta bort från Starship för att stanna kvar i en bana runt månen, som varar ungefär sex och en halv dag. Detta kommer att sammanfalla med yteexpeditionens varaktighet, så att när Orion slutför sin omloppsbana kommer den två personer stora ytbesättningen att avsluta sitt arbete på ytan i tid för att starta och mötas med rymdfarkosten.

NASA har siktat inställt på platser runt sydpolen för Artemis-eran av mänsklig månutforskning. De extrema och kontrasterande förhållandena gör det till en utmanande plats för jordbor att landa, bo och arbeta, men regionens unika egenskaper lovar oöverträffade vetenskapliga upptäckter i rymden. Med hjälp av avancerad teknik inklusive autonoma system kommer besättningen inuti Starship att landa på en noggrant utvald plats inom en radie på 100 meter.

Efter månlandningen blir ytbesättningens första uppgift att se till att alla system är redo att stanna kvar på månytan. Efteråt kommer de att vila, äta och ladda för expeditionens första hela dag.

Under sin tid på månen kommer astronauterna att utföra vetenskapligt arbete inuti Starship och utföra en serie månpromenader och lämna Starship för att utforska ytan. Astronauter kommer att ta på sig avancerade rymddräkter, gå ut genom en luftsluss och gå ner i Starships hiss. NASA har kontrakterat Axiom Space för att tillhandahålla Artemis III ytträkter och rymdpromenadssystem. Dessa kostymer kommer att ge astronauterna större rörelseomfång och flexibilitet att utforska mer av landskapet än på tidigare månuppdrag.

Till månens sydpol

Under sina månpromenader kommer astronauterna att ta fotografier och videor, studera geologi, hämta prover och samla in andra data för att uppfylla specifika vetenskapliga mål. Utsikten från månens sydpolsregion kommer att se väldigt annorlunda ut än bilder tagna på Apollo-uppdragen i månens ekvatoriella region. Solen kommer att flyta strax ovanför horisonten och kasta långa, mörka skuggor på marken.



Informationen och materialet som samlas in av Artemis III-astronauter kommer att öka förståelsen för den mystiska regionen vid sydpolen. Uppdragskontrollteam på marken kommer att vara i kontakt med besättningen när de sänder vad de ser, hör och känner. Genom uppdragstäckning och möjligheten att skicka högkvalitativa bilder och videor till marken med avancerad kommunikationsteknik kommer de att dela en unik ny mänsklig upplevelse med världen.

När deras expedition till ytan är klar kommer de två astronauterna att lyfta från månens yta och återvända till Starship för att återförenas med sina besättningskamrater i Orion. Efter dockning kommer besättningen att spendera upp till fem dagar i omloppsbana, överföra prover mellan farkosterna och förbereda sig för resan tillbaka till jorden.

När de når månbanans optimala utgångspunkt, med de fyra astronauterna tillbaka i Orion, kommer de att lossa och starta Orions motorer för att skjuta upp rymdfarkosten bortom månen och låta den segla mot jorden. Besättningen kommer att resa i cirka 40 000 kilometer i timmen under återinträde i jordens atmosfär. Med hjälp av elva fallskärmar kommer rymdfarkosten att landa i Stilla havet, där besättningen kommer att bärgas med stöd av den amerikanska kustbevakningen och marinen.

Vid månens sydpol kommer det att finnas betydande områden som skuggas av terrängen tillräckligt länge för att det ska bli väldigt kallt på dessa platser. Astronauterna måste också arbeta i områden som, även om de inte är i permanent skugga, fortfarande skuggas mycket av tiden. Radioaktiva värmare kan behöva användas eller batterier, som har tillräcklig kapacitet för att hålla värme i en rover hela natten för att laddas efter soluppgången. Det skulle kräva mer massa på månen för tillräcklig lagring, men med de nya månlandarna, inklusive SpaceX Starship, borde det vara lätt att göra,

Att överleva månnatten kan vara en utmaning för astronauter. Månens dag / nattcykel betyder fjorton dagar med kontinuerligt solljus följt av fjorton dagar av konstant mörker. På grund av bristen på atmosfär kan temperaturen på månytan sträcka sig från 120 C under dagen till minus 180 C under natten. Permanent skuggade regioner på månen kan vara ännu kallare ner till minus 240 C. Man måste också klara av att överleva och arbeta under det variabla mörkret vid polerna på grund av den mycket låga sollutningsvinkeln.

När det gäller rymddräkter, inklusive stövlar, handskar och det ryggsäcksliknande bärbara livsuppehållande systemet, kommer de termiska designproblemen att vara allvarliga. Säg till exempel att man står fotleds djupt i ett mycket kallt, skuggat område, men ben, torso etc. är i direkt solljus. Man måste se till att stövlarna och tryckplaggmaterialet inte fryser och går sönder, samtidigt som de övre delarna av dräkten inte blir så heta att allvarlig värmestress är ett betydande problem.

Robotar kommer därför att få en stor roll. Framsteg inom robotutforskning exemplifieras av sviten av rovers på Mars, där Perseverance kan köra genom stenig terräng med endast begränsad vägledning från jorden. Förbättringar av sensorer och artificiell intelligens kommer ytterligare att göra det möjligt för robotar att identifiera särskilt intressanta platser, från vilka man kan samla prover för att återvända till jorden.

Inom de närmaste ett eller två decennier kommer robotutforskning av månytan komma att vara nästan helt autonom, men med mänsklig närvaro. Tekniska projekt som astronomers dröm om att bygga ett stort radioteleskop på månens bortsida, som är fritt från störningar från jorden, kan helt konstrueras av robotar.

Istället för astronauter, som behöver en välutrustad plats att bo på, kan robotar stanna permanent på sin arbetsplats. På samma sätt, om gruvdrift på månen eller asteroiderna för att hitta sällsynta material blev ekonomiskt lönsamt, skulle detta också kunna göras billigare och säkrare med robotar. Astronauter behöver helt enkelt mycket mer underhåll än robotar, deras resor och ytopperationer kräver luft, vatten, mat, bostadsutrymme och skydd mot skadlig strålning, särskilt från solstörningar. För verksamhet på månen skulle kostnadsskillnaderna mellan människor och robotar bli mycket större för varje långsiktig vistelse.

En viktig skillnad mellan Apollo-eran och idag är framväxten av en stark, privat rymdsektor, som nu omfattar mänsklig rymdfärd. Privata företag är nu konkurrenskraftiga med NASA och de kommer på sikt att kräva lönsamhet. Apollo-astronauterna var hjältar. De accepterade höga risker och pressade tekniken till det yttersta. Det kommer alltid att finnas spänningssökare och äventyrare villiga att acceptera mycket höga risker, vissa har till och med anmält sig till en föreslagen enkelresa till Mars. Men de vill inte hålla på med det mödosamma dagliga slitet. Det tillhör roboten.

Hållbart bränsle

Den globala flygindustrins engagemang för att uppnå netto-noll koldioxidutsläpp till 2050 är en viktig deadline och vissa flygbolag siktar till och med på 2040. Trots all forskning och utveckling inom vätedrivna flygplan och annan teknik kommer detta inte att ske utan en mycket mer utbredd användning av hållbara bränslen (SAF). Vattenfall, Shell, LanzaTech och SAS driver projektet HySkies, som 2027 ska ha världens första storskaliga produktion av syntetiskt hållbart flygbränsle.

[Sustainable Aviation Fuel \(SAF\) - Everything You Need to Know](#)
[HySkies: Fossilfritt flygbränsle får EU-stöd - Vattenfall](#)

Den internationella flygorganisationen IATA tror att SAF kommer att vara den enskilt största bidragsgivaren för att nå de övergripande målen med noll utsläpp av koldioxid. SAF:s bidrag kommer att vara 65 %, och de återstående 35 % kommer från en kombination av ny teknik, såsom el- och vätgaskraft, infrastruktur och operativ effektivitet, samt kompensation och avskiljning av koldioxid.

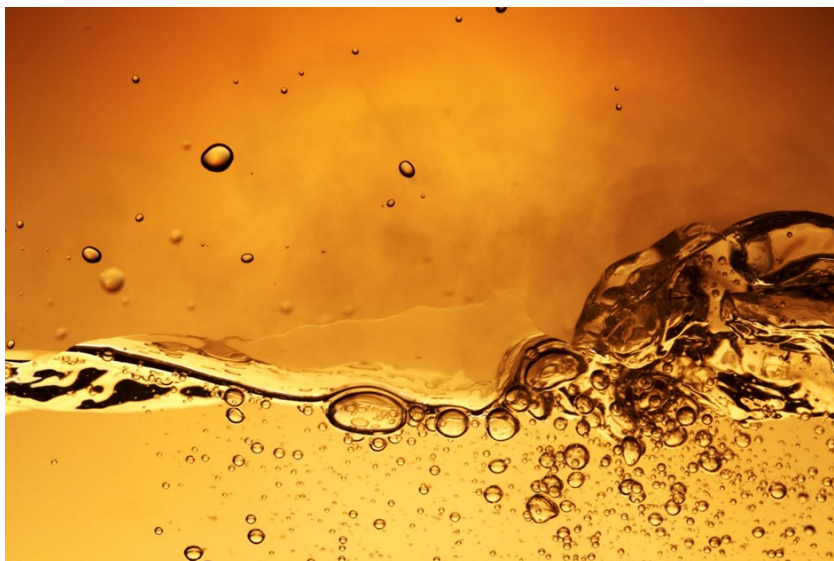
Hållbart flygbränsle - vanligtvis kallat SAF - är en hållbar version av Jet A och Jet A-1-bränsle. Flygplan kan drivas av SAF utan att behöva modifieras på något sätt. Dessutom består SAF av en blandning av konventionellt jetbränsle med icke-konventionella, mer hållbara blandningsmedel. Eftersom SAF är en relativt ny term, kallas det ibland med andra namn. Till exempel bio-jet, bio-fotogen, alternativ jet och icke-konventionellt jetbränsle.

Hållbara flygbränslen produceras av biomassa eller återvunnet kol. Dessa blandningar uppfyller stränga krav på mark-, vatten- och energianvändning. Således undviker SAF direkt och indirekt ändring av markanvändning. Till exempel sker inte tropisk avskogning för produktion av SAF. Dessutom konkurrerar produktionen av hållbara flygbränslen inte med livsmedelsgrödor.

Enligt de regler som beskrivs i ASTM D7566 uppfyller SAF-blandningar alla krav för användning i turbindrivna flygplan.

När det gäller produktion av SAF finns det en mängd olika källor. Från matolja till växtolja. Från kommunalt avfall till träavfall. Dessutom kan restgaser användas, tillsammans med sockerarter och specialodlad biomassa.

Den främsta fördelen med SAF är en minskning av CO₂-utsläppen i jämförelse med konventionellt jetbränsle. Fossila bränslen släpper ut ytterligare kol som tidigare lagrats i marken. Som jämförelse återvinner SAF CO₂-utsläpp som tidigare släppts ut. Dessa utsläpp tas från atmosfären under produktionen av biomassa.



En annan fördel med SAF är en förbättring av den lokala luftkvaliteten. När det används kan det minska direkta utsläpp jämfört med konventionellt jetbränsle. Hållbart flygbränsle kan se en minskning med upp till 90% av partiklar (PM) och en minskning med upp till 100% svavel (SOX).

För det tredje kan SAF också ge en marginell minskning av bränsleförbrukningen med 1,5% till 3% tack vare att SAF har en högre energitäthet än konventionellt jetbränsle. Detta kommer inte bara att öka räckvidden för ett flygplan, utan det kommer också att minska utsläppen under dess uppdrag.

Som man kan förvänta sig är SAF dyrare att producera än konventionellt jetbränsle. Med tanke på att SAF är relativt nytt och produceras i mindre mängder än konventionellt jetbränsle, finns det helt enkelt inte stordriftsfördelar för att sänka priset till jetbränsle. Den andra nackdelen med SAF är tillgänglighet. Naturligtvis kan SAF inte lagras i samma tankar som jetbränsle. Därför krävs investeringar på flygplatsen. För närvarande hävdar ICAO att det finns 38 flygplatser runt om i världen som erbjuder hållbart flygbränsle. Majoriteten av dessa flygplatser är base-

rade i Nordamerika och Europa.

SAF produceras av en mängd olika råvaror och avfallsprodukter. För närvarande finns det sju primära källor som kan användas för SAF-produktion:

Cellulosa - Det här är resterna från överskott av trä, jordbruk och skogsrester.

Använd matolja - Kommer vanligtvis från vegetabiliskt eller animaliskt fett, som har använts för matlagning.

Camelina - Detta är en energigröda som har högt lipidoljeinnehåll. Den odlas ofta som en snabbväxande rotationsgröda med vete och andra spannmålsgrödor.

Jatropha - En växt som producerar frön, som innehåller oätlig lipidolja.

Halofyter – Salta kärrgräs

Alger - Mikroskopiska växter som kan odlas i förorenat eller saltvatten, öknar och andra ogästvänliga platser. Alger trivs med koldioxid.

Kommunalt fast avfall - Detta är i huvudsak skräp från hushåll och företag. Till exempel produktförpackningar, gräsklipp, möbler, kläder och flaskor.

Så länge SAF uppfyller ASTM International Standard D7566, kan den användas med flygplan, som är certifierade för att använda D1655 Jet A eller Jet A-1 bränsle. När det gäller drift och tankning, kan SAF behandlas på samma sätt som konventionellt jetbränsle. Det finns inget krav på att flyga annorlunda, planera annorlunda eller begära ytterligare certifiering. Dessutom finns det inga bevis som tyder på att SAF-blandningar förvärrar mikrobiell tillväxt i bränsletankar.

Anledningen till att SAF inte har antagits allmänt beror på tillgänglighet och kostnad. Även en mindre prisskillnad har en betydande inverkan på operatörernas resultat med tanke på att bränsle är en av de största kostnaderna för att flyga.

Den andra anledningen till att SAF inte alltid används är tillgänglighet. På grund av låg efterfrågan finns det bara ett fåtal utvalda platser som har SAF. På grund av den begränsade efterfrågan finns det lite incitament att öka produktionen. Detta leder därför till en ond cirkel som resulterar i högre kostnader och lägre tillgänglighet.

För att öka användningen av hållbara flygbränslen måste det finnas ett stort engagemang. För att öka produktionen måste det också finnas långsiktig politisk säkerhet för att minska investeringsriskerna. Dessutom måste det finnas ett större fokus på forskning, utveckling och kommersialisering av förbättrad produktionsteknik.

För närvarande finns det 38 flygplatser som rapporteras av ICAO ha pågående SAF-leveranser. Förutom USA är Sverige det land som har störst SAF-tillgänglighet på flygplatser. Vattenfall, Shell, LanzaTech och SAS driver projektet HySkies med målet att 2027 starta världens första storskaliga produktion av syntetiskt hållbart flygbränsle (SAF) i Sverige. EU:s innovationsfond stödjer projektet med drygt 80 miljoner Euro.

Det gäller så kallat elektrobränsle, framställt med fossilfri el och i det här fallet infångad koldioxid från fjärrvärmeproduktion. Målet är att en ny produktionsanläggning i närheten av Forsmark ska framställa upp till 90 000 ton bränsle varav den största andelen utgörs av SAF.

Vid full produktion skulle anläggningen kunna förse SAS med minst 25 procent av bolagets globala behov av hållbart flyg-



bränsle år 2030. Djupanalyser pågår nu för att utreda förutsättningarna för projektet. Stödets andel av den förväntade projektkostnaden är cirka 10 procent. Stödet går till Shell, LanzaTech och Vattenfall. SAS deltar som en potentiell köpare av bränslet.

Vid produktion av HySkies elektrobränsle används endast fossilfri el från svenska elnätet, återvunnen koldioxid och vatten i stället för fossila råmaterial som vid produktion av konventionella bränslen. Koldioxid från fjärrvärmearläggningar fångas in i stället för att släppas ut och kan då användas för att framställa elektrobränsle, SAF. När flygplansmotorerna förbränner elektrobränslet släpps den infångade koldioxiden ut i atmosfären igen efter att ha använts en andra gång. Poängen är att ingen ny koldioxid tillförs atmosfären då ingen ny fossil råvara används.

Målet med samarbetet med Shell, LanzaTech och SAS är en ny produktionsanläggning som kan framställa 50000 ton hållbart syntetiskt flygbränsle (sustainable aviation fuel, SAF) om året. Detta är möjligt tack vare LanzaTechs "Alcohol to Jet"-teknik, som innebär att man kan producera elektrobränsle med fossilfri elektricitet och återvunnen koldioxid. Tekniken har utvecklats av LanzaTech och det amerikanska energidepartementets Pacific Northwest National Laboratory (PNNL). Den nya produktionsanläggningen skulle kunna förse SAS med upp till 25 procent av bolagets globala behov av hållbart flygbränsle runt 2030.

Målet är en ny produktionsanläggning för elektrobränsle någon gång runt 2026–2027.

Man har även inlett ett forskningssamarbete med Luftfartsverket LFV i Sverige, för att ta ytterligare steg mot en fossilfri transportsektor. Syftet med forskningen är att gemensamt utforma en fossilfri flygplats. Tillsammans med LFV ska man hitta lösningar och installera laddinfrastruktur för att det ska bli möjligt att helt gå över till eldrivna fordon – till, från och inom flygplatsområdet – och på sikt även för eldrivna flygplan. Andra lösningar kan vara installation av solcellsanläggningar och batterilager som ger snabb tillgång till ström när kunden behöver den.

Flygsektorn står inför enorma utmaningar när det gäller att skaffa fram tillräckligt mycket hållbart flygbränsle. När det gäller SAF-produktionssiffror i världen förväntas produktionsnivåerna 2025 vara cirka 17 gånger större än 2020 års, då det producerades drygt 59 miljoner liter SAF. Det svenska projektet är startskottet för att producera tillräckliga volymer och återanvändning av koldioxid och fossilfri kraft innebär en storskalighet som tidigare varit helt otänkbar. När man betraktar koldioxiden på ett helt nytt sätt, och kombinerar den med fossilfri el uppstår möjligheten att bygga upp en ny klimatsäker framtid.

Spårning av fåglar från satellit

Rymdbaserad spårningsteknik med billiga miniatyrtaggar levererar nu data om finskaliga djurrörelser i nästan global skala. Kopplat till fjärravkända miljödata erbjuder detta en biologisk lins på livsmiljö för bevarande och människors hälsa; ett globalt nätverk av djur som vaktposter för miljöförändringar.

[Trends in Ecology & Evolution \(cell.com\)](https://doi.org/10.1016/j.tree.2020.102300)

I september 2020 slogs en radiosändare på när den internationella rymdstationen (ISS) passerade 410 km ovanför en eurasisk koltrast (*Turdus merula*), som hade migrerat från Vitryssland till sitt övervintningsområde i Albanien. Sändaren skickade platsdata från det globala positioneringssystem (GPS) om fågelns senaste vistelseort, som ICARUS-mottagaren (International Cooperation for Animal Research Using Space) ombord på den ryska Zvezda-modulen i ISS plockade upp och återsände till forskare på jorden.

Denna överföring ringde in en ny epok för rymdbaserade jordobservationer och biologisk avkänning. Ett uppkopplat globalt system med tusentals mobila "djursensorer" har potential att ge ett kvantsprång för biologisk förståelse och övervakning av vår planet.

Med ett nytt överföringsschema, tvåvägskommunikation och massproducerad hårdvara har ICARUS inte bara minskat storleken och kostnaden för spårning utan också ökat antalet som kan övervakas samtidigt. Genom möjligheten att samtidigt returnera data från miljontals sändare kompletterar ICARUS befintliga satellitnätverk (Argos, Iridium) och markbaserade (t.ex. GSM, IoT) för att dramatiskt utöka antalet och mångfalden av djur som kan spåras.

Den första drivkraften för djurspårning har kommit från djurbeteende och migrationsforskning. Tidigare generationer av GPS-taggar avslöjade tidigare okända migrationsvägar och säsongssamlingar, identifierade viktiga korridorer och dokumenterade viktiga epidemiologiska kopplingar.

Till skillnad från burkanariefågeln i kolgruvan väljer frigående djur sina egna vägar och är därmed naturligt intelligenta sensorer, finjusterade av evolutionen. De söker aktivt efter eller undviker miljöförhållanden och visar tydliga reaktioner på ovanligt väder, stormar och vissa naturkatastrofer.

När de är kopplade till samtidigt fjärravkända data från satelliter och genom sensorernas inbyggda taggar, registrerar deras rörelsespår individuellt uppkomna miljöförhållanden. Detta möjliggör en

aldrig tidigare skadad kvantifiering av djurens användning av livsmiljöer, miljönischer och ekologiska gränser och, med baslinjedata på plats, övervakning av förändringar i realtid. Därigenom kan spårade djur lägga till väsentlig biologisk mening till den stora, pågående fjärranalysdatainsamlingen och fungera som kanariefåglar i kolgruvan.

Satelliter kan få i uppdrag att följa vissa individer som visar onormalt beteende eller plötsligt undvikande av platser som förväntas vara lämpliga. Myndigheter eller bevarandegrupper kan få varningar om typiskt använda livsmiljöer eller bevarandeområden plötsligt undviks. Ett sådant system skulle avsevärt förbättra detekteringen av ekologiska förändringar från fjärravkända signaler och komplettera befintliga data och metoder, till exempel för fjärravkända avskogningsvarningar.

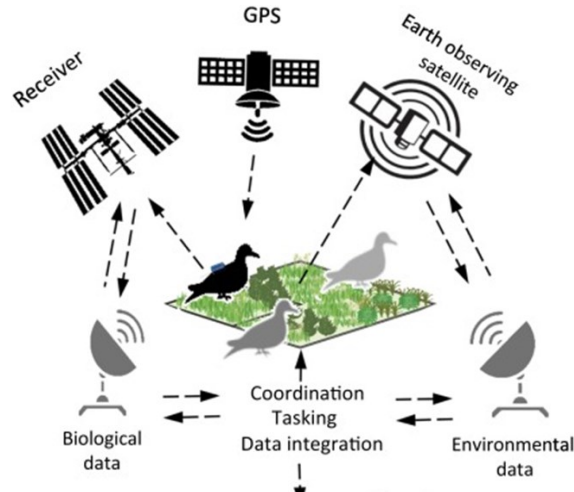
Föreställ dig en representativ uppsättning av 100 000 djur från 500 arter utrustade med rymdbaserade GPS-spårningstaggar som levererar halvtimmesdata. Vid en 3 grams taggstorlek kan ett sådant system adressera cirka 40% av fåglarna och över 50% av däggdjuren (dvs. totalt cirka 7000 potentiella arter) och hundratals arter av krokodiler, sköldpaddor och stora ödlor. Detta öppnar en helt ny fas av djurbaserad jordobservation.

Även om inte alla arter kommer att vara enkla eller motiverade mål för GPS-taggar, är potentialen tillräckligt stor för

att möjliggöra ekologiskt representativ och global täckning. Det ger ett aldrig tidigare skadat verktyg för evolutionära studier. För potentiella djurreservoarer för infektionssjukdomar kan jordobservation med djursensorer hjälpa till att identifiera potentiella hotspots för sjukdomsöverföring. Spårning av individer med antikroppar erbjuder epidemiologer potentialen att hitta platsen för sjukdomar som ebola och COVID-19.

För att förverkliga dessa möjligheter krävs engagemang från och bidrag från myndigheter och vetenskapssamhället. På myndighetsnivå kommer det att krävas en förändring av traditionella uppfattningar och tillvägagångssätt för jordobservation och övervakning, tillsammans med samarbete mellan myndigheter mellan och inom nationer.

Effektiv jordobservation via djur kommer att kräva utveckling och öppenhet kring nya modeller för datadelning och -användning, inklusive nästan omedelbar delning av begränsad anonymiserad information som övervakning i nära realtid och modellbaserad kortsiktig prognostisering är beroende av. Eftersom ICARUS-systemet nu är online är en globalt samordnad kampanj för "100 000 djursentinel" möjlig och skulle skapa ett oöverträffat biomiljöbaslinjerekord. Med det större samhället engagerat skulle det vara början på pågående realtidsavkänning av levnadsförhållandena på jorden av djuren själva.



Flygplatshistoria

Kraven på flygplatser har ökat i komplexitet och omfattning i takt med flygets utveckling. Före andra världskriget var landning och startavståndet för de flesta passagerarplan som mest 600 meter. Ytterligare fria områden tillhandahölls för blinda landningar eller körningar i dåligt väder, men den totala ytan som var involverad översteg sällan 200 hektar.

De tidigaste start- och landningsplatserna för flygplan var gräsbevuxna fält. Planet kunde närma sig i vilken vinkel som helst som gav en gynnsam vindriktning. En liten förbättring var det grusade fältet, som eliminerade motståndet från gräset. Detta fungerade dock bara bra under torra förhållanden. Senare skulle betongytor tillåta landningar i regn eller solsken, dag som natt.

Det var inte förrän den allmänna introduktionen av tunga monoplan för transport, som Douglas DC-3, under slutet av 1930-talet som omfattande start- och landningssträckor behövdes. Förkrigsflygfälten La Guardia i New York City, Croydon i London, Le Bourget i Paris och Tempelhof i Berlin anlades på platser nära stadskärnorna. Eftersom även transportflygplan då var relativt lätta, var asfalterade landningsbanor en sällsynthet. Croydon, Tempelhof och Le Bourget, till exempel, opererade alla endast från gräs.

Tidiga flygplatser var också stora fritidsområden, som ofta lockade fler besökare än passagerare. 1939 lockade La Guardia flygplats nästan 250 000 besökare per månad och nådde en topp på 7 000 på en dag jämfört med en maximal daglig genomströmning på endast 3 000 passagerare. 1929 rapporterade Berlins flygplats 750 000 besökare och stoltserade med en restaurang, som hade plats för 3 000 personer på passagerarterminalens tak.

Förkrigsflygplatsernas status som stora sociala centra återspeglades i deras design, särskilt där kraven på catering, observationsdäck och parkering var avgörande. Kraven på flygplan och passagerare var faktiskt inte alls dominerande på tidiga flygfält.

Mycket långväga flygtransporter sköttes av de stora sjöflygplanen. Även om dessa flygplan var långsamma och med begränsad räckvidd, erbjöd de en nivå av komfort som var nödvändig för långdistansresor. Flygterminaler byggdes därför nära stora öppna vattensträckor. La Guardia flygplats och Santos Dumont Airport i Rio de Janeiro är exempel på flygplatser som fortfarande verkar på platser som ursprungligen valts för sin förmåga att hantera stora sjöflygplan. De stora anläggningarna vid Southampton Water i Storbritannien har nu försvunnit, men den konstgjorda sjön vid Linate flygplats nära Milano, Italien, finns fortfarande



nära de nuvarande administrationsanläggningarna.

De allra flesta flygfält i hela världen är fortfarande relativt enkla anläggningar. Många har obehandlade landningsbanor eller på sin höjd lätt asfalterade banor med små terminal- eller administrationsbyggnader, ett rudimentärt kontrolltorn och grova landningshjälpmedel. Sådana anläggningar kan endast hantera lätta flygplan och ett försumbart flöde av passagerare eller gods. Tung flygtrafik, å andra sidan, hanteras nu nästan helt av sofistikerade flygplatsanläggningar som kan tillgodose behoven hos besättning, passagerare och frakt och det stora utbudet av flygplanstyper som har utvecklats för att möta behoven hos moderna flygtransporter och allmänt flyg.

Mer än 100 flygplatser runt om i världen hanterar nu minst 10 miljoner passagerare varje år. Nästan hälften av dessa finns i USA. Dussintals flygplatser flyttar regelbundet mer än 30 miljoner passagerare på årsbasis, och några som Hartsfield Atlanta International Airport i den amerikanska delstaten Georgia, London Heathrow flygplats i Storbritannien och Beijing Capital International Airport i Kina, kan var och en hantera mer än 50 miljoner.

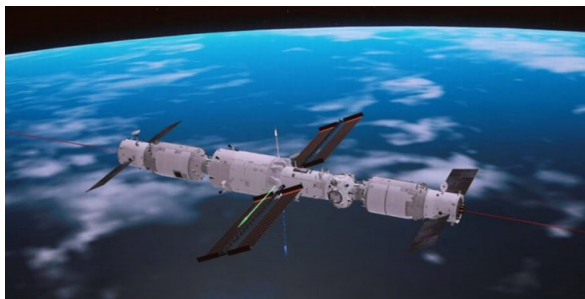
USA har det största, mest omfattande flygsystemet i världen med mer än 18 000 flygplatser, allt från stora kommersiella transportcentra som flyger mer än 30 miljoner passagerare årligen, till små gräsgränder som endast betjänar ett fåtal flygplan varje år.

Moderna stora flygplan kräver dock omfattande markanläggningar, landningsbanor, taxibanor, brand- och räddningstjänst, passagerar- och lasthanteringsanläggningar, tillgång till bilparkering och kollektivtrafik, belysning, navigerings- och inflygningshjälpmedel och olika stödfaciliteter som catering, meteorologi och statlig inspektion. För att vara attraktivt bekväm måste en modern flygplats placeras tillräckligt nära viktiga befolkningscentra. Samtidigt måste de ligga tillräckligt långt borta, så att miljöproblemen i samband med bullret från stora flygplan och aktiviteterna för ett stort antal passagerare, arbetare och besökare inte blir outhärdliga för de städer som betjänas.

De största flygplatserna i världen sysselsätter mer än 100 000 arbetare var. De är oerhört komplexa enheter med avseende på de fysiska anläggningar som de omfattar, de organisationer som är aktiva inom deras gränser och de tjänster som tillhandahålls i samband med deras verksamhet.

Flygplatskapacitet, eller brist på sådan, är en av de viktigaste frågorna för civil luftfart. Mycket uppmärksamhet har under de senaste åren ägnats åt att få ut mer kapacitet på flygplatser som redan finns. Detta kan göras genom att lägga till landningsbanor, taxibanor och landningshjälpmedel, eller kanske genom att ändra avgångs- och inflygningsmönster. Dessa och andra kapacitetsförbättringar möter dock ofta hårt motstånd från invånare i omgivande samhällen, som ofta vill se flygplatsverksamheten minskad för att minska buller och föroreningar.

Kinas rymdplaner



1 mars Actualidad Aeroespacial En utställning visar Kinas 30 år gamla bemannade rymdprogram och nya rymdplaner. Kina planerar att utöka sin rymdstation i omloppsbana nära jorden genom att lansera en ny modul som kommer att docka till den befintliga strukturen och skapa en korsformad kombination, meddelade China Manned Space Agency (CMSA). Den kinesiska byrån offentliggjorde sina uppföljningsplaner efter montering och konstruktion av rymdstationens T-formade struktur förra året. Den nya modulen, som kommer att fungera som en nodcockpit, kommer att ha flera dockningsportar än Tianhe-kärnmodulen, vilket gör att rymdstationen kan rymma fler rymdfarkoster, enligt CMSA. Byrån tillade att Kina planerar att utöka driften av sin rymdstation i omloppsbana genom att genomföra uppgraderingar och förbättringar.

Utställningen visade också Kinas utveckling av en ny generation återanvändbara bemannade rymdraketer, som kan transportera fyra till sju astronauter ut i rymden och mer än 700 kilo nyttolast. Den befintliga raketerna i landet kan ta tre astronauter till rymden och ta med 50 kilo nyttolast.

Rymdstationen kommer att flytta sin prioritet från tekniska framsteg på byggnadsstadiet till prestanda för rymdtillämpningar. Ett stort antal experiment pågår för närvarande eller är på väg att börja på rymdstationen. Några av dem syftar till att ta reda på hur man kan motstå mikrober som kan skada rymdfarkostmetaller, producera syre från alger i rymden och omvandla termisk energi till elektricitet. Nyligen tog kinesiska

astronauter i omloppsbana framgångsrikt 3D-strukturella bilder av sina hudceller med landets självutvecklade tvåfoton-mikroskop, som är det första i sitt slag i världen.

Under de kommande åren kommer mer än tusen ansökningar att distribueras till rymdstationen i 65 projekt. Denna insats syftar till att främja nyckelteknologier vid framställning av specialmaterial, stamceller och regenerativ medicin, tidsfrekvenssystem med hög precision och kvantprecisionsmätning, enligt CMSA.

Chinese Exploration Space Telescope, även känt som China Space Station Telescope (CSST), kommer att skjutas upp som en del av rymdstationsprojektet, och teleskopet kommer under sina normala observationer att flyga självständigt i samma omloppsbana som Kinas rymdstation. CSST är ett rymdbaserat optiskt observatorium för astronomer att genomföra undersökningar av himlen och fånga en allmän karta eller bilder av den. Den kan docka med rymdstationen för att tanka och ta emot service enligt schema eller efter behov, vilket gör den billigare att underhålla än Hubbles.

Kinas flaggskeppsteleskop beräknas kartlägga ett område på hela himlen med 17 500 kvadratgrader på 10 år för att utforska gränsvetenskaper som universums accelererande expansion, mörk materia och mörk energi, enligt CMSA.

Under denna utställning presenterade CMSA också Kinas plan för mänsklig månutforskning, som syftar till att skicka tre astronauter till månens omloppsbana och låta två av dem landa på månen. Planer pågår för en månsond och en retur av prover, som kommer att involvera samarbete mellan mänskliga och maskin.

En nedskalad modell av Long March-10-raketerna visades också på utställningen. Den nya generationens bärraket kommer att användas för att transportera nyttolaster på inte mindre än 27 ton, inklusive månlandaren och månarkosten, till jord-månöverföringsbanan. Den 88,5 meter höga raketerna kommer att ha en startkraft på cirka 2 678 ton och kommer att drivas av flytande väte, flytande syre och fotogen.

ESAs månsatelliter



1 mars Actualidad Aeroespacial Europas ESA bjuder in företag att skapa kommersiella tjänster för konstellationer av satelliter runt månen. Europeiska rymdorganisationen (ESA) bjuder in privata rymdföretag från Europa och Kanada att skapa en gemensam kommersiell telekommunikations- och navigationstjänst för månuppdrag genom att placera en konstellation av satelliter runt månen. Cirka 250 uppdrag till månen kommer att skjutas upp bara under det kommande decenniet, enligt marknadsanalytikerna Northern Sky Research, som kommer att aktivera en månekonomi på 100 miljarder euro och skapa jobb och välbefinnande på jorden.

Inom ramen för sitt Moonlight-program bjuder ESA in rymdföretag att skapa dessa måntjänster. Genom att agera ankar-kund tillåter ESA rymdföretag, som är involverade i Moonlight, att skapa en telekommunikations- och navigationstjänst för ESA, samtidigt som de har friheten att sälja måntjänster och lösningar till andra. Nästan 100 företag som spänner över hela värdekedjan har uppgett att de är intresserade av att delta i det ambitiösa projektet. ESA har en lång historia av månutforskning och levererade nyligen den europeiska servicemodulen som drev NASA:s Artemis I-uppdrag till månen. Alla framtida månuppdrag till Artemis kommer att innehålla ESA:s europeiska servicemoduler. Tillsammans med ESA och andra partners avser NASA att bygga månens Gateway, en utpost i omloppsbana runt månen som kommer att fungera som utgångspunkt för utforskning av månens sydpol. ESA kommer att tillhandahålla livsmiljö och tankningselement för Gateway, samt en kommunikationsmodul som kommer att bana väg för Moonlight. ESA har redan initierat Lunar Pathfinder-projektet för att tillhandahålla initiala kommunikationstjänster till de första månuppdragen, vilket också kommer att hjälpa till att förbereda för nästa steg i Moonlight. Lunar Pathfinder kommer att innehålla en navigationsnyttolastdemonstrator, som för första gången gör det möjligt att positionera sig i månens omloppsbana med hjälp av GPS- och Galileo-systemen, och dess lansering är planerad till 2025.

Indiens flygvapen



2 mars [Flight Global](#) Det indiska flygvapnet vill ha mer inhemsk upphandling av försvarsutrustning.

Indiens nuvarande stridsflygplan inkluderar ryska Su-30MKI och det egna Tejas Mk1. Tejas är Indiens första inhemskt utvecklade jaktplan. Enligt siffror som släpptes av Indiens försvarsministerium (MoD) i juli 2022 var det inhemska innehålllet på Hindustan Aeronautics (HAL) Tejas Mk1/Mk1A -fighter drygt 53%. För Sukhoi Su-30MKI-jaktplanet byggt på licens i Indien, citerar MoD siffror på 51%.

Indiens flygvapen planerar att förvärva nästan 20 skvadroner, med 18 flygplan i varje, av tre inhemskt utvecklade stridsplan: Tejas Mk1A, Tejas Mk2 och Advanced Medium Combat Aircraft (AMCA), ett tvåmotorigt supersoniskt smygflygplan. Sammantaget kommer detta att se mer än 350 av flygplanen tillverkade år 2045. Mk2-versionen var tänkt 2009 som en ny insats för Tejas, med montering av GE Aerospace F414-motorn. Flygvapnet insisterade dock senare på att utveckla ett större och mer kapabelt flygplan med mer bränsle och större uthållighet och vapenbärande förmåga. Medan Tejas Mk1A bär 2 400 kg bränsle, kommer Mk2 att bära 3 300 kg.

Utrullningen av Tejas Mk2 skulle ursprungligen ha ägt rum i augusti förra året, med en första flygning planerad till december 2023. Den kommer att innehålla Defence Research & Development Organisations (DRDO: s) aktiva elektroniskt skannade array (AESA) radar, en nosmonterad infraröd söknings och spårnings (IRST) sensor och ett inbyggt syregenererande system, bland andra förbättringar.

När alla ändringar som begärts av flygvapnet införlivades på Tejas Mk2, fann simuleringar att flygplanet var för stabilt, vilket begränsade manövrerbarheten. En första föreslagen lösning var att lägga till en vingsträng (som den som användes på Boeing F/A-18E/F Super Hornet), men konstruktörerna bestämde sig senare för att använda canards. Tejas Mk2-designen har en unik layout, med canards i en nära kopplad konfiguration placerad något framför och ovanför vingplanet, för optimal interaktion. HAL säger att detta kommer att göra det möjligt att upprätthålla en låg vingbelastning genom att generera ytterligare lyft, ge bättre aerodynamisk stabilitet, minska transoniskt och supersoniskt vågmotstånd och förbättra långsgående kontroll.

Kostnaden för en ensitsig Tejas Mk1A är cirka 42 miljoner dollar med skolversionen på 38 miljoner dollar. Flygplanet har en total teknisk livslängd på 30 år, eller 3 000 flygtimmar, med större service som ska ske efter var 1 000:e timme. Indien kommer att skaffa tillräckligt med flygplan för att utrusta sju AMCA-skvadroner och sex med Tejas Mk2. Indiens byrå för luftfartsutveckling inledde arbetet med AMCA-programmet 2010, då en genomförbarhetsstudie genomfördes och den formella sanktionen för programmet erhöles i december 2018. Den första prototypen skulle ha varit klar i år, med en jungfruflygning planerad 2026. I verkligheten påbörjade HAL produktionen av programmets ledande prototyp i juli 2022.

eVTOL rekord



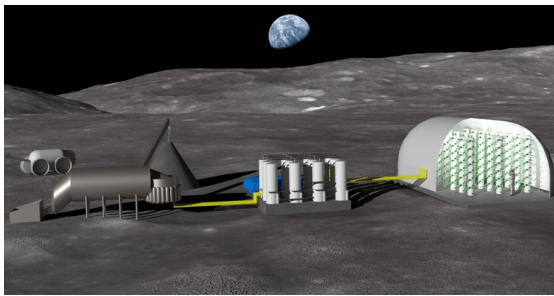
2 mars [Aviation Week](#) AutoFlight, med verksamhet i Kina och Europa, har genomfört den längsta flygningen hittills med ett elektriskt vertikalt start- och landningsflygplan (eVTOL). AutoFlight Europe, baserat i Augsburg, Tyskland, är designorganisationen för Prosperity 1. Den fjärrstyrda flygningen i Shanghai, innefattade en vertikal start och landning och överskred knappt det befintliga rekordet på 248,8 km som sattes av Joby Aviations S4 i juli 2021. Gen4 är den senaste versionen av lift-plus-cruise-designen för AutoFlights pilotstyrda Prosperity 1 eVTOL flygtaxi med tre passagerare. Den första generationens proof-of-concept V1500 flög första gången i oktober 2021. Den senaste prototypen introducerar ett antal designändringar inklusive tillägget av två utombordsvingbommar som ökar antalet lyftrotorer till 10 från åtta på tidigare flygplan. Genom att lägga till vingbommarna blir det ingen överlappning mellan lyftrotorerna, vilket förbättrar effektiviteten och minskar bullret. Den 1 1/2 timme långa uthållighetstestflygningen visade den planerade förmågan hos 2 000 kg bruttovikt Prosperity 1, som har en designräckvidd på 250 km vid en marschfart på 200 km/h. Efter en vertikal start med 1 800 kg bruttovikt och övergång till vingburen flygning genomförde flygplanet 20 kretsar av en 2 km-radies flygbana samtidigt som det fjärrstyrdes från marken.

Bränsle från luft



2 mars [Aviation International News](#) SAF-bränsle tillverkat av luft kan vara framtiden för luftfarten. Företaget Air Company har tilldelats ett kontrakt av det amerikanska flygvapnet (USAF) värt upp till 65 miljoner dollar för att skala upp produktionen och installera sin luft-till-bränsle-teknik på militärbaser. Företagets Airmade SAF är tillverkad av infångad koldioxid och vatten och kan produceras var som helst i världen och är inte kopplad till tillgången på en specifik råvara. Air Company går igenom ASTM-godkännandeprocessen, som är det organ som reglerar standarder och specifikationer för bränsle i USA, eftersom företaget vill utöka SAF-produktionen. Airmade SAF är netto-koldioxidneutral, med lika mycket infångad koldioxid som släpps ut när bränslet förbränns. Det är det första bränslet som helt tillverkats av koldioxidutsläpp och som matar egenskaperna och prestandan hos jet-A1 och innehåller alla nödvändiga komponenter i jetbränsle, inklusive aromater. Bristen på aromater i andra former av SAF har fått ASTM att certifiera deras användning endast i blandningar med konventionell jet-A upp till 50 procent.

Jordbruk på månen



4 mars [ESA](#) Ett nytt ESA Discovery-projekt som leds av norska Solsys Mining undersöker mån jord för att skapa gödselmedel. Analys av månprover som tidigare återförts till jorden visar att tillräckligt med viktiga mineraler finns tillgängliga för växttillväxt, förutom kväveföreningar. Men mån jord (eller "regolit") komprimeras i närvaro av vatten, vilket skapar problem för växtgroning och rottillväxt. Hydroponiskt jordbruk erbjuder därför ett praktiskt alternativ. Denna typ av jordbruk innebär att man matar växtrötter direkt med näringsrikt vatten, utan behov av jord. Potentialen finns dock fortfarande att sätta månregolit i arbete. Projektet "Enabling Lunar In-Situ Agriculture by Producing Fertilizer from Beneficiated Regolith", som leds av Solsys Mining med Norges geotekniska institut (NGI) och Centre for Interdisciplinary Research in Space (CIRiS), innebär att man studerar en kombination av mekaniska, kemiska och biologiska processer för att extrahera mineralnäringsämnen från regoliten. Efter avancerad bearbetning, såsom kemisk urlakning skall extraherade näringsämnen lösas i vatten för att pumpas till den hydroponiska trädgården. Solsys Mining-teamet har redan odlat bönor med simulerad månregolit som näringskälla.

Europas Clean Aviation



9 mars [Aviation Week](#) Europa siktar på att halvera framtida regionala flygplansutsläpp. Europas Clean Aviation-forskningsprogram har lanserat en rad projekt som syftar till att göra det möjligt för ett lågemissions hybridelektriskt flygplan att komma i trafik i mitten av 2030-talet. Av de 20 Clean Aviation-projekt som påbörjades i januari med mer än €700 miljoner i finansiering, fokuserar fem på det offentligt-privata partnerskapets Hybrid-Electric Regional (HERA). Den första utlysningen finansierade HERA-projekt som täckte hybridelektriska framdrivningssystem i megawattklass, termisk hantering, elektrisk distribution på kilovoltnivå och vingdesign för distribuerad elektrisk framdrivning. Den andra utlysningen omfattar innovativ flygkropp- och empennagedesign och utveckling av en öppen digital plattform för flygplansdesign. Projektet avser ett 50-100-sättes flygplan som flyger ett typiskt 400-km regionalt uppdrag på 5-10 megawatt installerad effekt och uppnår en 50-procentig minskning av direkta utsläpp av växthusgaser. Projektet överväger två konfigurationer, ett konventionellt tvåmotorigt flygplan och en design med distribuerad elektrisk framdrivning. Två olika projekt utvecklar hybridelektriska framdrivningssystem, ett baserat på GE Aerospace Catalyt turboprop kontinuerligt förstärkt av elektrisk kraft från vätebränsleceller, ett baserat på Safrans Aneto turboprop.

Hypersonisk schweizare



8 mars [Forbes](#) Företaget Destinus strävar att utveckla ett vätedrivet autonomt hypersoniskt flygplan. Även om Destinus är baserat i Canton Vaud, Schweiz, sysselsätter Destinus ett team på cirka 80 ingenjörer och aerodynamiker spridda över Europa från Tyskland och Frankrike till Spanien. Det sista är viktigt för det unga företag (etablerat 2021) som precis fått två forskningsanslag från det spanska försvarsministeriet. Den första finansierar byggandet av en provanläggning nära Madrid för luftandande vätgasmotorer som Destinus kommer att delta i designen av med den spanska motortillverkaren ITP Aero. Ett andra anslag finansierar forskning om aspekter av vätedriven framdrivning i syfte att anpassa befintliga jetmotorer till framtida överljudsdrivna vätgasdrivna flygplan. Företaget vill bygga ett hypersnabbt fraktflygplan, som kan leverera akut flygfrakt var som helst på planeten på sex till 12 timmar med vätedrivna luftandande turbojetmotorer för start, landning och flygning i under- och överljudshastigheter med en separat kryogen (ramjet) raketmotor för hypersoniska hastigheter. Planet ska klättra till nästan rymdhöjder och accelerera till Mach 15. Det kommer att kunna nå Australien från Europa på 90 minuter "på ett klimatneutralt sätt".

Bevakande drönare



9 mars [Actualidad Aeroespacial](#) General Atomics MQ-9B SkyGuardian fjärrstyrda flygplanssystem representerar nästa generation spaningsdrönare. MQ-9B har visat en luftburen uthållighet på mer än 40 timmar i vissa konfigurationer, automatiska starter och landningar samt ett detekterings- och undvikande system bland andra uppgifter. Den är utformad för att flyga bortom horisonten via satellit under alla väderförhållanden. Dess utveckling är resultatet av en företagsfinansierad insats för att leverera en drönare, som kan uppfylla de stränga kraven på luftvärdighetscertifiering från olika globala militära och civila myndigheter. Utöver övervakning kan drönaren stödja sökning och räddning, elektronisk krigföring, anti-ytkrigföring och luftburna minbekämpningsuppdrag. MQ-9B har fått stort intresse från kunder runt om i världen. Efter att det brittiska försvarsministeriet valde MQ-9B SkyGuardian för sitt kommande Protector-program undertecknade det belgiska försvarsministeriet ett kontrakt för SkyGuardian. Japans kustbevakning driver för närvarande MQ-9B i SeaGuardian-konfigurationen och Japan Maritime Self-Defense Force (JMSDF) valde också nyligen MQ-9B för sitt Medium and Long Duration (MALE) RPAS Test Operation Project som börjar i april.

Effektivare flyg



9 mars [Actualidad Aeroespacial](#) HERON (Highly Efficient Green Operations) är ett nytt europeiskt projekt som leds av Airbus för bränsleeffektiv flygverksamhet. Detta program är en del av det gemensamma företaget Sesar, som samordnar och koncentrerar all forsknings- och utvecklingsverksamhet inom flygledningstjänst i europeiska luft- rummet. Med Airbus i HERON-programmet finns 25 partners i 10 länder, som representerar hela luftfartens ekosystem, inklusive flygbolag, flygplatser, flygkontrollbyråer och tjänsteleverantörer. HERON är en utökad fortsättning på det tvååriga SESAR-programmet som kallas ALBATROSS, som genomförde en serie dörr-till-dörr-prov över hela Europa för bränsleeffektiva flygningar. ALBATROSS sammanförde innovationer som optimerade flygoperationer från stigning till nedstigning för landning, följt av hybridassistans för flygplansrörelser på marken. Ett av Herons fokus är hanteringen av bränsleeffektiva markflygplan som taxning av flygplan utan användning av motorer och optimering av flygplansrörelser på flygplatser genom att undvika onödiga väntetider på taxibanor och vid parkeringsplatser.

Drönarambulans i Norge



10 mars [Actualidad Aeroespacial](#) Airbus och Norwegian Air Ambulance Foundation utvecklar framtida CityAirbus NextGen medicinska uppdrag. Helikoptrar är fortfarande viktiga för att utföra EMS-uppdrag, medan eVTOL kan ge ytterligare kapacitet för att stödja första respons, till exempel genom att transportera medicinska specialister till olycksplatser eller organ från en medicinsk plats till en annan. Första steget mot att skapa ett medicinskt eVTOL-ekosystem är att utvärdera effektiviteten hos det nuvarande akutmedicinska systemet i Norge och sedan simulera olika luftmedicinska servicescenarier och integrera avancerade luftmobilitetstillgångar. För att utveckla rätt operationskoncept för dessa kompletterande flygmedicinska uppdrag kommer Airbus Helicopters och Norwegian Air Ambulance Foundation att driva definitionen av de grundläggande elementen i eVTOL-ekosystemet i landet, inklusive infrastruktur, trafikledning och energiförsörjning och distribution. Norwegian Air Ambulance driver en blandad flotta av H135 och H145 och är den nationella operatören av Norges helikopter emergency medical service.

US wingmen



9 mars [air-cosmos](#) US Air Force ser en flotta på 1 000 drönare. Man planerar att kombinera två drönare med var och en av de 200 nya NGAD-jaktplanen och de 300 gamla F-35. Drönarna ska ses som förlängningar av sensorer, som förbättrar elektronisk krigföring och överlevnaden av bemannade flygplan, men som också kan fungera som vapen. Förhållandet med två drönare per stridsflygplan kan dock förändras, beroende på framtida prov vad tekniken kan åstadkomma och vad som fungerar bäst för insatsstyrkorna. De är utformade för att fungera som en loyalt wingman, ett koncept enligt vilket obemannade plattformar arbetar i mycket nära samarbete med bemannade. Flygvapnet och många av de industriella partners som redan har engagerat sig i drönare och andra delar av NGAD-initiativet har indikerat att de vill gå utöver denna konstruktion för att skapa en samarbetsmiljö som så småningom kan tillåta dessa drönare att utföra olika uppgifter med större autonomi. Drönare bör kosta bara en bråkdel av kostnaden för en F-35, vars ökade projektkostnader har orsakat mycket oro i USA. Man måste dock utforma och mogna drönarnas autonomi, så att en stridspilot inte blir överväldigad av ansvaret att styra och vägleda dem.

Budapest digitaliseras



10 mars [Actualidad Aeroespacial](#) Världens mest avancerade digitala fjärrtorn installeras på Budapest flygplats. Från och med 2024 planerar HungaroControl att fjärrstyra flygplatsen i den ungerska huvudstaden från ett toppmodernt digitalt fjärrtorncenter som ligger utanför själva flygplatsområdet och företaget Indra tillhandahåller den kompletta och integrerade tekniska plattformen för detta centrum. Hittills har fjärrstyrd tornteknik tillämpats på mindre, regionala flygplatser. Indras digitala fjärrtornsplattform ger controllers en högkvalitativ bild av hela flygplatsområdet, berikad med information som presenteras genom förstärkt verklighet. Det optiska systemet är baserat på en lösning av multistastkameror som är beredda att täcka flygplatser med komplexa strukturer, vilket ger en panoramautsikt i 4K med maximal kvalitet och upplösning, genererad med sin egen programvara som förenar och kombinerar bilderna för att underlätta en mer naturlig syn för det mänskliga ögat. Möjligheten att zooma och förbättrat mörkerseendeläge kombineras med avancerad spårning och identifiering av rörliga objekt för att avsevärt öka situationsmedvetenheten. Det centrala elementet i det digitala fjärrtornet som implementeras i Budapest är det helt integrerade tornsystemet. Systemet integrerar all relevant information, flygkontrollfunktioner och säkerhetsfunktioner på en enda skärm. Dessutom är det erkänt som det mest avancerade yttre styrsystemet (A-SMGCS) på marknaden.

Sikorsky eVTOL



10 mars Actualidad Aeroespacial Sikorsky utvecklar HEX hybrid elektrisk demonstrator. Sikorsky, ett Lockheed Martin-företag, producerar en hybridelektrisk (HEX) demonstrator, en helt autonom vertikal start- och landningsprototyp (eVTOL). Med en maximal bruttovikt på mer än 3 200 kg kommer drönaren att fungera som en flygtestbädd för att utvärdera utformningen av stora flygplan, nya framdrivningssystem och kontrollarkitekturer för ihållande svävare och intervall över 800 kilometer. För HEX-projektet kommer GE Aerospace att erbjuda en CT7-turboaxelmotor i kombination med en 1MW generator och tillhörande kraftelektronik, baserad på hybridelektriska framdrivningssystem som utvecklats av GE Aerospace för både NASA och den amerikanska armén. Sikorsky kommer att designa, bygga och integrera HEX-flygkroppen och elmotorerna med företagets MATRIX-autonomiflygkontrollsystem. Beroende på resultaten från flygprovprogrammet och utvärderingen av kundapplikationer kan HEX-programmet leda till skapandet av en familj av eVTOL-fordon för att transportera passagerare och nyttolast för militära och kommersiella applikationer.

Hajskinn på flygplan



13 mars Aviation International News Japan Airlines provar egenutvecklat hajskinn på ett flygplans yta. I ett försök att uppnå nettonollutsläpp av koldioxid till 2050 gör Japan Airlines (JAL) flygförsök med två Boeing 737-800 för att testa "sharkskin" ribblet-teknik för att öka bränsleeffektiviteten genom att minska friktionsmotståndet på flygplanets hud. Applicerad på ett specifikt sätt, imiterar den yttre ribbletbeläggningen hajens hud och minskar effekterna av hudfriktion genom att flytta virvlar bort från flygplanets yta. Enligt JAL kan ribblets av hajskinn minska bränsleförbrukningen med 2 procent. Försöken involverar två typer av proprietär ribbletbearbetningsteknik - O-Wells färg- och beläggningssmetod, som använder en vattenlöslig form för att applicera ribbletsen och Nikons lasermikrofabricerade filmprocess, som antingen direkt kan bearbeta ribblets eller fästa ribblet-bearbetad film beroende på materialytan. Nikons lasermetod kan tillämpas på flygplanskroppar och turbinblad. Framtida planer kräver en autonom styrprocessmaskin för att belägga stora flygplansytor. För flygförsök testas båda ribbletteknikerna separat på magen på varje Boeing-smalkropp. Enligt JAL är djupet på ribbletspåren 50 mikron - ungefär tjockleken på ett människohår. Swiss International Air Lines och Lufthansa Cargo har planer på att modifiera sina 777 flottor med ribbletfilmen.

Europeiskt luftskepp



13 mars Actualidad Aeroespacial Thales Alenia Space leder konsortiet för EuroHAPS-projektet. Projektet valdes ut av Europeiska kommissionen inom ramen för Europeiska försvarsfonden (EUF). Thales Alenia Space leder ett konsortium med 21 partners och 18 underleverantörer från 11 länder. Projektets huvudpartners är CIRA, Elettronica och Leonardo i Italien, ONERA och CEA i Frankrike, INTA i Spanien och ESG tillsammans med TAO i Tyskland. EuroHAPS syftar till att utveckla flera stratosfäriska demonstratorer för att förbättra underrättelse-, övervaknings- och spaningsuppdrag (ISR) och kommunikationskapacitet. Projektet innehåller:

- En nedskalad Stratobus från Thales Alenia Space. Det är en soldriven styrbar stratosfärisk ballong som kan utföra långvariga uppdrag med stor nyttolastkapacitet.
- Ett HHAA (Hybrid High Altitude Airship eller taktiskt HAPS) av CIRA, som består av ett hybridluftskepp för vars lyft aerodynamiska vingar också används.
- Ett ASBaS (Autonomous Stratospheric Balloon System) av ESG och TAO, bestående av en serie av tre höjddkontrollerbara ballonger.

Stöttad vinge



14 mars Actualidad Aeroespacial NASA och Boeing designar framtida superdatorplan. I januari förra året valde NASA ett Transonic Truss Braced Wing (TTBW)-koncept från The Boeing Company för sitt demonstrationsprojekt för hållbar flygning. Den okonventionella konfigurationen av TTBW, som inkluderar en vinge med högt sidoförhållande plus vingstöd, leder till komplexa flödesfenomen som transoniska stötar, separerat flöde och en turbulent vak. Ett TTBW-flygplan ger mindre motstånd på grund av dess längre, tunnare vingar som stöds av aerodynamiska strukturer. Under flygning kan det förbruka upp till 10% mindre jetbränsle än ett standardflygplan. Bilden, genererad av NASA:s högpresterande datorer, visar ett TTBW flygplanskoncept i en virtuell vindtunnel och visar hur dess vingar interagerar med luften runt dem. Advanced Supercomputing Division vid NASA:s Ames Research Center i Kalifornien skapade denna bild som en del av ett försök av Transformational Tools and Technologies-projektet att utveckla beräkningsverktyg för TTBW-forskning. I det här fallet representerar det mörkröda området längs vingens framsida ett luftflöde med högre hastighet än normalt eftersom TTBW:s vingar är tunnare än de nuvarande kommersiella flygplanens. Det bruna området visar den relativt släta vaken, som genereras av de strömlinjeformade vingarna.

Internet i kabin



16 mars Aviation Week Nästa generations satellitbaserade IFC-system (Inflight Connectivity) införs på kommersiella flygplan. Många flygbolag har nyligen tagit initiativ för att förbättra förbindelserna ombord. EasyJet lanserade AirFis IFC-teknik i slutet av 2022 på resten av sin kontinentaleuropeiska flotta. Southwest Airlines uppgraderar Wi-Fi-utrustning i sin flotta med Anuvus senaste generationens hårdvara, som ger upp till tio gånger bättre hastighet och bandbredd. AirBaltic väntar på godkännande från Europeiska unionens byrå för luftfartssäkerhet av en STC för SpaceX:s Starlink-anslutningssystem på Airbus A220, som man hoppas kunna rulla ut på sin flotta före slutet av 2023. Viasat bekräftade att Delta Air Lines kommer att få gratis Wi-Fi-anslutning på flygbolagets flotta av internationella och regionala flygplan. Delta började erbjuda snabb, gratis Wi-Fi på de flesta inrikesflyg från och med februari i samarbete med T-Mobile. Nu planerar flygbolaget att ha mer än 700 flygplan utrustade med Viasats IFC-system i slutet av 2023. Satellitanslutning gör också framsteg hos flygteknikleverantören Astronics. Man fick nyligen FAA-godkännande för installation av ett satellitanslutningssystem på Boeing 777-flygplan.

Stork skärmdrönare



17 mars Aviation Week UK Royal Navy ska testa Animal Dynamics Parafoil UAS. Drönaren, kallad Stork, har utvecklats av det brittiska företaget Animal Dynamics, ett företag som specialiserat sig på utveckling av autonoma system som efterliknar djurens rörelser. Företaget har utvecklat systemet i mer än fem år och tänkte sig ursprungligen ett lågkostnadssystem, som skulle kunna leverera utrustning till frontlinjen. Stork STM är ett autonomt flyglogistikfordon, som kan utföra operationer bortom visuell siktlinje och bära laster som väger 135 kg över en sträcka på 400 km (motsvarande att flyga från Oxford till Paris). Denna nyttolastkapacitet har valts eftersom den är en optimal vikt för att försörja åtta personer under en tvådagarsperiod. Försöken syftar till att utforska potentiella användningsfall för obemannad teknik för att leverera förnödenheter och utrustning fartyg-till-fartyg eller fartyg-till-land och vice versa, vilket skulle frigöra helikoptrar att utföra fler specialistuppgifter. Stork STM:s banbrytande parafoil-design övervinna många av de utmaningar som är förknippade med tunglyftande multirotor- och hybrid VTOL-konstruktioner, som ofta har begränsad räckvidd på grund av behovet av betydande kraft under start och landning. Och till skillnad från traditionella fastvingade flygplan kan Stork STM starta och landa på korta avstånd på förberedd mark.

Måndockorna tillbaka



17 mars DGLR De första "månastronauterna" återvände till Köln. Efter deras historiska resa runt månen med NASA:s Artemis I-uppdrag är strålningsmätdockorna Helga och Zohar tillbaka i Köln. Den 9 mars 2023 presenterade det tyska flyg- och rymdcentret (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt; DLR) de två kvinnliga astronautfantomerna för media vid Institute of Aerospace Medicine för första gången. När de har utvärderats kommer data från MATROSHKA-projektet (MATROSHKA AstroRad Radiation Experiment) som leds av DLR att ge en tredimensionell bild av strålningsexponeringen för kvinnokroppen under en månflygning. Vid DLR-institutet i Köln börjar nu utvärderingen av de mer än 12 000 passiva strålningsdetektorerna av små kristaller, som var och en är fördelad över de två mätkropparna. Genom att läsa kristallerna skapas en tredimensionell bild av människokroppen, som visar hur hög strålningsexponeringen är för ben och organ vid olika punkter under en månflygning. De två mätkropparna är modellerade på kvinnliga kroppar inklusive reproduktionsorgan, så att stråldosen också kan mätas för de särskilt strålningskänsliga organen. De består vardera av 38 skivor, är 95 centimeter långa, väger 36 kilo och innehåller organ och ben av plast.

Rolls kärnreaktor



21 mars Aviation Week Den brittiska rymdorganisationen stöder Rolls-Royce Lunar Micro-Reactor Research. Olika rymdorganisationer är intresserade av kärnreaktorer på månen eftersom natten på månen varar cirka 14 jordiska dagar – för länge för att generera, lagra och konsumera elektricitet med hjälp av konventionella solpaneler och batterier. Kontinuerlig elektricitet är avgörande för att upprätthålla astronauter på månens yta under långa varaktigheter. Rolls-Royce planerar att ha en reaktor redo att skickas till månen år 2029. Rolls-Royce får nu stöd av den brittiska rymdorganisationen för att ytterligare öka sin kunskap om dessa komplexa system, med fokus på tre nyckelfunktioner i mikroreaktorn; bränslet som används för att generera värme, metoden för värmeöverföring och tekniken för att omvandla den värmen till el. De potentiella tillämpningarna av Rolls-Royces mikroreaktortechnik är breda och skulle kunna stödja kommersiell och försvarsmässig användning utöver dem i rymden. Målet är att skapa världsledande kraft- och framdrivningskapacitet för flera marknader och operatörsbehov, tillsammans med en ren, grön och långsiktig energikälla, som kan ersätta fossila bränslen och minska utsläppen av koldioxid.

Turkiets nya stridsflygplan



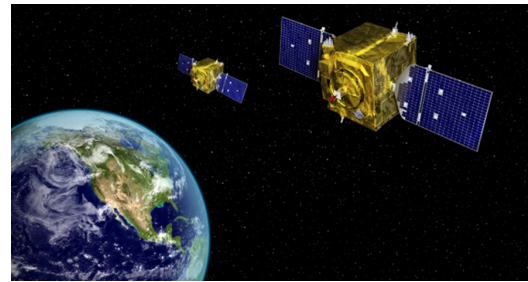
23 mars [Aviation International News](#) Turkish Aerospace (TAI) avslöjade sin Milli Muharip Uçak (MMU, National Combat Aircraft) femte generationens fighter, tidigare känd som TF-X. Flygplanet har vissa likheter med F-22/F-35 och är avsett att innehålla designfunktioner med låg observerbarhet (LO), inklusive användning av interna vapenfack, radarabsorberande material och LO-anpassade strukturer. TAI hävdar att flygplanet har AESA-radar med "mer än dubbelt så många sändnings- och mottagningsmoduler" som F-22: s AN / APG-77 och infraröd sökning och spårning och elektrooptiska arrays ovanför och under nosen i LO-installationer. MMU är ett av tre utvecklingsflygplan, som var och en kommer att drivas av två General Electric F110-motorer. En första flygning förväntas i slutet av detta år. TAI avslöjade också sin prototyp av Anka-3 MIUS (nationellt obemannat stridsflygsystem), som är utformat för att fungera tillsammans med den bemannade MMU som en adjungerad eller "loyal wingman." Anka-3 UCAV-s konfiguration liknar Boeings X-45C, Dassaults Neuron och BAE Systems Taranis.

FCAS siktar på 2040



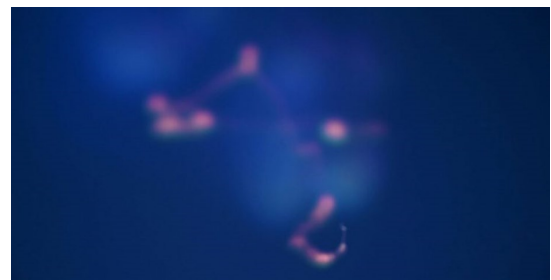
23 mars [Actualidad Aeroespacial](#) Airbus och dess partners utvecklar FCAS för att vara i drift 2040. FCAS kommer att vara operativ i Frankrike, Tyskland och Spanien och gradvis ersätta befintliga flygplan som Eurofighter eller Rafale. FCAS kommer att fokusera på ett centralt nästa generations vapensystem (NGWS). I detta "system av system" kommer nästa generations stridsflygplan (NGF) att arbeta tillsammans med fjärroperatörer (RCs) och ansluta till andra system i rymden, i luften, på land, till sjöss och i cyberrymden via en datalänk och ett uppdragstjänstemoln. Utvärdering av nya funktioner och tekniker för användning i nästa generations stridsflygplan inkluderar ett pekskärmgränssnitt mellan människa och maskin som gör det möjligt att tilldela uppgifter till en svärm av drönare eller fjärrbärare, som de kallas av militären, och ett förstärkt verklighetssystem som visar information som spaning och annan data från uppdragsdeltagare, såsom status för fjärrbärare, till vilka flygplanet är anslutet via ett datamoln som heter 'Combat Cloud'. Airbus har för närvarande 250 personer som arbetar på FCAS och planerar att ha 800 i slutet av 2023. Arbetet sker i Manching vid München med fokus på nästa generations stridsflygplan, i Getafe, nära Madrid, med New Generation Fighter och smygteknik och i Friedrichshafen vid Bodensjön, där arbete pågår på stridsmolnet och i Elancourt, nära Paris med det övergripande systemet och stridsmolnet.

Manövrerande satelliter



23 mars [Aviation Week](#) IHI Corp. och Northrop Grumman går samman för att utveckla manövrerbara små satelliter. De gemensamt utvecklade rymdsatelliterna kommer att använda befintliga Northrop Grumman-strukturer, även om typen inte avslöjades. Dotterbolaget IHI Aerospace har länge tillhandahållit framdrivningssystem till Northrop Grummans kommersiella satelliter och rymdfarkoster. Det japanska företaget tillverkar bipropellant, monopropellant, grönt drivmedel, kallgas och elektriska framdrivningssystem. Northrop Grumman, genom sitt dotterbolag SpaceLogistics, arbetar också med att utveckla rymdfarkoster för service och tankning i omloppsbana. I oktober sa företaget att det hade vunnit ett kontrakt från US Space Command för att installera hydrazintankningsventiler på icke namngivna, ännu inte lanserade operativa satelliter. Militärer vill tanka sina satelliter i omloppsbana för att tillåta rymdfarkosten att manövrera snabbt, till exempel för att undvika kinesiska och ryska markuppskjutna anti-satellitmissiler samt undvika spionsatelliternas blickar eller rymdfarkosternas grepp med robotarmar. Defensiva manövrar använder värdefullt bränsle som annars skulle behövas för en satellits kärnuppgift, vilket förkortar dess livslängd.

BROR från Esrange



27 mars [SSC](#) Swedish Space Corporation (SSC) sköt upp BROR-sondraketen från Esrange. På 240 kilometers höjd skapade den en norrskenljusshow på natthimlen. Forskningen kommer att fördjupa vår kunskap om norrsken och rymdväder och hur de påverkar oss på jorden. Data från experimentet kommer att användas av forskare i Kiruna för att studera förhållanden i jordnära rymden, vilket är en viktig bit i norrskenforsknings pusslet. Det kan möjliggöra bättre prognoser för solens aktivitet och hur dess laddade partiklar i solvinden påverkar infrastrukturen på jorden och satelliter. För att lyckas med det vetenskapliga experimentet användes tekniker som liknar den som finns i fyrverkerier. Aktiveringen skedde i rymden närmast jorden, jonosfären, vilket skapade vackra ljusfenomen som studerades med ett unikt nätverk av avancerade optiska bildstationer i Kirunaområdet. Nätverket, kallat ALIS_4D, kan avbilda enstaka färger av ljusfenomenen och rekonstruera dessa i tre dimensioner. Detta uppdrag finansieras av Rymdstyrelsen (SNSA) och utarbetas i samarbete med Institutet för rymdfysik (IRF), DLR MORABA, EISCAT och Clemson University.

Nyheter Innovair



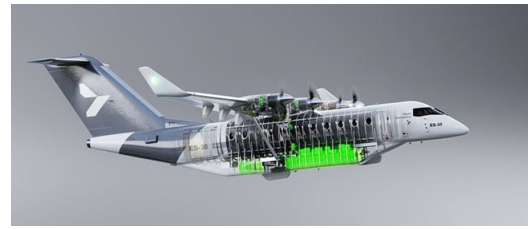
31 mars Innovair Nyheter från Innovair – det strategiska innovationsprogrammet för flyg. I månadsskiftet februari/mars genomfördes en tvådagars workshop på Cranfield University i Storbritannien. Syftet var att identifiera möjlig framtida forskningssamverkan inom olika flygdiscipliner. Svensk flyg- och rymdindustri ordnade 21 mars ett seminarium i Bryssel på temat "Towards a greener, safer, freer and more competitive Europe" för att visa upp hela det svenska ekosystemet inom flyg och rymd. Clean Aviation anordnar årligen konferensen Clean Aviation Annual Forum. Årets konferens summerade det som åstadkommit i Clean Sky 2, som är inne på sitt sista år. Drönare – flygfarkoster utan pilot ombord – har fått enorm uppmärksamhet på senare år. I den nya boken "Drönare/UAS – teknik och förmågor" av Stig Rydell och Mats Olofsson beskrivs olika aspekter av utvecklingen. Sverige står inför ett kommande vägvalsbeslut, som ska ske omkring 2030, gällande vår framtida nationella stridsflygförmåga. För att ge den politiska nivån vägledning inför beslutet har Kungl Krigsvetenskapsakademien tagit fram ett förslag till strategi.

Nokia 4G på månen



4 april CBS News Colorado Nokia ska med NASA inrätta det första 4G-nätverket på månen. Nokias årlånga partnerskap med NASA tar äntligen mobiljätten där ingen mobiltelefonleverantör har gått tidigare - månen. Där planerar det finska telekommunikationsföretaget att etablera det första 4G-nätverket, vilket gör det möjligt för forskare att göra nya upptäckter som kan hjälpa till att stödja etableringen av en mänsklig koloni på månen. Framtida uppdrag som kräver HD-video, robotik, avkänningsapplikationer, telemetri eller biometri kommer att behöva de avancerade funktioner som mobilnät möjliggör. Dessa tekniker kommer att hjälpa forskare att lokalisera månis, vilket kan bidra till att upprätthålla mänskligt liv på månytan genom att fungera som en källa till bränsle, vatten och syre för framtida kolonier. Nokia planerar att skjuta upp nätverket på en SpaceX-raket senare i år. Företagets nätverksinstallation har en antennutrustad basstation och en soldriven rover som kommer att kommunicera med varandra via en LTE-anslutning. Nokias LTE-nätverk - föregångaren till 5G - är idealiskt för att tillhandahålla trådlös anslutning för alla aktiviteter som astronauter behöver utföra, vilket möjliggör röst- och videokommunikationsfunktioner, telemetri och biometriskt datautbyte samt distribution och kontroll av robot- och sensornyttolaster. Nokia planerar även att tillhandahålla teknik för rymdtillämpningar av LTE: s efterföljande teknik, 5G.

Heart ES-30 batteri



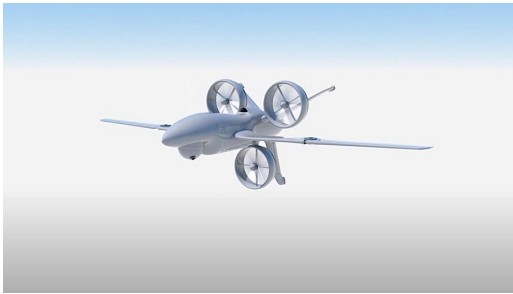
31 mars Actualidad Aeroespacial BAE-system och Heart Aerospace skapar batteri för det elektriska flygplanet ES-30. BAE Systems och svenska Heart Aerospace har tillkännagivit ett avtal om att definiera batterisystemet för Heart's regionala elflygplan ES-30. Batteriet kommer att vara det första i sitt slag som integreras i ett konventionellt elektriskt regionalflygplan, så att det kan fungera effektivt med nollutsläpp och låg ljudnivå. Programmet kommer att utnyttja BAE Systems mer än 25 års erfarenhet av elektrifiering av stora och tunga kommersiella fordon. Idag har företaget mer än 15 000 kraft- och framdrivningssystem i drift över hela världen. Arbetet med programmet kommer att ske på företagets toppmoderna anläggning i Endicott, New York. ES-30-flygplanet kommer att drivas av fyra elmotorer och har en helelektrisk räckvidd på 200 kilometer, en utökad reservhybridräckvidd på 400 kilometer med 30 passagerare och möjligheten att flyga upp till 800 kilometer med 25 passagerare. Heart Aerospace har totalt 230 beställningar och 100 optioner för ES-30, tillsammans med en avsiktsförklaring om ytterligare 108 flygplan.

Ryskt smygmaterial



4 april DefenseMirror Nytt ryskt stealthmaterial kan absorbera 95% elektronisk strålning. Rysslands Roselectronics har meddelat ett genombrott i stealth-tekniken genom att utveckla ett nytt material som kan absorbera 95% elektromagnetisk strålning från radar. Till skillnad från nuvarande stealth-teknik som använder radarabsorberande färg kan det Roselectronics-utvecklade materialet fästas på de mest framträdande ytorna på ett flygplan för att avleda strålning. Implikationen av denna utveckling är att ett Su-57 stridsflygplan kommer att framstå som en personlanserad drönare på radar. I processen att skapa ett radarabsorberande material kopplades flera lager glasfiber till varandra. Med hjälp av glasfiberunderlaget med en metallkärna kan det tunna skikt-materialet användas för tillverkning av flygplansdelar. På grund av dess exceptionella egenskaper absorberar det nya materialet upp till 95% av den infallande elektromagnetiska strålningen från radar. Att skapa ett strukturellt radarabsorberande material har länge varit ett problem i den moderna militära flygindustrin. Befintliga typer av flygplansbeläggningar måste periodiskt målas om. Det nya glasfibermaterialet med reducerad reflektionskoefficient kräver inget underhåll. Stealth-materialet utvecklades av det Moldavien-baserade företaget Central Design Bureau of Special Radio Materials (ett dotterbolag till Roselectronics).

USA vill ha flera X-planes



4 april Aviation Week Amerikanska DARPA söker ökad finansiering för X-Planes 2024. Pentagons avancerade forskningsbyrå söker totalt 4,38 miljarder dollar under räkenskapsåret 2024, en ökning med 8% från 2023. Bland projekten är konceptuell design av ett höghastighetsflygplan med vertikal start och landning för särskilda operationsuppdrag och ett fartygsbaserat långdistans VTOL obemannat flygplanssystem. DARPA vill också göra preliminär design av Liberty Lifter wing-in-ground-effekt sjöflygplan och bygga och påbörja markprov av ett X-plan designat kring aktiv flödeskontroll. Missil demonstatorprogram står för andra budgetökningar t ex för projektet Tactical Boost Glide hypersoniska vapen. Ytterligare medel söks för LongShot-programmet för att demonstrera ett obemannat flygplan som är luftuppskjutet från jaktplan och bombplan för att engagera mål med luft-till-luft-missiler. En nystart för 2024 är Gambit-projektet för att demonstrera ett höghastighets framdrivningssystem av en roterande detonationsmotor (RDE) för en missil för fjärde generationens jaktplan. DARPA söker också en betydande ökning av finansieringen för SpaceWatch-projektet för spårning i realtid av objekt i låg omloppsbana kring jorden.

KTH återanvänder i rymden



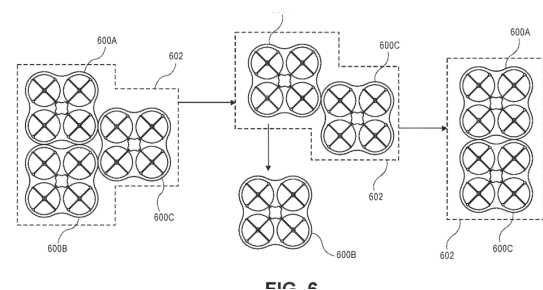
6 april KTH News Jens Fridh, energiforskare, undersöker hur raketmotorers prestanda påverkas av att delar 3D-printas. (Foto: Anna Gullers). Recycling har nått den konkurrensutsatta rymdindustrin. Ett sätt att spara kostnader är att återanvända raketmotorerna, som lösgörs efter starten och idag brinner upp i atmosfären. Jens Fridh samarbetar med GKN Aerospace som är med i det europeiska forskningsprogrammet Themis, där man ska utveckla återanvändningsbara raketmotorer. I en vätskedriven raketmotor drivs bränsle- och syrepumparna av en eller flera turbiner. Dessa innehåller delar som både är komplicerade och kostsamma att tillverka. Om man har komplicerad geometri, lönar sig additiv tillverkning. Ett enda turbinblad kan kosta lika mycket som en sportbil. 3D-printade turbinblad blir betydligt billigare och man kan tillverka delarna snabbt. Utmaningen med 3D-printade delar är att de får en lite skrovlig yta i tillverkningsprocessen. När delarna behöver efterbearbetas går man miste om kostnadsfördelarna med den additiva tillverkningen. Forskarna ska nu undersöka hur mycket skrovligheten förändrar turbinens funktion, och därmed raketmotorns prestanda.

OHB rensar rymdskräp



6 april ohb-sweden OHB Sweden AB är sedan 2020 en nyckelpartner till ClearSpace SA för rymdskrots uppdraget ClearSpace-1. Industriteamet har nu med framgång klarat sin första stora programgranskning med Europeiska rymdorganisationen (ESA) för sitt banbrytande uppdrag att ta bort ett stort skräpobjekt från jordens omloppsbana. Med denna milstolpe har teamet visat sin förmåga att uppfylla de tekniska krav som detta uppdrag kräver. ClearSpace tillsammans med sina industripartners är nu fullt kvalificerade att fortsätta med ClearSpace-1 inklusive satellitens detaljerade design, upphandling av rymdfarkostutrustning och tillverkning av den tekniska modellen av servicesatellit, allt med sikte på lansering så snart som 2026. OHB Sweden kommer att inleda sina aktiviteter på framdrivningen för detta banbrytande uppdrag och kommer att utföra arbetet i sina lokaler i Kista utanför Stockholm. Tidigare har övergivna och skadade satelliter i omloppsbana fångats manuellt och reparerats genom astronautledda uppdrag med rymdfärjan. ClearSpace bygger nu en ny teknik för att ta hand om rymdskrot. Målet är att fånga dem och antingen ta bort dem från omloppsbana eller tanka dem för att förlänga deras liv.

Gemensamma drönarlyft



14 april Supply Chain Dive Amazon patentsöker "kollektiva" drönare. För att kunna leverera större beställningar kan flera drönare kopplas samman för att bilda konfigurationer som sträcker sig från ett flygande V till en stor kub bestående av 24 enskilda drönare, föreslår en ansökan från e-handelsjätten. Ansökan beskriver en "kollektiv" drönare eller obemannat flygfordon (UAV), som transporterar ett brett spektrum av föremål utan att vara begränsad till kapaciteten hos en enda drönare. Istället för att använda en stor UAV för att bära ett större eller tyngre föremål, kan flera mindre kopplas ihop för att bilda en kollektiv UAV, som används för att bära det större eller tyngre föremålet. Men utbudet av konfigurationer har ett syfte. Istället för att jonglera med flera drönartyper eller behöva hålla en sällan använd drönartyp i beredskap, kan en operatör istället konfigurera sina drönare på vilket sätt som helst som är nödvändigt för att slutföra en leverans. Att navigera som en kollektiv drönare gör det också möjligt för de kopplade drönarna att dela resurser, minska energiförbrukningen och vara mer synliga för andra flygplan och flygledning. Ansökan beskriver hur drönare kan kommunicera för att avgöra om de ska bilda en kollektiv drönare.

Nätverk av nätverk



13 april Aviation Week Amerikanska Aalyria vill möjliggöra "nätverk av nätverk" i rymden. I mars tillkännagav Aalyria ett partnerskap med Rivada Space Networks för att använda Aalyrias Spacetime-programvara för att koordinera laserkommunikation inom en planerad konstellation av 600 kommunikationssatelliter med låg omloppsbana (LEO). Med en första satellituppskjutning 2025 och global tjänst som startar 2026, är partnerskapet det första steget i en större plan för att underlätta ett delat laser- och radiokommunikationsnätverk i rymden, i atmosfären och tillbaka på jorden. Aalyria siktar på att skapa en marknadsplats för rymdbaserad kommunikation så att användare kan skicka data via tredjepartssatelliter med ledig, osåld kapacitet. Ett sådant övergripande system skulle sammankoppla olika typer av styrbara riktade antenner och laserkommunikationsterminaler över satelliter, flygplan, höghöjdsplattformar, markstationer och fartyg. Spacetime-mjukvaran analyserar miljontals möjliga vägar för att hitta den mest effektiva för att överföra data över nätverket. Man kunde koppla en månbas till en konstellation i geostationär omloppsbana och till flygplan över Atlanten eller Stilla havet och ner till valfritt antal användare på marken.

JUICE till Jupiter



14 april aftonbladet Rymdsonden Juice har inlett sin långa resa till Jupiters månar. Projektet är den största enskilda rymdsatsningen hittills för den europeiska rymdorganisationen ESA – och för Sverige. Uppskjutningen skedde med bärarketen Ariane 5 från rymdbasen i Kourou i Franska Guyana. En knapp halvtimme senare separerade sonden lyckosamt från raketten. Efter ytterligare en stund kom den första signalen från sonden som därmed bekräftade dess välbefinnande för ESA-personalen i tyska Darmstadt. För de 22 medlemsländerna i ESA innebär uppskjutningen av Juice (Jupiter Icy Moons Explorer) en historisk framgång. Juice kommer att nå Jupiter och planetens månar om åtta år. Uppdraget är att söka efter möjliga miljöer till liv. Forskarna tror att två av de stora månarna har hav som ligger under tjock is. Juice kommer att fokusera på Ganymedes, solsystemets största måne och den enda som har sitt egna magnetfält, vilket skyddar den från strålning. År 2034 kommer Juice att glida in i Ganymedes omloppsbana. Bland annat ska den leta efter elektromagnetiska signaler. Av tio instrument ombord är två från Sverige. Partikelmätaren kommer från Institutet för rymdfysik i Kiruna och radio- och plasmavågsinstrumentet från Institutet för rymdfysik i Uppsala.

Embraer Saab samarbete



13 april Aviation Week Embraer och Saab fördjupar banden på C-390, Gripen och framtida fighters. Saab kommer att erbjuda Embraer C-390 Millennium, ett medelstort två-motorigt militärt transportplan, till det svenska flygvapnet som ersättare för dess åldrande flotta av C-130H. Avtalet omfattar all Saab-teknik, som behöver integreras i C-390 för att möta det svenska flygvapnets krav. Företagen planerar också att bredda sitt partnerskap för att leverera Gripen-jaktplan till det brasilianska flygvapnet. Embraer håller redan på att montera 15 ensitsiga F-39E och hjälper till med designen av tvärsitsiga F-39F. Saab bekräftade planer på att montera alla beställningar av F-39 från andra latinamerikanska länder vid Embraers anläggning i Gavião Peixoto. Colombia och Peru ses som försäljningsmöjligheter för Gripen i regionen på kort sikt. Saabs och Embraers partnerskap om stridsteknik kan utvidgas bortom Gripen. I juni förra året tilldelade Sveriges militära upphandlingsorgan Saab ett kontrakt för att börja studier av nästa generations stridsflygteknik. Saab planerar nu att samarbeta med Embraer i några av dessa studier inom "system av system"-teknologier för nästa generations stridsflygplan. Kommunikationsnätverk och artificiell intelligens nämns bland alternativen som ska utforskas. Obemannade flygplan som fungerar som autonoma partner till bemannade flygplan eller fungerar som oberoende stridsplattformar skall också studeras.

Satellit med laserlänk



13 april Actualidad Aeroespacial Thales Alenia Space meddelar att Vertigo-projektet avslutades med utvecklingen av ett dataöverföringssystem med laserlänk. Nästa generations geostationära kommunikationssatelliter kommer att använda laseröverföringslänkar för att stärka satellitkapaciteten och minska antalet satelliter som krävs för att möta användarnas efterfrågan. Thales har lyckats visa sin förmåga att generera och överföra optiska kommunikationssignaler som transporterar data vid 25 Gbit/s i en kontrollerad miljö och med en rekordoptisk effekt på 97 W. Nästa steg blir att testa en fullskalig koherent laserlänk mellan en geostationär satellit, belägen på 36 000 kilometers höjd, och en jordstation. Nästa generations satellitsystem kommer att spela en avgörande roll för att tillhandahålla internet för alla senast 2025. I detta sammanhang anses optiska anslutningslänkar vara en mycket lovande teknik för att möta framtida krav på satellitsystem med mycket hög hastighet (VHTS). Vertigo syftar till att underlätta utvecklingen av dessa system och bidra till att upprätthålla Europeiska unionens tekniska framsteg och industriella konkurrenskraft.

Ingenuity vid 50



18 april [CNN](#) **Ingenuity avslutade sin femtonde flygning två år efter landning på Mars.** Det första flygplanet på en annan planet fyllde femtio och färdades mer än 322 meter på 145 sekunder. Helikoptern uppnådde också ett nytt höjrekord på 18 meter innan den landade nära den 800 meter breda "Belva-kratern". Ingenuity landade på den röda planeten i februari 2021 fäst på NASA:s Mars Perseverance-rover och kommer snart att markera andra årsdagen av sin första flygning, som ägde rum den 19 april 2021. Utformad som en demonstration av teknik som inte skulle flyga mer än fem gånger, var helikoptern avsedd att visa att kontrollerad flygning på en annan planet var möjlig. Ingenuity överträffade förväntningarna. Även om den intensiva vinterkylan och regionala dammstormar (som kan förhindra att solens strålar når helikopterns solpanel) har avtagit, fortsätter Ingenuity att slockna på natten. Därför måste rovers helikopterbasstation leta efter signal från den varje morgon när det är dags för den att vakna. Byggt med många färdiga komponenter från smarta telefoner och kameror, har Ingenuity nu 23 månader och 45 flygningar utöver den förväntade livslängden. Helikoptern har flugit i mer än 89 minuter och mer än 11,6 kilometer.

Bogsering för noll utsläpp



24 april [Aviation Week](#) **Elektriska flygplan kan bogsera huvudflygplanet i stigning och kryssning för nollutsläpp.** Kalifornien-baserade Magpie Aviation utvecklar ett system för att tillhandahålla en nollutsläppslösning med hjälp av nuvarande batteriteknik. Företaget flygprovar de första delarna av ett koncept där elektriska och andra flygplan kommer att kopplas till ett helt elektriskt bogserflygplan för att utöka deras räckvidd med hundratals kilometer. Magpie planerar att gradvis skala upp bogserandet till en punkt där regionala flygplan av turbopropstorlek fram till 2030 kan drivas i daglig kommersiell tjänst med elektriska bogserflygplan. Man förväntar sig att framsteg inom batteriteknik kommer att göra det möjligt att utöka bogserkonceptet till engångs flygplan. Magpie föreställer sig en inledande fas där elektriska passagerar- och fraktflygplan automatiskt ansluter till ett elektriskt bogserflygplan efter start och får hjälp med att klättra till kryssningshöjd. Senare faser skulle utöka systemets förmåga att göra det möjligt för ett bogserflygplan att dra flygplan i hög hastighet i upp till 500 km per batteriladdning.

Starship halvlyckad



21 april [Actualidad Aeroespacial](#) **SpaceXs första Starship-lansering slutade i halvt misslyckande.** Efter ett första misslyckat försök av det amerikanska rymdföretaget SpaceX tog lanseringen av Starship, den största och mest kapabla raket som någonsin utvecklats, fart men under den atmosfäriska flygningen, ögonblick före separationen av övre steget, förlorades kontrollen över farkosten. Den snurrade i luften flera gånger och började sedan sjunka innan den brann upp helt. Raketen hade provskjutits i flera varianter de senaste åren, men hittills inte flugit i sin helhet. Rymdfarkosten Starship plus bärraketen Super Heavy bildar ett ekipage som är 120 meter högt – motsvarande ungefär två tredjedelar av Sveriges högsta byggnad, Turning Torso. Planen är att en bemannad expedition för landning på månen, kallad Artemis III, ska göras med Starship om bara ungefär två år. Starship plus Super Heavy är inte så mycket större än tidigare jätteraketer, såsom 60-talets Saturn V eller Nasas nuvarande SLS, men dragkraften är ungefär dubbelt så stor. Det innebär att Starship kan ta mer last än någon konkurrent och kostnaden ska vara en tiondel av kostnaden för en resa med SLS.

Skydd mot asteroider



25 april [Aviation Week](#) **NASA ökar ansträngningarna för att skydda jorden från asteroider.** Rapporten "NASA Planetary Defense Strategy and Action Plan" signalerar en insats för att bättre organisera och samordna en skyddsstrategi. Objektet av intresse är Near Earth Objects (NEO) som sträcker sig i diameter från 10 m till mer än 10 000 m. Frekvensen av nedslagshot mot jorden sträcker sig från en gång på ett decennium för det minsta objektet till en gång per 100 miljoner år för det största. Motsvarande skador sträcker sig från detonation i atmosfären med tillräckligt med akustisk energi för omfattande strukturella skador över landskapet till global förödelse och massutrotning. Ett exempel på en mindre påverkan inträffade över Chelyabinsk, Ryssland, den 15 februari 2013. Objektet på drygt 15 m i diameter detonerade på en höjd av 20 km och krossade fönster över en 300-km region och skadade mer än 1600 personer. Det var uppskattningsvis 66 miljoner år sedan en asteroid mer än 10 km i diameter träffade Yucatan halvön i Mexiko, vilket utlöste en global tsunami och långsiktiga klimatförändringar som var kopplade till utrotning av dinosaurier och mycket av livet på jorden. NASA vill nu öka internationellt samarbete för att spåra och förut säga asteroiders rörelser.

57. Candy kommer ut



Jag skulle alltså få komma ut på ytan. Det ville alla på Mars och stolt berättade jag det för min fru. Men hon hade annat att tänka på. Till och med Svartskägget predikade nu om att Flaminia skulle komma hit. Hon skulle skrivas ut på Barnens Dag, då man firade det första barnet, som föddes på Mars. Det var ju då Candy skulle komma fram ur Tertias maskin.

-Vi får nog vänta på Candy, sa min fru dystert.

Fast ingen på hennes jobb trodde på det där med Flaminia, sa hon. Candy tog vi ju själva hit på ett dataminne, men sedan dess kom ingen från Jorden. Man kunde förstås skicka över henne med laser, men det behövdes över 10 upphöjt till 59 databitar för att beskriva en människa. Det tog det flera veckor att skicka över en sådan databas. Ingen hade märkt att någon var på väg.

Antagligen kom ryktet från Jorden, för där var allt i kaos. Plurimax nya kvantdatorer blev ju aldrig av och de gamla slog han sönder. Munken, som mötte Candy på Röda Torget och fick för sig att man skulle kasta antennen och leva naturligt som hundarna, var ju död, men hans ideer spred sig. Folkmassor utan antenn drog fram överallt och lamslog hela städer viftande med fanor med hundar på.

Moralpolisen, som skulle se till att folk bar antennen, överväldigades och gav upp. När Plurimax tog över Cyberanden, såg han till att den bara släppte fram tankar som ökade hans förmåga, men precis som min fru förutsåg när vi en gång lyssnade på Flaminia, så började den räkna fel när så många tog av sig antennen. Utan antenn tappade den också kontrollen över folks hjärnor. Alla tankar tilläts.

Magnetogrammen gick inte heller att styra längre. Människor irrade omkring i en drömvärld, där ingen kunde skilja en riktig människa från en bild i luften. De saboterade återuppbyggnaden av Plurimax opiumodlingar, som brändes upp när hans robotar jagade Candy, och de vägrade vara med i de virtuella världar han sände ut över antennen.

Plurimax skylldes på Candy och lovade förfölja henne över hela universum. Sedan hon förstörde hans robotarmé trodde han att hon var utsänd av Mars för att angripa honom. Hans anhängare utrotade alla hundar, men någon Candy hittades aldrig.

Plurimax gjorde förtvivlad reklam dygnet runt för en nässpray med nanorobotar. De kunde styras magnetiskt mot nervceller i hjärnan och kontrollera deras aktivitet utan att skada känslig vävnad. Konstgjorda minnen av rädsla, lust och upplevelser kunde sändas direkt till hjärnan utan antenn. En oförliknelig upplevelse, enligt honom.

Men ingen lyssnade längre på reklamen. Alla ville ha tillbaka Flaminia. Alla hoppades att hon skulle dyka upp på Mars, där Plurimax inte kom åt henne, och att hon sedan skulle ta tillbaka Cyberanden från honom.

Det var ju sorgligt att inte få träffa Candy, men just nu struntade jag i det. Jag gick för att bli 3D-skannad och få en rymddräkt utskriven åt mig. Jag kröp in i en kroppsscanner och några timmar senare kom jag ut i en specialtillverkad rymddräkt, som kunde hämta syre från Mars koldioxidrika atmosfär.

På Peckas inrådan valde jag den gamla trycksatta typen. Den nya elastiska, som slöt sig omkring kroppen, var bara i vägen när man skulle ut och jobba, sa han. Den hade elektriska värmeledningar runt hela kroppen och började man svettas så fick man en massa



elstötar. Såna dräkter var för latmaskar, som bara ville vara eleganta. Elastiska handskar kunde för all del vara bra att ha, bara man såg till att få tjocka vantar också, för annars skulle man frysa fingrarna av sig om man tog i något därute.

Dräkten var ändå inte så lätt att ta på. Varje morgon fick Pecka stå på knä framför mig och krångla rymddräktens ben över mina fötter. Han tog god tid på sig och var noggrann och det var bra. Jag kunde inte urskilja hans ansikte innanför hjälmen, men jag visste vad jag skulle göra eftersom jag hade varit med om samma sak på Månen. Fast den gången var det robotveterinären, som hjälpte mig.

Jag sträckte upp armarna och grep stängen som hängde ovanför. Pecka tog tag i dräkten och drog upp den till min midja. Två tomma armar dینگlade längs sidorna och jag stack in först den ena handen och sedan den andra. Han vände mig om och jag hörde ljudet av en dragkedja, som drogs upp ända till nacken. Kardborreband klappades fast och hjälmen gled ner över mitt huvud.

Den här dräkten var helt annorlunda än den jag hade på Månen. Hur de kunde göra den så lätt begrep jag inte. Den hade ändå nanorör av bornitrid i tyget för att skydda mot strålningen på Mars. Det var två åtsittande plagg ett aktivt och ett passivt. Det innersta av bomull innehöll ett nätverk av små rör, som transporterade bort överflödigt kroppsvärme. Utanpå det fanns ett starkt, men inte särskilt flexibelt, gummiliknande material fastsatt med en förslutning mot hjälmen, som hade sikt runt om.

En annan skillnad var kommunikationssystemet. I dräkterna på Månen kunde alla uppkopplade höra alla ljud man gjorde i dräkten. Det kunde bli pinsamt ibland. Här kände ögonlinserna av de neurala impulserna i hjärnan och översatte dem till ord i de andras hjärnor. Det räckte att man tittade på glaset i hjälmen så som man ofta såg två marsianer tysta stå och se varandra i ögonen.

Jag minns första gången vi stod i luftslussen. Det fanns fyra olika dörrar. Ingen kunde öppnas om inte de andra tre var stängda. Jag kände hur dräkten slöt sig omkring mig, när trycket i den ökade. Så darrade den sista stora ståldörren till och drogs åt sidan. Det var tidigt på morgonen. Långt borta steg den lilla solen upp blå som i dimma. Himlen var mörk. Det lilla ljus som fanns kom från Phobos. Den övre konformiga delen av en raket blänkade i fjärran. Kanske var det den, som vi kom med. Jag förberedde mig på kylan, men den kom aldrig. Dräkten och underställen höll värmen när väte/syre bränslecellen gjorde sitt.

Vatten kom från mig själv. Åtminstone en tredjedel av vad jag behövde. En destillationsenhet avdunstade vattnet och skiljde det från de skadliga ämnena i urinen. Resten fick jag från syret och vätet jag bar på fast blandningen fortfarande smakade och luktade lite urin.

Utöver det flytande syre jag hade i syretanken producerade dräkten ett kilo syre per dag från koldioxiden genom att leda den över keramer med hög temperatur. Luften på Mars är 95% koldioxid och lite kolmonoxid och syre. Lungor konsumerar fem till sex milliliter syre per minut om man inte är alltför aktiv. Då fick man inte bli andfädd och jag försökte andas så lugnt jag kunde.

Vi gick ut på en betongramp, som ledde ner till den röda ytan. Jag snubblade och höll på att falla, men Pecka grep tag i mig. Det var svårt att göra exakta rörelser, när dräkten höll emot. Den fortsatte så att säga att röra sig när mina muskler slappnade av.

Bakom oss stängdes den enorma dörren till luftslussen igen och jag såg den stora slätten, som bredde ut sig ända till horisonten. Där låg drivor av sand, som hade förts dit av vinden. Det ljusnade, men den lågt stående solen nådde knappt över kullarna. I det silande dammet från en virvelvind såg det ut som om den hängde fritt i luften.

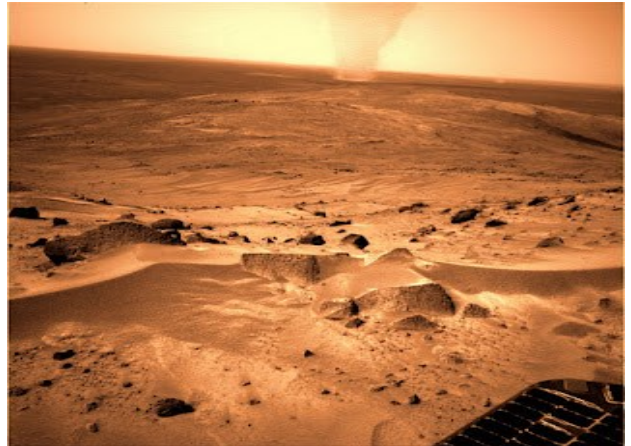
Jag var ute. Ute på Mars. Ovanför mig var bara den allt rödare himlen. Jag ville skrika av glädje i min dräkt. Jag såg ner på händerna och knöt och rätade ut fingrarna så mycket de tjocka handskarna tillät. Jag sträckte ut mig så mycket jag kunde, tills jag stod på tå i den låga gravitationen. Äntligen slapp jag det låga taket i grottorna. Jag koncentrerade mig på fötterna och började gå, lyfte först den ena foten och sedan den andra. Det gick bättre och bättre för varje steg. Jag började vänja mig vid dräkten.

Jag såg den rodnande disiga himlen över det ödsliga landskapet. En lastrover dök upp över en sanddyn. Den saktade till när den kom nära oss och makade sig fram meter för meter tills den stannade framför oss. Den liknade en stor rund tank på sex fjädrande hjul. En rund solpanel hängde som en parasoll över den och följde solen.

Den var nött av den ständiga vinden med sina fina taggiga partiklar. Ändå var plasten invävd med kolnanorör som gav den självläkande egenskaper. Kolnanorör som förstärkare kan till och med göra den skadade ytan starkare. Piezoelektriska lager och elektriskt ledande material kan upptäcka skadade områden och reparera nästan allt inom tio minuter. Förhållandena här var på många sätt värre än på Månen. Där blåste det inte. Här slet de små partiklarna i vinden ständigt på ytorna.

Vi satte oss i rovern och den började köra runt bosättningen. På toppen av domerna syntes antenner. Härutifrån såg man hur det yttre höljet bestod av ett uppblåsbart membran av cellulosanofibrer med hexagonala celler stödda av ultralätta och starka kolfiberstavar för att motstå expansionen från det inre trycket. För att skydda mot rymdstrålningen hade varje hexagon ett halvmetertjockt hölje av nanofibrer fyllt med vatten och med yttre och inre celler fyllda av koldioxid som isolering. Under detta bräckliga hölje levde människorna sina liv upptagna av sina egna små bekymmer. Men var det annorlunda på Jorden? Vem tänkte där på att den dödliga solvinden ständigt spolade över deras planet, skyddade av sitt magnetfält som de var?

Där syntes också de svarta rören som användes för att rena vattnet från staden. I det låga trycket i Marsatmosfären räckte det att solvärmen hettade upp vattnet till tio grader för att det skulle förångas. Eftersom Mars inte hade något ozonlager kunde det renas med naturlig ultraviolett strålning och sedan kondenseras tillbaka till vätska eller is genom att utsättas för den omgivande luftens temperatur.



Rovern dök ner i en mörk tunnel, som cirklade sig neråt i spiral. Det var här vi skulle hämta jorden till de nya växthusen. Efter att försiktigt ha backat bakåt lyckades den ansluta till en dockningsport därnere. Avloppsverket låg djupast ner så att gravitationen skötte transporten av avfallet dit.

Där hamnade det först i en röttkammare, som tog bort skadliga bakterier så att slammet kunde användas som gödning. Inne i röttkammaren var det syrefritt och cirka 37 grader varmt. Slammet stannade där ungefär tre veckor för att rötas. Mikroorganismer bearbetade slammet och bildade metangas, som användes för att värma domerna. Maskar komposterade framför allt köksavfallet för att få fram jord. Det reducerade risken för lakvatten, som ofta var förorenat av tungmetaller och salter. När maskarna gjort sitt eller blev för många gavs de till fiskodlingarna.

Slammet gick sedan vidare till en avvattare. Det var en centrifug och renat vatten därifrån pumpades till en vattentank på utsidan så högt upp att det var självtryck in i domerna. Efter avvattningen såg slammet ut som jord och innehöll massor av näringsämnen. Det var det, vi skulle hämta och transportera till växthusen.

Vi väntade där nere i halvmörkret och kände hur rovern skakade medan grävskopan där bak rotade i jorden. När rovern var fylld, cirklade vi oss upp till ytan igen. När vi kom upp i ljuset såg jag att grävskopan på rovern inte hade fällt ihop sig riktigt.

–Det kom väl något skräp emellan, sa Pecka. Han verkade inte bry sig och inte rovern heller för den delen.

Det var mycket ljusare nu. Deimos steg upp i öster och det var fortfarande lite blått ljus runt solen. När det blå ljuset sprids av dammet, stannar det närmare solens riktning än ljuset från andra färger. Resten av himlen var gul till orange, eftersom gult och rött ljus sprider sig över himlen i stället för att absorberas eller bli kvar nära solen. Den långa gryningen eller skymningen på Mars jämfört med Jordens orsakas av att solljus sprids runt till nattsidan av planeten genom allt dammet på hög höjd. Skymningen förblir synlig, men allt svagare, i upp till två timmar före soluppgången eller efter solnedgången.

Vi for bort över kullarna, bort från domerna, som snart knappt syntes över dynerna bakom oss. Vi mötte andra rovrar och jag höll mig i sitsen när de plötsligt dök upp över kullarna, men de vek av i sista ögonblicket och passerade utan problem. Andra rovrar gick framför oss. Det var en livlig trafik.

Vi passerade fusionsreaktorerna. Dussintals rör ledde bort till hundratals glänsande termiska paneler, som dumpade värme ut i rymden. Reaktorerna själva var nedgrävda och underhåll gjordes bara på delar som stack upp som turbogeneratorer och kylrörsanslutningar. När reaktorerna tjänat ut täcktes de över och lämnades sedan man markerat läget.

Att förlita sig på fusion var ifrågasatt, när det nu blev allt svårare att få tag i helium. Befolkningen växte ju och det behövdes mer energi. Vinodlingen vi var på väg till skulle ju ge mera vin, som kunde smugglas till Jorden och bytas mot helium. Längre hade man också plundrat transporterarna från de jordiska heliumgruvorna i rymden. Nu ville man börja erövra dem istället. Svartskägget meddelade redan triumferande att man var på väg mot den första gruvan.

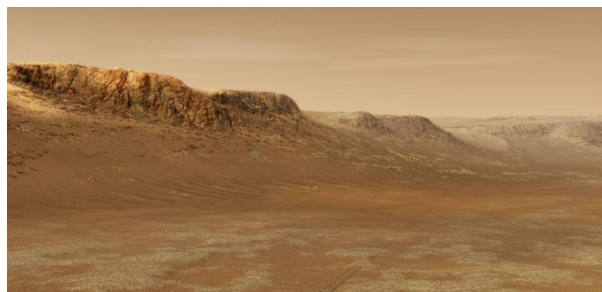
Tillgången på helium kändes ändå osäker. Många ville ha solenergi istället, men solpanelerna måste vara stora och sandstormar kunde minska solenergin till en tiondel veckor eller månader i taget. Det fanns alltid damm i luften, som frätte på panelerna. Mars är notoriskt blåsigt och så kallade dammdjävlar är vanliga. När Mars är nära solen blir det södra halvklotet plötsligt upphettat och det blir en stor temperaturskillnad mot det norra. Den lägsta platsen på Mars är Hellasbassängen. Det är där under våren på södra halvklotet som stormarna börjar, när Mars kommer närmare solen och varm luft börjar stiga upp ur bassängen. Stormarna kan vara en månad och ibland upp till tre månader. De täcker hela planeten och driver en stark dammig vind från söder till norr. När en särskilt stor dammstorm passerar kan luften spraka och gnistra i lila ljus från kollisioner av statiskt laddade dammpartiklar.

Det fanns idéer att använda solenergi från satelliter, som man gjorde på Jorden eller i gruvdriften på månen. Då behövdes enorma solpaneler i stationär bana, som på Mars skulle ligga på 17000 km höjd, ungefär hälften av Jordens. Dimensionen på mottagarna skulle i och för sig vara motsvarande mindre. De står ju i direkt proportion till sändningsavståndet. Men solstrålningen är två och en halv gånger mindre på Mars än på Jorden och Månen och det finns också en atmosfär på Mars så halva energin skulle försvinna på vägen ner.

Ett alternativ skulle vara att placera solpaneler i låg bana bara några hundra kilometer upp. En konstellation av minst tolv behövdes för konstant täckning eftersom satelliter i en sådan låg omloppsbana inte hade en fast position i förhållande till planeten. Mars är inte heller en perfekt sfär och det skapar gravitationella avvikelser som ständigt förändrar banorna. Så det var nog inget att göra. Mars satt fast med fusionen.

När vi kom upp på en kulle bredde marslandskapet ut sig framför oss. Härifrån kunde man se långt ner genom ravinerna och bältena av sten och berg. Det var ett landskap fyllt av damm och uttorkad jord. Kullarna fortsatte och fortsatte. Det påminde om sanddynerna vi flög över på väg till rymdbasen i Mombasa. Var detta också Jordens framtid? Jordborna själva kanske var på väg att uppfylla terroristernas förhoppningar att Jorden skulle bli som Mars. Öknarna på Jorden växte ju ständigt och det verkade inte som om Cyberanden ansåg att det var något problem för ekonomin. Åtminstone inte på kort sikt och den blev ännu kortare sedan Plurimax tog över.

Här uppfifrån syntes bosättningarna som runda kullar i fjärran. Vinden hade blåst upp drivor av sand längs väggarna men de övre genomskinliga delarna glänste matta i solen. Mars branta krökning gjorde det väldigt svårt att bedöma avstånd och när något doldes till hälften under planetens horisont, så fick det en att tro att det var mycket större och på ett mycket större avstånd än det i själva verket var.



Vi fortsatte och efter några minuter höll kupolerna på att försvinna under horisonten. Robotar rörde sig över sanddynerna. De kom kanske från gruvorna och transporterade mineralrik regolit till industrikomplexet där den hettades upp i ugnar för att ta bort oxider, perklorater, sulfater, karbonater, nitrater och allt möjligt annat innan den krossades och sorterades, dehydrerades och koncentrerades och smältes till aluminium, krom, magnesium, järn och titan.

Marken innehåller nästan 20% järnoxid. Det är det som ger den dess röda färg. Aluminiumoxid är nästan 9 %. Det finns också svavel i regoliten och man kan göra betong av svavel och regolit, som är lika stark som jordisk betong. Kol finns inte mycket men man kan göra stål från järn och väte.

Den blekt röda sanden var full av hjulspår halvt utplånade av vinden. Här och där stack några klippblock upp ovanför ytan, men de var lätta att undvika. Ibland var de mörkare gråa av järnhaltiga material. På sina håll krusades den orörda sanden av vinden som man kunde se på sandstränder på jorden smekta av vattnet. På andra håll var den full av småsten utströdda över den.

Efter en halv timme kom vi till en lång vindlande dalgång som säkert var en gammal flodfåra kantad av skrovliga berg och fylld med sanddyner, stenblock och stenar. För några miljoner år sedan gick nog en väldig flod fram den vägen. Det var en svag dimma i botten på den. Det fanns fortfarande fuktighet i den lägre delen av dalgången och vi mötte flera olika slags rovar och robotar utformade för att plocka upp regolit från ytan och transportera den för vattenutvinning.

För att det ska fungera måste vattnet vara ganska nära ytan i form av is eller fuktig regolit. Marsöknen är vanligtvis tre procent vatten, men på vissa platser upp till sextio procent. Det mesta vattnet är is blandad med regolit i en permafrost som måste brytas loss. Efter att ha skrapat ytan deponerade rovrarna regoliten i någon form av bearbetningsanläggning, som värmde upp den och skiljde ut vattnet. Det krävde mycket energi, men vattnet var ju livsviktigt.

Vi fortsatte ner längs dalgången och allt gick bra. Bara en gång körde vi igenom den frusna regolitskorpan, men rovern tog sig loss på egen hand, fast det röda dammet yrde. Det var tur. Det går ju många historier om folk som har blivit kvar ute i öknen och hittats dagen därpå frusna till is i den nittiogradiga kylan. En svärm av robotbin dök upp över bergen och gjorde en sväng över oss. De kontrollerade kanske att allt var som det skulle.

Så småningom kom vi fram till arbetsplatsen, där de nya växthusen byggdes på marken, som staden hade förvärvat från avkomlingarna till en av pionjärerna. Första gången vi kom dit var bara ett av växthusen rest. Bortom kupolen och byggområdet stod solen i en röd dammig dimma. Det drog ihop sig till storm, sade Pecka. Det hade inte varit storm på länge. Man kunde inte arbeta när det stormade, så han förhoppningsfullt. Hade vi tur kunde vi kanske strunta i alltihop och åka hem igen. Men så väl blir det nog inte, tänkte jag.