



BEVINGAT

Nr 5/2019

FLYG- OCH RYMDTEKNISKA FÖRENINGEN

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



Akademiskt nätverk
sid 6



Sverige-Brasilien
Sid 7



Innovairs årskonferens
Sid 8

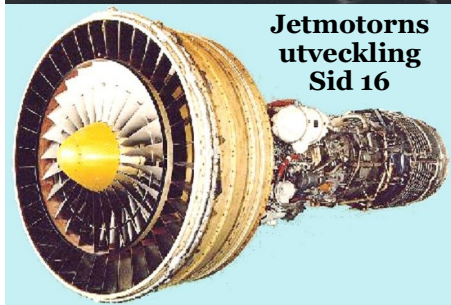


Luftherravälde 2030

Digital revolution sid 10



Sjätte generationen
sid 12



Jetmotorns
utveckling
Sid 16

Flygkongressen FT2019



Flyg- och rymdtekniska föreningens kongress hålls vart tredje år och har blivit väl etablerad som ett forum för svensk flygteknik. Målet är att verka för forskning och utveckling inom flyg och stimulera högre utbildning inom området. Kongressen hölls i Stockholm 8-9 oktober. **Ariel Borenstein** skildrar kongressen på **sidan 2**. Ariel skriver om rymdbranschen på sin webbplats www.arielspace.se och brukar medverka i tidningen Populär Astronomi.

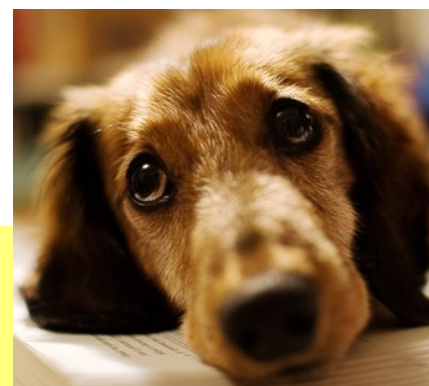
Vill du se tidigare nummer av Bevingat, veta mer om Flyg- och rymdtekniska Föreningen eller bli medlem?
Gå då till: <http://ftfsweden.se>

Bland nyheterna

Brasilianska Gripen flyger.....	20
Flygplan från alger	21
En miljard använder Galileo ...	22
Uppblåsbar rymdstation.....	23
Flygorder går ner.....	24
SAS i elsamarbete.....	25
Hypersonik på Esrange.....	26
2018 ökade koldioxiden.....	27
Boeing+Porsche.....	28



Robotförsvar och sländor
Sid 19



Candy landar på piratmånen
sid 29

Den Flygtekniska Kongressen 2019

Reportage av Ariel Borenstein (rymden) och Ulf Olsson (flyg)

Flyg- och rymdtekniska föreningens kongress hålls vart tredje år och har blivit väl etablerad som ett forum för svensk flygteknik. Målet är att verka för forskning och utveckling inom flyg och stimulera högre utbildning inom området. Kongressen hölls i år på Stockholm Waterfront Congress Centre, 8-9 okt 2019 med 340 deltagare och 140 olika föredrag. Det var huvudsakligen flygbranschen som hade mött upp för att lyssna på föredrag och mingla. Men några av rymd-Sveriges mest tongivande personer framträdde också på konferensen! Här är en skildring från en rymdbloggare på flygkonferens. Mer information från kongressen finns på föreningens hemsida:

<http://ftfsweden.se> och på www.arielspace.se.

Deltagarantalet var 340 personer med anknytning till flyg- och rymdbranschen. Kongressen tog upp den senaste forskningen, innovationerna och teknologin inom flygindustrin. Forskare och ingenjörer från industri, myndigheter och akademi erbjöds ett unikt forum i Sverige för att utbyta kunskap, idéer och lösningar på aktuella frågor inom flyg- och rymdteknik med särskild inriktning på miljöproblem.

Plenarsessionerna, som hölls på morgonen dag ett och eftermiddagen dag två, inkluderade föreläsningar av några av de mest framstående internationella experterna och gav en överblick över internationella prioriteringar och grunderna för utveckling av en sund och hållbar tillväxt inom flyg- och rymdfartssektorn.

Mer än 140 presentationer gavs i tolv parallella sessioner, en postersession samt en utställning av produkter och tjänster som tillhandahålls av ledande svenska företag fanns också med.

Efter att konferensen invigts av föreningens ordförande **Roland Karlsson** hölls på förmiddagen ett antal föredrag riktat till alla deltagare. På eftermiddagen och onsdag förmiddag hölls sedan ett stort antal parallella föredrag i mindre sammanträdesrum.

Kongressen inleddes med föredrag av inbjudna talare. Först ut var **Lisa Åbom**, Chief Technology Officer Saab Aeronautics som talade om "Saab's perspectives on future needs in the Aeronautics industry".

Därefter talade **Henrik Runnemalm**, Director R&T - GKN Aerospace Engine Systems om "GKN Technology contribution towards sustainable aviation".

Ron van Manen talade om EU:s forskningsprogram Clean Sky Programme: "Aviations existential challenge to sustain its role in the net-zero carbon future". Alla pratade om klimathotet. Det är en ganska ny infallsvinkel med så mycket klimatengagemang på en flyg/rymdkonferens.



Kongressen öppnades av Flygtekniska Föreningens ordförande Roland Karlsson



Lisa Åbom, Saab



Henrik Runnemalm
GKN

Den Flygtekniska Kongressen 2019 forts...

Efter kaffepausen pratade **Anna Rathsmann**, Generaldirektör för Rymdstyrelsen, på temat: "An investment in Space is ultimately an investment on the earth".

Hon visade foton av en galax och av jorden sedd från månen. De 400000 amerikaner som på 60-talet arbetade för att NASA skulle åstadkomma en månlandning kunde lätt visualisera sitt mål: de kunde titta upp mot himlen på natten och se månen.

Också idag finns många fantastiska mål för rymdverksamhet. I Sverige har intresset den senaste tiden fokuserats på att den amerikanska astronauten Jessica Meir, som nu befinner sig uppe på rymdstationen, har svenska anor: hennes mamma kommer från Sverige.

Allt mer av verksamheten på jorden har nytta av det som man kan åstadkomma med satelliter: studera jordytan, kommunicera, GPS, sända TV-signaler, forska på mark, vatten och atmosfär.

Ett aktuellt projekt inom svensk rymdverksamhet är utbyggnad av Esrange som testmöjlighet för raketer, och möjlig uppskjutningsplats för satelliter. Ett annat projekt är den nya satelliten MATS för forskning av den högre delen av atmosfären. MATS skulle ha sänts upp i år från ryska basen Vostochny, men det blir en försening till nästa år.

Sedan följde presentationer av företrädare för Clean Sky, French-German Future Fighter Initiative och av LuFo - German Aeronautical Research Programme .

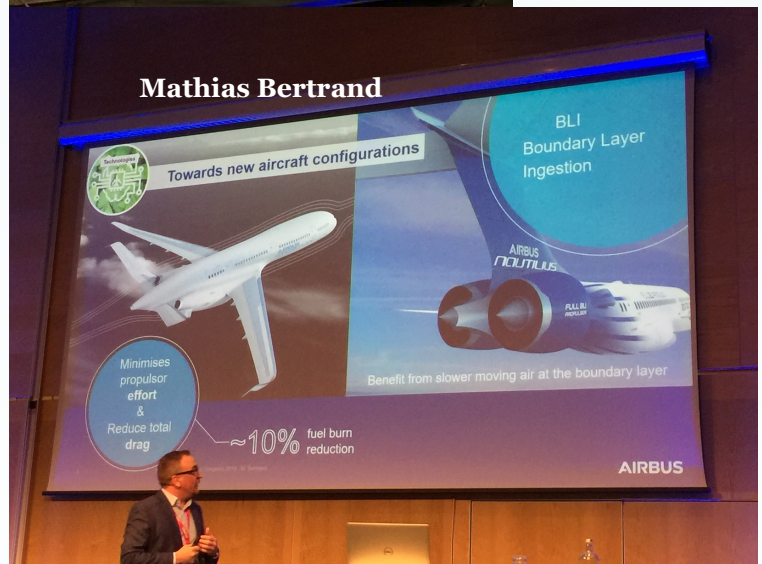
Ett föredrag, som tilldrog sig stort intresse hölls av **Sergey Chernyshev**, Chief Scientific Officer TsAGI, Ryssland, som talade om "Supersonic Transport: from the Tu-144 to the New Generation".

Mats Helgesson, Chief of the Swedish Air Force talade om "Innovation, development and operational demands - The Swedish Air Force perspective."

Kongressen avslutades med ett antal plenarföredrag. **Tobias Björnhov**, CEO Corebon talade om "Fast and energy efficient production and repair of high quality aircraft composite parts", professor **Dan Henningson** om forskarnätverket SARC (se artikel nedan), **Fay Collier**, Associate Director, Flight Strategy, NASA, USA om "Transport Aircraft of the Future – a NASA perspective", **Mathias Bertrand**, Manager Future Projects Office, Airbus om "Aviation – a Journey to 2050 " och **Arnaud Lebrun**, Chief Engineer, Next Generation Propulsion - Safran, France om "Open Rotor Engines – Architectures & Full Scale Demonstrator By Safran".



Anna Rathsmann



Mathias Bertrand



Många deltagare

Tekniska föredrag på kongressen

Ett stort antal abstracts av en mycket hög standard hade inkommit till kongressen och fördelades på tolv parallella sessioner med omkring 140 presentationer. Som syns nedan täckte de ett stort område.

- * Major cooperative projects
- * Environmentally friendly technology
- * Structures
- * Materials
- * Processes
- * Aircraft and spacecraft system analysis (två sessioner)
- * Structures, materials and processes
- * Sub-system and system analysis
- * Engines
- * Aircraft and spacecraft technology
- * Operational availability, maintenance and support

Christer Fuglesang är ju känd av alla. Han är astronaut och har vistats två gånger uppe på rymdstationen. Numera leder han KTH:s rymddivision, men är också Rymdstyrelsens ständiga ambassadör både inom och utanför Sverige. Han är också barnboks-författare! Hans ämne var "Possible synergies between Aeronautics and Aerospace."

En nyhet i denna kongress var nämligen en interaktiv panelsession om synergier mellan flygteknik och rymdteknik. Det finns faktiskt många befintliga och framtida tekniker och system som är förenliga med båda sektorerna. Teknik med dubbla och trippla användningsområden är redan kända begrepp inom aeronautik, och tvärgående tänkande och samarbete erbjuder ytterligare framsteg i frågor som rör utbildning, finansiering, kritisk massa, infrastruktur och miljö.

Olle Norberg är vicerektor vid Luleå Universitet, med ansvar för rymdområdet. Hans CV är imponerande efter tidigare uppdrag som chef för Esrange och sedan Generaldirektör för Rymdstyrelsen. Han berättade om utbyggnaden av Esrange.

När hela anläggningen är klar ska den kunna prestera följande:

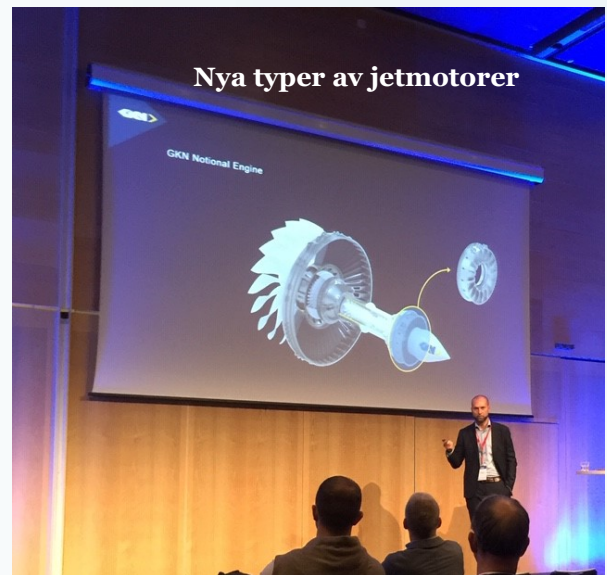
Test av hela satelliter, men också test av satelliters instrument, sensorer, delsystem.

Test och flygning av stora atmosfär-ballonger. (Finns redan)

Raketer: analys, test av motor, test på startplattan, uppskjutning.

Test av raketer som kan landa igen efter uppskjutning.

Ett av målen som man hoppas förverkliga inom några år, om politisk vilja och pengar finns, är att börja sända upp satelliter. Man har i somras börjat förbereda bygget av en ny ramp för mer avancerad raketuppskjutning än det man gjort hittills. Olika typer av markarbeten har utförts, och till våren ska själva startplattan byggas. Rampen ska vara belägen 4 km bort från övriga anläggningar. Olle Norberg yttrade de dramatiska orden: "Eftersom detta handlar om testverksamhet måste man räkna med att något kan gå fel".



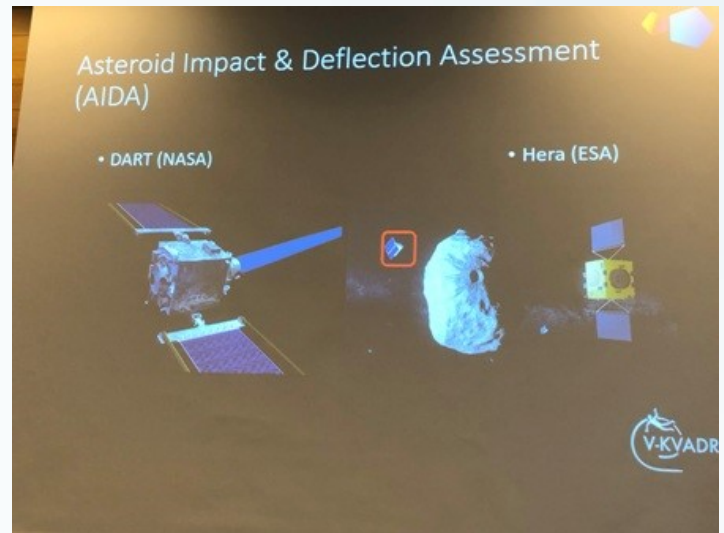
Små satelliter från Esrange?

Tekniska föredrag på kongressen

Emil Vinterhav, med bakgrund bl.a. i ÅAC Microtec, och nu aktiv i flera olika rymdprojekt, berättade om två farkoster som ska sändas till en asteroid och dess lilla följeslagare. Den stora asteroiden har döpts till Didymain, och är 780 m i diameter. Asteroidens måne kallas Didymoon, och är 160 m i diameter. Avståndet mellan objektens center är 1,2 km, och lilla asteroiden kretsar ett varv kring den större på 12 timmar. NASA:s farkost DART ska kollidera med den mindre asteroiden för att testa om det är möjligt att ändra banan för asteroider som hotar träffa jorden. År 2022 kommer det här asteroidparet att passera relativt nära jorden och då ska DART nå fram.

ESA:s satellit HERA ska passera nära asteroiderna efter kollisionen. Man ska dels undersöka vilken effekt kollisionen fick, men också utföra ett stort antal mätningar av asteroiderna. Farkosten HERA är ett samprojekt mellan Sverige, Finland, Tjeckien och Tyskland. Det var en välbesökt och givande konferens. Också för mig som fokuserar mer på raketer än på flygplan!

Arrangörerna var särskilt glada att välkomna de många internationella delegaterna, från Brasilien, Storbritannien, Finland och många fler. Sverige och Brasilien har mer än en sekellång tradition av strategiska partnerskap inom både industri och akademisk sektor, och för närvarande finns över 200 svenska företag representerade i Brasilien. Gripen NG fighter, som var framgångsrikt flög för bara några veckor sedan, är ett utmärkt exempel på ett partnerskap mellan de två länderna åtminstone under de kommande trettio åren.



Utställningen

Konferensen omfattade också en utställning med nya intressanta svenska produkter. Några bilder från utställningen visas här.



SAAB visade samarbetet med Brasilien om Gripen



GKNs monter med augmented reality

SARC och ECATS planerar gemensam konferens

SARC – Swedish Aeronautical Research Center

har skapats för att uppmuntra nationell samordning och anpassning av akademisk forskning inom flygteknik, som svar på globaliseringen med ökad internationell konkurrens och även samarbete.

SARC är ett strategiskt samarbete mellan svenska universitet och forskningsorganisationer som bedriver forskning och/eller utbildning inom flyg initierat av INNOVAIR och finansierat av Vinnova. Officiella partners i centret är Linköpings Universitet (LiU) och Chalmers, men SARC är öppen för alla intressenter inom flygområdet. SARC-medlemskapet är kostnadsfritt.

SARC vill stimulera grundforskning inom flygteknik och fungera som en akademisk motsvarighet till industrin, för att säkerställa en balans mellan industriella och akademiska intressen. SARC fungerar som ett akademiskt nav och nätverk för flygteknik genom t ex en forskarskola för doktorander, anordnande av seminarier och konferenser samt som mötesplats för akademi och industri. Det vill också aktivt uppmuntra och underlätta samarbete med strategiska internationella partner.

Forskningsprojekt i samarbete med brasilianska forskare som får stöd från NFFP eller Vinnova är en viktig del av centrumet i linje med de nationella strategierna för både svenska och brasilianska regeringar. SARC kan vara en viktig aktör i utvecklingen av dessa strategier. Forskningssamarbete med andra prioriterade länder som Storbritannien och Tyskland ingår i centrumet på liknande sätt.

SARC-konstitutionen har utarbetats av professorerna Dan Henningson (KTH/LiU), Tomas Grönstedt (Chalmers) och Petter Krus (LiU) i samarbete med dr. Anders Blom från INNOVAIR. De tre professorerna kommer från de största universiteten inom NFFP7:s forskningsprogram och har delvis också valts på grund av deras meriter och expertis, som vunnits inom det svensk-brasilianska samarbetsprogrammet. Den nuvarande ledaren för SARC är prof. Tomas Grönstedt.

Nästa större aktivitet inom SARC är en gemensam konferens tillsammans med det europeiska forskarnätverket ECATS, som tillsammans med SARC organiserar den tredje ECATS-konferensen ”**Making Aviation Environmentally Sustainable**” den 21-23 April 2020 i Göteborg.



Professor Dan Henningson presenterar SARC vid konferensen FTF 2019

ECATS är ett europeiskt nätverk av mer än hundra forskare inom området flyg och miljö i syfte att hjälpa till att göra den framtida luftfarten hållbar. Efter serien av tidigare ECATS-konferenser (Berlin 2013 och Aten 2016), kommer denna vetenskapliga konferens att ge möjlighet att presentera toppmodern forskning, se över de senaste framstegen samtidigt som den kommer att ge ett strategiskt perspektiv på framtida riktningar i miljömässigt stabil luftfart.

Information om konferensen finns på nätet på:

First ECATS Conference



Workshop den 10 oktober 2019 Sverige och Brasilien

I anslutning till Flygtekniska Föreningens kongress FT2019 anordnade Innovair, det svenska strategiska innovationsprogrammet för flyg, den åttonde workshopen i Aeronautics mellan Sverige och Brasilien. Evenemanget ägde rum i Stockholm på IVA Conference Center (Grev Turegatan 16, Stockholm). Den tidigare workshopen hölls i staden Belo Horizonte, Brasilien.

Det var nu åttonde gången som man samlade experter, forskare, industri och statliga intressenter från båda länderna för att ytterligare förbättra det pågående bilaterala samarbetet. Deltagarna fick lyssna på djupgående analyser om det nuvarande utbytet mellan Sverige och Brasilien och delta i diskussioner beträffande framtida samarbete, som involverar regering, industri och akademi (det så kallade Triple Helix).

Flygteknikområdet är ett strategiskt område för både Brasilien och Sverige. Genom att komma samman i ett innovationssamarbete gör båda sidor det möjligt att utbyta kunskap och idéer.



Brasilien har en stark branschbakgrund inom civilflygplan medan Sverige har ett kompletterande starkt arv i jaktplan. Detta är två industrisektorer som har olika marknadskrav, men i stor utsträckning delar teknik och utmaningar. Samarbetet är ett resultat av undertecknandet av kontraktet för Gripen NG-projektet. Gripen är ett stridsflygplan som tillverkas i Sverige. Nu, med kontraktet, kommer Brasilien också att vara en tillverkare av Gripen, främst bygga en tvåsitsig version.

Swedish Brazilian High Level Group on Aeronautics (HLG) inleddes 2015, som en del av handlingsplanen för det strategiska partnerskapet mellan Sverige och Brasilien. Högnivågruppen leds på ministernivå och sammanträder årligen för att beskriva samarbetets strategiska inriktning. HLG består av representanter från myndigheter, näringsliv och akademi i båda länderna.

Exekutivkommittén består av representanter för varje medlem av HLG. Kommitténs uppgift är att initiera och följa upp aktiviteter som beslutas av HLG och att förbereda högnivåmötena. Detta innebär att arrangera evenemang, övervaka de bilaterala utvecklingsprojekten och att föreslå nära och långsiktiga strategiska planer för samarbetet.

Samarbete inom flygteknik inleds på områden som kan gynna alla inblandade parter och få finansiering genom etablerade eller nya finansieringssystem. Ett mål är att an-

You are invited to take part in the

8th Brazilian-Swedish Workshop in Aeronautics

October 10, 2019
Venue: IVA Conference Centre
Stockholm, Sweden

OPEN FOR REGISTRATION

The workshop is part of a long-term strategy for close cooperation in innovation involving top-level representatives from Government, Industry and Academia in Brazil and Sweden

Organized by

Supported by

ordna gemensamma samtal mellan finansieringsorganen i de två länderna. När ett samtal meddelas, görs ansökningar av relevanta grupper från akademi och näringsliv, enligt reglerna för respektive samtal. Projekt kan också inledas som direkta regerings eller branschsamarbeten, utanför sådana samtal.

Inledningsvis är fokus på samarbete på lägre teknikerberedskapsnivå (TRL) med tillämpningar inom militär och civil luftfart samt i andra branscher (Triple use). Målet är att successivt utöka samarbetet till mer strategiska frågor och investeringar som framtida Gripen-versioner, civila och militära teknikkonstruktörer och framtida system. Ambitionen är också att främja avknoppningar från samarbetet till andra branscher och dessutom att prova samarbetsmodellen för eventuell tillämpning där.

Vid konferensen gavs presentationer om internationellt samarbete och finansiering av internationella program, branschidéer om obemannade fordon eller andra nya tekniska utmaningar, framtida projekt-idéer och diskussioner om framtida samarbetsområden.

Innovairs årskonferens på PTC/Innovatum i Trollhättan.



Den 2 oktober höll Innovair – det strategiska innovationsprogrammet för flyg – sin sjätte årskonferens. Konferensen genomfördes i anslutning till samverkansarenan PTC Produktionstekniskt Centrum i Trollhättan, en av Innovairs två arenor för produktionsteknik. Presentationerna finns på Innovairs hemsida: <https://innovair.org/innovairs-arskonferens-2019/>

Innovair är Sveriges nationella strategiska innovationsprogram för flyg. Programmet som utnämns av Vinnova samlar och stödjer olika aktörer från företag, universitet, högskolor, institut, intresseorganisationer och myndigheter verksamma inom flygteknikområdet.

Konferensen behandlade utförd, pågående och planerad verksamhet inom Innovair. Programmet innehöll:

- Välkomsthälsning av Martin Hellström, rektor vid Högskolan Väst.
- Årsstämma Innovair; Björn Jonsson
- Innovair – översikt; Vad har hänt under året Anders Blom
- NFFP 7 – projektutfall; Mats-Olof Olsson, Försvarsmakten/FMV
- SWE-DEMO med fokus mot SMF-deltagande: Kenneth Karlsson, Saab och Robert Lundberg, GKN
- Produktions- och materialteknik vid PTC och Högskolan Väst: Leif Johansson, PTC och Per Nysten, HV
- Internationell samverkan; Björn Jonsson, Innovair
- Hållbart flyg, finns det? Fyra punkter mot ett grönare flyg; prof Tomas Grönstedt, Chalmers
- Clean Sky – översikt av svenskt projektdeltagande; Göran Bengtsson, Saab
- Aerospace Cluster Sweden; Göran Berlemo
- SIP Lighter om kompletterande SMF-utlysningar och andra satsningar; Cecilia Ramberg, RISE
- Vinnova – information om pågående aktiviteter; Sanna Edlund
- Vägen framåt inklusive NRIA Flyg 2019; Anders Blom, Innovair

Verksamheten under året har bl a inneburit:

- Arbete med det akademiska flygtekniska centret (SARC)
- Satsning på nya SMF-program (för små och medelstora företag) samt internationella program med Brasilien, England och Tyskland
- Fortsatt samverkan med Aerospace Cluster Sweden
- Utvärdering av NFFP5 och 6 och utlysning av NFFP7
- Uppstart av ett nytt IntDemo program 2020-2023
- Påbörjan av ny NRIA Flyg 2019

Swedish Aeronautical Research Center (SARC) är ett samarbete mellan svenska universitet och forskningsorganisationer inom flyg. Officiella partners är LiU och Chalmers. SARC vill stimulera grundläggande forskning inom flyg och vara en akademisk motpart till industrin. SARC driver en

forskarskola för doktorander, organiserar seminarier och konferenser och främjar internationellt samarbete. Forskning i samarbete med Brasilien med stöd från NFFP och Vinnova är en viktig del av SARC.

I Sverige finns för närvarande tre program för direkt finansiering av forskning och innovation inom flygområdet, det Nationella Flygtekniska Forskningsprogrammet NFFP, SWE-Demo med avsikten att finansiera aktiviteter som stärker deltagandet i internationella demonstrationsprogram inom flygområdet och FoT-Flygteknik (militär forskning och teknologitveckling). NFFP består av öppna utlysningar med en oberoende granskningsgrupp för att tillstyrka vilka ansökningar som går igenom. NFFP inledde sommaren 2017 sin sjunde etapp NFFP7 (2017–2022), vilken också innehåller en del för internationellt samarbete. Hittills har beviljats (43 + 26 =) 69 ansökningar om drygt (180 + 89 =) 269 Mkr (bidrag från staten). Total projektvolym inklusive industrins bidrag är (360 + 178=) 538 Mkr 2017 - 2022

SWE-Demo är en demonstrationsinriktad civil flygverksamhet på lite högre utvecklingsnivå. Under ledning av Saab utvecklas nästa generations strukturer, system, integrerade sensorer och ATM-teknik för den civila flygmarknaden. Vid GKN utvecklas delar till kompressorer och turbiner i jetmotorer inom programmet.

En av Innovairs uppgifter är att stärka Sveriges förmåga att aktivt delta i och dra nytta av internationellt samarbete. Prioriterade samarbetspartners är Brasilien, Storbritannien och Tyskland. Med Brasilien pågår ett stort antal NFFP 6 – projekt och ett utbyte av gästprofessorer. Med Storbritannien har nyligen slutits ett samarbetsavtal om framtida stridsflygplan. Även med Tyskland finns några projektidéer.

Sveriges direkta miljöpåverkan från flyg är mycket liten (omkring 1 %), på grund av en mycket liten befolkning. Vi flyger dock 4-5 gånger mer än världsmiddeln. I framtiden kommer vi att spela en ännu mindre roll när andra flyger mer. Vad vi kan göra är att satsa mer på tekniska innovationer, använda flygflottan klimateffektivt (på långa distanser kan mellanlandning minska CO2 utsläpp), vara ledande i hållbart tillverkade förnyelsebara bränslen och verka för att implementeringen av internationella regleringar blir verklig, även smarta styrmedel går att exportera.

Innovairs årskonferens forts...



Clean Sky är ett EU-program för att tillsammans med industrin i Europa demonstrera ny teknik. Clean Sky 1 (2008-2016) levererade teknologier som ger 32% minskade CO₂-utsläpp. Svenska projekt är laminärströmning med Saab-vingen inklusive flygprov och Open Rotor motorprov med GKN:s roterande struktur.

Målet för Aerospace Cluster Sweden är att öka affärerna för små och medelstora företag (SMF) genom samverkan. Den närmaste tiden kommer man att ha en monter vid Flygtekniska Föreningens kongress 8-9 oktober med medlemsdeltagande, delta i Sverige/Brasilens Workshop in Aeronautics, ha ett svenskt seminarium i Bryssel och Aviation Forum i München.

LIGHTer är ett branschöverskridande samarbete inom lättviktsteknik inriktat på hållbarhet, tillväxt och innovationseffektivitet bestående av 400 unika organisationer. Höstens program innehåller ett möte om plast- och kompositmaterial i medicintekniska tillämpningar i Jönköping, en mingelkväll på Devex Mekatronik i Linköping, en trade mission till Schweiz med besök på Scania, Saab, Ruag och Volvo, ett möte om lättviktsapplikationer för grafen i Linköping och LIGHTer International Conference, 20-21 november i Göteborg.

Vinnova är Sveriges innovationsmyndighet. Områden i fokus är smarta städer, nästa generations resor och transporter, cirkulär och biobaserad ekonomi, life science samt uppkopplad industri och nya material. Inom ramen för detta stöder man också den flygtekniska forskningen. Syftet är att stärka svensk konkurrenskraft genom att skapa och utveckla ett välfungerande innovationssystem med hög delaktighet från alla ingående intressenter i trippelhelixen: industri, SMF, institut, universitet och högskolor, Försvarsmakten och andra myndigheter samt finansiärer och branschorganisationer.

För att uppnå dessa mål till 2050 har en serie gemensamma forsknings- och innovationsagendor kallade NRA Flyg 2010, NRIA Flyg 2013 och NRIA Flyg 2016 tagits fram av landets samlade flygteknikintressenter innefattande storföretag, SMF, UoH, institut samt branschorganisationer och myndigheter. Under hösten kommer Innovair att avsluta arbetet med NRIA Flyg 2019 och lämna in underlag till regeringens forskningsproposition.

Innovairs årskonferens 2019 samlade ett 40-tal deltagare från alla aktörer i Sverige som har kontakt med flygteknisk innovation, från hela trippelhelixen: akademi, industri och offentlig sektor. Eftersom konferensen skedde i anslutning till samverkansarenan PTC (Produktionstekniskt Centrum), en av Innovairs två arenor för produktionsteknik innehöll programmet också studiebesök i den verksamhet som bedrivs på PTC i samverkan med Högskolan Väst (HV) inom bland annat robotstyrning och additiv tillverkning.

Med ett åttioatal anställda är Produktionstekniskt Centrum, PTC, en sammanhållen miljö för produktionsteknisk forskning och utveckling i samverkan mellan tio partners varav tre huvudpartners, Innovatum, Högskolan Väst och GKN (f.d. Volvo Aero). Här möts företagets tekniker och ingenjörer och högskolans studenter och forskare. Forskning om värmebarriärbeläggningar (TBCs) var den forskning som startade samarbetet mellan Volvo Aero och Högskolan i början av 90-talet. Ett av PTCs snabbast växande forskningsområden är idag additiv tillverkning/3D printing i metall där en nationell arena i samverkan mellan Chalmers, Swerea och Högskolan Väst startades 2015. Automation är ett annat område som utvecklas starkt och här pågår en långsiktig gemensam satsning med GKN. Forskarna vid PTC arbetar också med ett antal svetsprocesser och svetsmetallurgi.



Luftherravälde på 2030-talet. Digital revolution

Ett Den första autopiloten uppfanns överraskande tidigt i luftfartens historia år 1912, mindre än ett årtionde efter Wrights bröders ursprungliga flygning. Den använde ett gyroskop och höjdmätare för att styra ett plans roder för att hålla flygplanet rakt och jämnt. Sedan dess har autopiloter utvecklats till flygledningssystem som kan köra nästan alla delar av flygplanets resa utom taxi och start, och även de börjar komma under automatisk kontroll. Digitalisering är också en relevant fråga för de väpnade styrkorna. I synnerhet kan pilotlösa flygplan skickas på uppdrag som är för farliga för människor. Detta kan förändra framtida krig.

Command of the air in the 2030s

Digital Takeover

Förra året uppskattade Boeings Pilot Outlook-rapport att civil luftfart kommer att kräva 790 000 nya kommersiella piloter under de kommande två decennierna. Av dessa kommer 261 000 att behövas i Asien och 206 000 i Nordamerika. Ett tillvägagångssätt för att lösa detta problem är att öppna fler flygskolor. Ett alternativ är att behöva färre piloter. Och det kräver bättre teknik.

Som de senaste händelserna kring Boeing 737MAX har visat är flygledningssystem fortfarande inte tillräckligt bra för att vara betrodda helt när livet står på spel. Men i en värld där automatiserade drönare som USAs Global Hawk spaningsplan rutinmässigt flyger militära uppdrag, är självkörande flygplan precis runt hörnet,

Både Airbus och Boeing förbereder sig för att använda bara en pilot i flygplanet. En sådan värld kräver inte bara tillförlitliga flygledningssystem, utan även en ombyggnad av cockpiten för en person. Båda företagen prövar nu simulatorer av sådana cockpits. Flygbolag är angelägna. En rapport säger att enpilotplan skulle kunna spara världens civila luftfartsbolag 15 miljarder dollar om året. Att gå helt pilotlöst skulle öka den siffran till 35 miljarder dollar.

Enpilotoperation skulle kräva att flygplanets flygledningssystem var tillräckligt bra för att ta över i en akut nödsituation för att flyga planet till en närliggande flygplats och landa på ett säkert sätt. För alla praktiska ändamål kan det redan göras. Det är bara under start som mänsklig styrning fortfarande allmänt anses nödvändig. Pilotföreningar säger dock att de är oroliga för en ensam pilots förmåga att hantera en nödsituation orsakad av ett problem med själva flygplanet, till exempel ett motorfel. Men hur nödvändigt det är att ha två besättningsmedlemmar för att ta itu med sådana exceptionella omständigheter är osäkert.

Trots detta är automatiserade flygsystem ett område där den medfödda konservatismen inom flyg manifesterar sig. I civil luftfart är det sannolikt att två piloter förblir ett tvång under en tid. Men det kan inte vara så för fraktflyg. Det skulle inte finnas något kundmotstånd här mot antingen en pilot eller till och med till full automatisering så snart det är möjligt. Och om pilotlösa fraktare var säkra, i en värld där självkörande bilar också blivit vanliga kan passagerarnas attityd förändras.

Inom det militära konvergerar östliga och västerländska synpunkter. Samverkande bemannade och obemannade plattformar kommer att spela en nyckelroll i kampen för att uppnå luftherravälde under 2030-talet. UCAVs (obemannade stridsflygplan), delar information och förvärvade mål med de få återstående mänskliga piloterna via ett höghastighets taktiskt datautbytesnät. Obemannade system har blivit en kritisk komponent för att säkerställa ett hållbart informationsnätverk, vilket möjliggör att sprida kommando och kontroll. Det gäller att behålla en säker anslutning under intensiva cyberattacker.

Flygstriden kommer att likna en skock hyenor som jagar ner sitt byte, de är kanske inte så glamorösa men effektiviteten i deras taktik är otvivelaktig. Denna taktik innebär att skocken



av målsökande flygplan ständigt förändras när man delar måldata via snabba länkar, sprider fokus för att förvirra fiender, som kanske är större i antal, stör deras situationsmedvetenhet, bryter den taktiska uppbyggnaden av fiendegruppen och frigör den attackerande skytten till ett tydligt och dödligt skott.

Autonoma attack-förmågor hos obemannade system blir allt bättre. De har etablerat sin närvaro i flygkrig och det går inte att gå tillbaka. De stora skillnaderna från äldre flygplan kommer att vara sensorer och artificiell intelligens.

Stridspiloten är en hotad art. Man börjar nu ifrågasätta mänskliga förmågor. Nyligen vann en artificiell intelligens (AI), kallad ALPHA, utvecklad av Psibernetix, en simulerad luftstrid mot en erfaren, pensionerad överste från amerikanska flygvapnet. Hur länge kommer det då att dröja innan en obemannad drönare skjuter ner en mänsklig stridspilot på riktigt?

De som sannolikt först kommer att släppa piloten i USA: s väpnade styrkor är helikopterna. Mycket av arbetet utförs under ledning av Forsvarsforskningsbyrån DARPA.

Att flyga en helikopter är mycket svårare än att flyga ett flygplan. Helikoptrar är aerodynamiskt instabila, så att hålla dem raka och på nivå är en utmaning. Men helikopterns fördel är att den inte bara flyger rakt och jämnt. Den kan gå runt för att undvika hinder, vilket betyder att den kan gå nära marken, vilket allt bidrar till den mentala ansträngningen att styra den.

Som ett led i sitt ALIAS-projekt (Aircrew Labour In-Cockpit Automation System), har Sikorsky, som är helikoptersektionen av Lockheed Martin, förändrat en av företagets S76-B kommersiella modeller för att nästan kunna styra sig själv. Matrix, som företaget kallar sin experimentella helikopterpilot, har en central processor som tar emot signaler från en rad sensorer och kombinerar dessa med data från Global Positioning System GPS och en karta över den lokala terrängen som lagras i minnesbanker. Processorn skickar sedan lämpliga signaler till ställdon som finns på olika ställen i helikoptern för att styra mekaniska system. Uppdragsinstruktionerna kommer från Matrixs befälhavare, via en surfplatta, men man hoppas att röstigenkänningsystem snart kommer att bli så tillförlitliga att instruktionerna ska kunna talas in.

Digital revolution forts...

En av fördelarna med Matrix är att den kan reagera mycket snabbare än en mänsklig pilot. I en nödsituation kan det vara avgörande. Den kan till exempel reagera på ett motorfel, bedöma ett antal alternativ för en påtvingad landning och känna igen vilket som är säkrast, allt inom hundraleds sekunder. En mänsklig pilot skulle behöva ett par sekunder bara för att ta reda på vad som händer.

Nästa steg är att testa systemet på Sikorskys Black Hawk-helikopter, men idéerna är inte begränsade till helikoptrar. Fram till 2017 följde DARPA två vägar. Det andra spåret var att sponsra Aurora Flight Sciences, ett dotterbolag till Boeing, för att skapa ett system som fysiskt skulle ersätta medpiloten i cockpit på ett fastvingat flygplan. Aurora kom fram med ett par enheter för att göra jobbet. En var en speciellt konstruerad manipulator som driver flygplanets kontroller och pedaler. Den andra var en anpassning av en kommersiellt tillgänglig robotarm som drog lämpliga hävstångar och relevanta omkopplare. Systemet hade också syn. I stället för att vara kopplad till ett flygplans sensorer, läser instrument displayen direkt och reagerar sedan.

Aurora testade detta arrangemang på två typer av fastvingsplan och även en UH-1 Iroquois helikopter. Ett var en Boeing 737, även om kontrollerna installerades i en flygsimulator snarare än i ett riktigt flygplan.

Vad som hänt med allt detta hårda arbete är ett mysterium. Även om DARPA har slutat betala för Auroras del av ALIAS vill man inte kommentera saken. Projektet, nu märkt Robotic Copilot och beskrivet som ett "konceptutvecklingsprogram", finns dock fortfarande på sin webbplats. Och idén om något som skulle kunna ta kontrollen över ett befintligt plan med liten modifiering verkar attraktiv i såväl den civila världen som den militära.

När det gäller framtida pilotlösa flygplan kommer betydande fördelar från att designa ut människor från början. Sådant kräver varken cockpits eller livsstödssystem. Befriade från behovet av att behålla en mänsklig pilot, kan de accelerera snabbare och manövrera mer än vad som är möjligt för ett bemannat plan. Manövrerbarhet och acceleration skulle vara särskilt fördelaktigt för ett stridsflygplan. Även om autonoma robotjaktplan inte är här än, kommer något närliggande snart att flyga. Tanken är att få flygplan att flyga i små skvadroner, med en enda människa som åskådare.

Lockheed Martin testade denna idé 2017 genom att konvertera en F-16, ett äldre stridsflygplan, till att fungera som en drönare under ledning av ett pilotflygplan. Dessa prov, som genomfördes vid Edwards Air Force Base i Kalifornien, ansågs vara framgångsrika. En möjlig version av framtiden skulle vara att använda den amerikanska flygvapenflottan av alltmer föråldrade F-16 på detta sätt, medan en mänsklig pilot satt i ett mer modernt F-35 och ledde dem.

En annan version av framtiden är robotar, så kallade "Loyal Wingmen", inblandade i dessa formationer. Boeing har använt termen Loyal Wingman för att beskriva sitt Airpower Teaming System.

Boeings Loyal Wingmen kommer att vara 12 meter långa, ungefär tre fjärdedelar av längden på en F-35. Prototyper ska flyga nästa år och prototyperna kommer att byggas i Australien där Airpower Teaming System utvecklas i samarbete med Australiens flygvapen. Det är från början avsett att vara tillgängligt för Amerikas närmaste allierade och Australien är uppenbarligen i toppen av listan.

Boeings Loyal Wingmen är inte de enda i utveckling. Kratos, ett kaliforniskt företag som bygger drönare som används av piloter för målträning, arbetar också med sådana. Deras



första provfarkost, UTAP -22 Mako, baserad på en måldrönare har flygit sedan 2015. En mer avancerad farkost, XQ 58a Valkyrie, flög den 5 mars och gjorde ett framgångsrikt testflyg i Arizona. Detaljer om Valkyrie är knappa, men bilder av den visar den omfattande användningen av smygteknik i dess design.

På området för militära drönare har Amerika bara en öppen rival för tillfället: Israel. Dess statliga vapenföretag, Israel Aerospace Industries, producerar en rekognoscerande drönare som heter Heron.

Europas konkurrent till Amerikas drönare, European Medium Altitude Long Endurance Remote Piloted Aircraft System, sätts samman av Airbus i samarbete med Dassault Aviation i Frankrike och Leonardo i Italien. Den torde vara klar före 2025. Det finns dock inga aktuella europeiska planer för Loyal Wingmen.

Kinas militära drönarprogram är på Shenyang Aircraft Corporation, ett dotterbolag till Aviation Industry Corporation of China, ett statligt bolag som är baserat i Liaoning-provinsen. Företaget har utvecklat en serie experimentella drönare med namn som Vindblad, Molnskugga och Skarpt Svärd. Så vitt är känt, har Kina dock ingen militär drönare i produktion.

Amerika ser under tiden bortom visionen av Loyal Wingmen. Både DARPA och det amerikanska flygvapnet verkar försöka minska storleken på obemannade flygplan, till fördel för antal. DARPA kallar sitt program Gremlins. Och det ligger i hjärtat av flygvapnet Small Unmanned Systems Flight Plan, publicerad 2016.

Gremlins kommer att vara drönare ungefär fyra meter långa, med en vingbredd på 3,5 meter, som släpps i luften från transportflygplan och sedan plockas upp igen i luften av moderskeppet eller liknande. Om de överlever sina uppdrag förstås. DARPAs kontrakt för Gremlins-programmet hålls av Dynetics, ett företag baserat i Alabama, och det första provet planeras senare i år. Vad de saknar i storlek, kommer Gremlins att kompensera för genom kvantitet. Tanken är att överväldiga fiendens försvar genom sitt antal.

Om alla dessa digitala projekt fungerar kommer det att skapa en helt ny form av flygkrigföring. Stridsflygplanen som vi känner dem kanske mera blir ledningscentraler för robotar. Det är i denna miljö den sjätte generationens stridsflygplan kommer att verka.

Luftherravälde på 2030-talet. Sjätte generationen.

Försvarsföretag runt om i världen letar redan efter en sjätte generation framtida jaktflygplan, trots att endast en handfull femte generationens flygplan är i drift, nämligen Lockheed Martins F-35 Lightning II och F-22 Raptor och det kinesiska företaget Chengdus J-20 fighter. Kan en vidareutveckling av JAS 39E/F till JAS39G ”Gustav” vara ett konkurrenskraftigt alternativ?

För tillfället är sjätte generationens jaktflygplan bara ett koncept; det finns inga riktiga plan av denna typ och flera maskiner som förväntas vara i denna kategori är i mycket tidiga utvecklingsstadier. Dessutom är fighters från femte generationen fortfarande ovanliga - Ryssland och Kina har producerat ett begränsat antal Su-57s och J20s respektive - och den enda nation som producerar sådana maskiner i betydande antal är USA med F-35 och F-22.

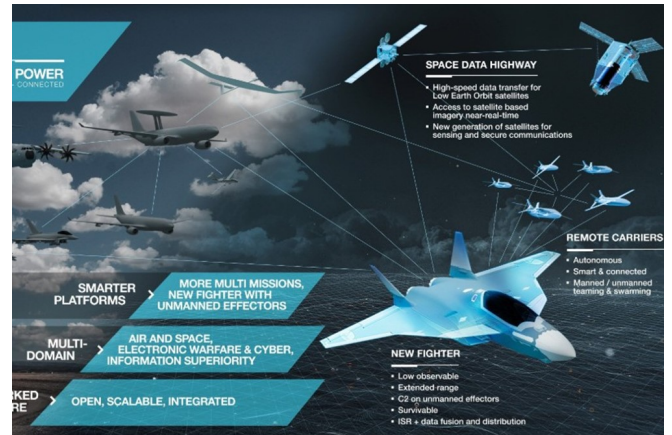
Det finns inget samförstånd om vad exakt sjätte generationens stridsflygplan kommer att vara och hur det kommer att skilja sig från femte generationen. Funktionerna hos sjätte generationens flygplan är vagt beskrivna av utvecklarna och bör tas med ett saltkorn, eftersom det inte är verkliga egenskaper utan bara avsikter. Man kan anta att sjätte generationens fighters nog kommer se ut som F-22'or, men ha mera sensorer, snabbare databussar, mera processorkraft och mycket bättre kommunikation mellan flygplan, STRIL-centraler, andra vapenslag och deras datasystem.

Den sjätte generationens flygplan kommer troligen att visa ännu djupare integration mellan varandra och andra vapensystem och hårdvara, en funktion som redan finns i femte generationen hos F-35. Sjätte generationen förväntas innehålla mer avancerad elektronisk krigföring, sofistikerad datorbehandling och algoritmer och ökad autonomi, liksom att kunna använda supersoniska vapen. Planen förväntas kunna fungera tillsammans med drönare, dela data mellan sig inom ett "luftstridsmoln" med artificiell intelligens och producera som en helt pilotlös version utrustad med någon form av "energivapen."

I USA håller två militärgrenar på att utveckla sjätte generationens framtida jaktflygplan samtidigt. Den amerikanska marinens F/A-XX-program, kallad Next Generation Air Dominance (NGAD) vill skapa ett nytt jaktflygplan som ska ersätta de äldre Boeing F/A-18E / F Super Hornet-modellerna vid ett datum ursprungligen planerat för 2030 Enligt uppgift är detta datum emellertid nu osannolikt på grund av den mycket lilla information som hittills har släppts om F/A-XX.

Marinen har valt en öppen arkitekturdesign så att flygplanet kan konfigureras om för olika uppdragskrav. Dessutom kan det vara bemannat, obemannat eller båda, och borde kunna användas för land-, luft- och havshot, till skillnad från det amerikanska flygvapnets (USAF) FX-program som kommer att prioritera luft-till-luft överlägsenhet. USAF:s FX-program, kallat Penetrating Counter Air (PCA) är ett USA-baserat sjätte generationens flygplan som är utformat för att möta hot, som den nuvarande F-22 och F-15 Eagle inte kan klara.

FX-programmet kommer inte bara att inkludera den nya jetfightern, utan också en mängd nya kapaciteter för att uppnå luftöverlägsenhet. Förbättringar av programmet kommer att göras inom områdena basering och logistik, kommunikation, underrättelse, övervakning och rekognosering, kommando och kontroll samt införlivande av befintlig och framtida elektronisk krigföring och vapenplattformar.



Försvarsföretag över hela världen letar redan efter en sjätte generation av framtida jaktflygplan.



F-22 med placering av vinge och roderytor för liten radarsignatur



Den amerikanska marinens F / A-XX och flygvapnets FX-program är sjätte generationens flygplan.

Luftherravälde på 2030-talet. Kina, Ryssland och Japan.

Kina håller på med en snabb modernisering av sitt försvar och har bland annat fått fram J-20, ett femte generationens stridsflygplan som hamnar i samma kategori som de amerikanska toppmodellerna F-22 och F-35. Under 2018 kom också uppgifter om att Kina är igång med det som ska bli ett sjätte generationens stridsflygplan. Än så länge är väldigt lite känt om projektet men det handlar sannolikt om att göra ett plan som vidareutvecklar nuvarande smygteknik för att göra planet svårupptäckt.

Ryssland utvecklar nu också sjätte och möjligen sjunde generationens jaktflyg. Ryssland har redan beslutat att dess sjätte generations flygplan ska utformas både i bemannade och obemannade versioner. Således kan ett bemannat flygplan leda mellan en och fyra obemannade drönare. Stealth kommer också att fortsätta att vara ett viktigt krav för nya flygplan, trots eller tack vare framsteg i motståndsradar. Smygteknik kämpar nu för att behålla en viss marginal av "osynlighet" mot nya radartyper baserade på omformade VHF-teknologier.

Mikoyan MiG-41, även kallad PAK DP, är ett framtida jaktflygplan, som anses vara ett femte eller sjätte generationens flygplan och ha samma status som de amerikanska och kinesiska projekten för tiden 2035-40. MiG-41 förväntas ersätta den äldre MiG-31 och kommer att nå hastigheter på minst fyra gånger ljudets hastighet. MiG-41 påstås till och med kunna användas i yttre rymden, men hur förblir oklart. Den kommer att ha vissa delar av konstgjord intelligens. Andra spekulanter säger att planet kan komma med laservapen, vilket kommer att vara ett vanligt inslag i sjätte generationens jaktflygplan

Japans Mitsubishi F-3 är ett sjätte generationens framtida jaktflygplan som härrör från Mitsubishi X-2 Shinshin-experimentflygplan för att demonstrera avancerad jaktteknik. Inte mycket har bekräftats med avseende på F-3s-tekniken, förutom att den kommer att drivas av XF9-1-jetmotorer utvecklade av Ishikawajima Heavy Industries. XF9-1 liknar USA:s F119-jetmotor som används på F-22 Raptor. Japanska tv-bilder avslöjar också att Active Electronically Scanned Array (AESA) -radar skall användas i F-3-programmet.

Det är mot denna bakgrund man ska se utvecklingen i Europa, där två projekt håller på att ta form, det tyskt-franska New Generation Fighter (NGF) och brittiska Tempest. Europeiska länder har beslutat att hoppa över utvecklingen av en femte generationens jaktflygplan helt och håller fast vid att uppgradera äldre maskiner eller köpa amerikanska F-35 i stället. Att mot denna bakgrund gå direkt på sjätte generationen och överbrygga ett sådant tekniskt gap är en mycket svår uppgift.

Viljan att vara oberoende från USA och dess F-35 och möjlighet till export tros vara de viktigaste drivkrafterna i den europeiska strävan att utforma en sjätte generation. Nyckelteknologierna för en så sofistikerad maskin kommer dock från USA och kräver USA-godkännande. Processen med att utveckla luftfartstekniken är progressiv. Det är nästan omöjligt för en industri att hoppa över en generation och skapa ett flygplan av sjätte generationen utan att skapa den femte tidigare, men det är detta som europeerna nu försöker göra. Dessutom splittrar man sina resurser genom att gå fram med två olika projekt.



Kinas Chengdu J-20 är ett femte generationens stridsflygplan



Mikoyan MiG-41, även kallad PAK DP, är ett framtida jaktflygplan som anses vara ett femte ++ eller sjätte generationens flygplan



Japans Mitsubishi F-3 är ett sjätte generationens framtida jaktflygplan.

Luftherravälde på 2030-talet. De europeiska projekten.

New Generation Fighter (NGF) är en föreslagen sjätte generationens jaktflygplan, som för närvarande utvecklas av Frankrikes Airbus Defense and Space och Dassault Aviation. Konstruktionen visar ett snyggt tvåmotorigt jaktflygplan med tydliga stealth-egenskaper, liksom en sammansatt delta-vinge för att öka manövrerbarheten och en avsaknad av vertikala / horisontella stabilisatorer för att sänka dess radartvårnsnitt. Företagen har tydligt utnyttjat något av det arbete som de har utfört på sin avancerade stealth-drönare EUROn, som har provflugits under flera år.

En NGF-modell visades i Paris på Euronaval 2018 i oktober förra året. I december 2018 tillkännagav Spanien sin avsikt att gå med i projektet och anslöt sig formellt den 14 februari 2019. Den första flygningen av en prototyp förväntas 2030 för att tas i tjänst mellan 2040 och 2045. NGF-projektet förväntas ersätta befintliga europeiska plan som Dassaults Rafale, Eurofighter Typhoon och Spaniens F / A-18 Hornet.

Det nya flygplanet kommer att ha helt ny teknik inklusive en ny Next European Fighter Engine, som för närvarande utvecklas av MTU Aero Engines och Safran. Det kommer också att ingå i nästa generations vapensystem och arbeta med obemannade "wingmen" i form av autonoma drönare, som ska kunna dela data mellan varandra inom ett "luftstridsmoln" med hjälp av artificiell intelligens.

Nyckelteknologier för NGF är avancerade cyberfunktioner, massdata (AI, big data, etc.), radarutveckling inom området passiva och kognitiva sensorer, hypersoniska vapen, högenergivapen, obemannad och svärmande teknik, kvantberäkning, avancerad robotik, tillgång till rymden, förstärkt verklighet och 3D-utskrift.

Det tysk-franska projektet har konkurrens från Storbritannien, som förra året lanserade sina egna planer på ett ny stridsflyg, som kallas "Tempest". Det är under utveckling av ett konsortium under ledning av BAE Systems, Storbritanniens största försvarsföretag, tillsammans med den brittiska motortillverkaren Rolls-Royce, det italienska försvarsföretaget Leonardo och den europeiska missiltillverkaren MBDA. Det ska ersätta Royal Air Force (RAF:s) Eurofighter Typhoon från 2035. Tempest har kommit ett steg närmare verklighet genom ett partnerskapsavtal med Sverige. Italien har nyligen också anslutit sig till projektet.

Den brittiska konkurrenten verkar vara ännu mer imponerande än NGF eftersom dess utvecklare förväntar sig att producera en helt pilotlös version av planet, utrustad med någon form av energivapen. Tempest kommer att kunna flyga obemannad och ny teknik gör det möjligt att kontrollera svärmar av drönare. Tempest kommer att innehålla konstgjord intelligens och kan vara utrustad med lasersvapensystem, liknande MiG-41 jet fighter-konceptet.

Under Cooperative Engagement Capability kan Tempest dela information som registrerats av dess sensorer med andra flygplan eller markstöd för att bättre samordna attacker. Den kommer att drivas av en adaptiv motor och pilotens hjälmonterade display skapar en virtuell cockpit med augmented reality-teknik.

Tempest kommer att kunna ta en flexibel nyttolast, ha en anpassningsbar struktur, sensorer med lång räckvidd, avancerade material, hypersoniska vapen, laserriktade energivapen, intelligent underhåll, cyberskydd, högenergivapen och en framtida cockpit.



New Generation Fighter (NGF), nästa generations fransk-tysk –spanska jaktflygssamarbete.



Storbritanniens Tempest-projekt utvecklas av ett konsortium under ledning av BAE Systems

Luftherravälde på 2030-talet. JAS39G vs Tempest

Efter 2030 kan det alltså finnas tre avancerade stridsflygplan i Europa, NGF och Tempest, som kanske kommer att slås ihop, och möjligen det svenska JAS39G "Gustav". Inget är beslutat om JAS 39G "Gustav" men man vet något om en möjlig utvecklad version. En JAS 39G blir närmast av femte generationen typ enmotors F-22 med fullt interna vapen, bra räckvidd i supercruise och förbättrade smygprestanda "stealth". Vapnen bör i princip kunna bli samma som sjätte generationens även om Tempest kan ha dem både internt och externt och därmed ta en större vapenlast.

Vi vet inte exakt vilka nyheter sjätte generationen innebär men förbättrade smygegenskaper är säkert en av dem. När det gäller radarmålarea bör sjätte generationen vara överlägsen speciellt med endast interna vapen. JAS39G bör dock kunna få en mycket mindre radarmålarea än 39E. Med ny förfinad form och insug samt sina "conformal tanks/fairings" och rörlig liten fena blir den i helt annan klass än JAS39E.

JAS 39G:s huvudvinge blir mera mittplacerad på flygkroppen för att göra den mera symmetrisk med plats för interna vapen, en strake, nosvinge som ger plats för strake och längre insug optimerade för överljud och med paneler som gör att motorns insug inte syns för radarvågor framifrån. Även bakkroppen konstrueras om för mindre tvärsnitt och med vektormunstycke som medför en mycket mindre fullt rörligt stjärtfena som på Su-57. Dessutom har JAS39G en mycket mindre tvärsnittarea än t ex Tempest och endast en motor som ger ifrån sig signaler. Vi vet inte heller hur Tempest motorinsug kommer att se ut och dessa nakna ger en stor radarmålarea från fläkten.

En annan sak som sägs komma att känneteckna sjätte generationen är samverkan med svärmar av drönare, så kallade "loyal wingmen". Sådana obemannade stridsflygplanUCAV kommer att vara av två olika typer, billigare som flyger i underljud för främst spaning/attackuppdrag och dyrare som gör både spaning/attack och jaktuppdrag. De kan då styras från "moderskeppet", STRIL och egen AI för att bekämpa mål med styrda bomber eller missiler. Attackversionen kan vara som V1 bomberna från WWII fast med datakraft och sensorer/kommunikation från 2000-talet.

En intressant tanke är att använda Boeing/Saabs skolflygplan TX obemannade som "Loyal wingmen" under attackuppdrag utan risk att förlora en dyr och svårersatt pilot. Med JAS-nos och radar och elektronik med vapenbalkar kan de göra grovjobbet. JAS39G får köra i "halvfart" fram till målet där divisionen av förlösa attackplan kan börja jobba och den bemannade 39G med artificiell intelligens AI hjälper TX-arna att plocka mål i överljudsfart.

Tempest är större och tyngre och har större räckvidd pga sin tankvolym men med sina båda motorer drar den mera bränsle i "normala farter". Om man vill möta sjömål långt ut eller flyga långa sträckor i ödemark är räckvidd mycket viktig. Då vill man oftast ha tvåmotoriga attackplan, men i t ex Sverige med vägbassystem, berggrum och lufttanking är det inte lika kritiskt.

När det gäller svängprestanda bör JAS39G ha en fördel i horisontalplanet med sin lägre vikt men då man kommer in i vertikalplanet blir Tempest dragkraftsöverskott svårt att övervinna. Dock lider Tempest av sitt stora tvärsnitt liksom F-35 och Su-57.



Kan en vidareutveckling av JAS 39E/F till JAS39G "Gustav" vara ett konkurrenskraftigt alternativ till BAe Tempest ?

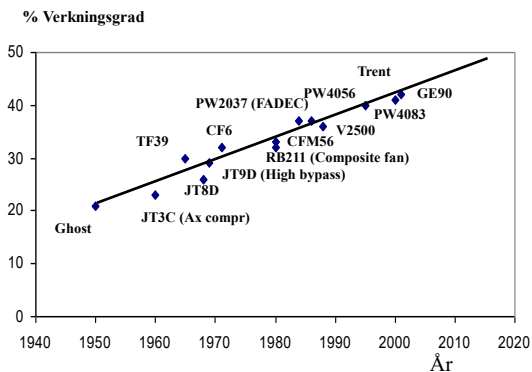
Elektronik och automation är av samma generation som Tempest, speciellt om man köper Saab TX som "loyal wingman" i en specialutformning med elektronik från JAS39E. Radarn är av samma teknologi som Tempest fast inte samma prestanda pga storlek. Dock försöker man öka tvärsnittet på den rörliga Active Scanned Electronic Array radarn. IR och andra sensorer är likvärdiga.

När det gäller hastighet och motorer har Tempest två stycken 40 000 lbf klass motorer mot JAS nuvarande enda GE F414 22 000-24 000 lbf, vilket ger större hastighet och acceleration trots ett "fetare" tvärsnitt. Med en GE F120 motor i sin senaste version med variabel bypass på 35 000-40 000lbf får JAS helt andra prestanda, speciellt i supercruise med sitt optimerade insug. Stigprestanda i vertikalplanet blir i klass med Tempest och bättre än en Su-57 med halvfulla tankar.

Kostnaden är kanske det mest osäkra. Driftkostnaden för JAS39G bör bli en bråkdel av Tempests ty det är en stor skillnad på enmotor och tvåmotorjaktplans driftkostnader. Inköpskostnad för ca hundra plan kan bli i samma nivå för JAS39G och Tempest om den senare lyckas bli såld och tillverkad i mer än tusen exemplar, men i multinationella program skall många "hovleverantörer" i alla länderna tjäna pengar på sina system. Risken finns att inbördes stridigheter mellan partners kan bli i klass med Eurofighter med motsvarande förseningar och kostnadsökningar. JAS 39G behöver inte heller utvecklas i en tyngre version som kan bli hangar-baserad med dess ökade krav på livslängd och speciella laster vid katapult start/landningar och korrosionsmiljö.

Jetmotorns utveckling

Jet-motorernas effektivitet har mer än fördubblats sedan de först kom fram som visas i figur nedan. Den kommersiella jetmotoren inleddes i början av 1950-talet med Ghost Engine från de Havilland Company, som senare skulle bli en del av Rolls-Royce. Den drev de Havilland Comet DH106 Airliner. Med smärre modifieringar, under namnet RM2, blev det motorn för det svenska jaktplanet SAAB J29 tunnan.



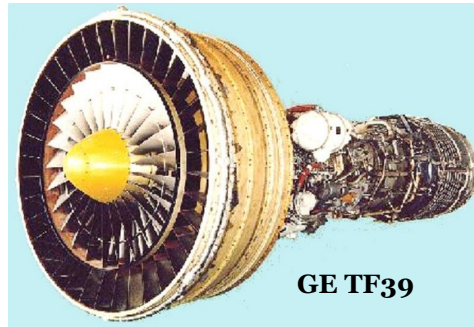
De tidiga motorerna som Ghost var raka turbojet med låga tryckförhållanden och centrifugalkompressorer. Man insåg dock snart att den axiella kompressorn gav både högre tryckförhållande och lägre frontalarea än centrifugalkompressorn. Med den axiella kompressorn var det också möjligt att använda korta ringformiga brännkammare. Sådana turbojetmotorer, som JT3, användes på Boeing 707 och KC135 US Air Force tankar.



Motordesignen blev gradvis polariserad av företag med antingen två rotorspolar (PWA) eller tre rotorspolar (RR) med kompressorer med fast geometri eller en enda rotor med variabla kompressorledskenor (GE). Dessa framsteg banade väg för högre bypass-förhållande för att minska strålshastigheten så att den närmare matchade flygplanets flyghastighet, vilket minskade bränsleförbrukningen.

Slutet av 1960-talet såg uppkomsten av sådana motorer med höga bypass-förhållanden. GE TF39, världens första

hög-bypass turbofläktmotor, utvecklades som svar på USA:s flygvapens önskan om ett nytt transportflygplan. Denna hög-bypass turbofläkt var ett jättesprång i motordesign och erbjöd sådana banbrytande tekniska prestationer som ett 8:1 bypass-förhållande och ett 25:1 kompressor-tryckförhållande.



TF39 blev förälder till GE:s mycket framgångsrika CF6 familj av kommersiella motorer för bredkroppsflygplan. Mer CF6 motorer har producerats och har flugit fler timmar än någon annan hög-bypass motor. Den har drivit flygplan som Boeing 747 och 767, Airbus A300 och A310, och McDonnell Douglas MD-11.

Pratt & Whitneys JT8D med lägre bypass-förhållande är dock den mest populära moderna kommersiella motor som någonsin gjorts. Mer än 14000 av dem har byggts och uppnått mer än en halv miljard servicetimmars mellan 1964 och 2004. Mer än 350 operatörer använder JT8D för att driva mer än 4500 flygplan, nästan en tredjedel av världens kommersiella flotta, såsom Boeing 727 och 737 och McDonnell Douglas DC-9 och MD-80. I en militär version framtagen vid Volvo Aero drev den det svenska stridsflygplanet Viggen.



Jetmotorns utveckling forts

Pratt & Whitney's JT9D öppnade upp en ny era i kommersiell luftfart för hög-bypass-motorer som driver wide-body flygplan. Den introducerade många avancerade teknologier i konstruktion, aerodynamik och material för att förbättra bränsleeffektiviteten och tillförlitligheten. Efter att ha tagits i tjänst på Boeing 747 år 1970 blev JT9D arbetshästen för tidiga 747, 767, A300, A310 och DC-10 flygplansmodeller.

CFM56 blev den mest populära motorn i världen för narrow-body flygplan, inklusive Boeing 737 och Airbus A320. Den producerades genom ett joint venture mellan Snecma Moteurs i Frankrike och GE. År 1971 valde Snecma GE som partner i utvecklingen av en mindre kommersiell turbofläktmotor. Företagen etablerade CFM International för att bygga motorer baserade på Snecmas fläktteknik och kärnteknologin i GE's F101. GE/Snecma samarbetet grundades på en önskan att få en del av marknaden för flygplan med kort till medellång räckvidd, som dominerades i början av 1970-talet av låg-bypass-motorer. GE ville utveckla en motor för att konkurrera med Pratt & Whitney JT8D på Boeing 737 och McDonnell Douglas DC-9, samt Boeing 727.

Med framväxten av wide-body flygplan i slutet av 1960-talet lanserade Rolls-Royce RB211 för Lockheed L-1011 Tri-Star. Misslyckade försök att introducera kompositfläktblad på RB211 ledde till att Rolls Royce togs i statlig ägo med separation av bilbranschen under 1973. Men det treaxliga konceptet för RB211 har nu etablerat sig i hjärtat av Rolls-Royce familj av motorer. En avancerad version hade omfattande användning av avancerad datordesignad aerodynamik, särskilt i fläkten.

Pratt & Whitneys PW2000 var den första som erbjöd Full-Authority digital elektronisk kontroll (FADEC). Denna motor trädde i tjänst 1984 på Boeing 757. En senare version, PW4000 har drivit mer Boeing 777-flygplan än någon av dess konkurrenter sedan den togs i tjänst 1995. Ihåliga shroudless fläktblad av titan gav PW4000 hög verkningsgrad och låg ljudnivå.

Rolls Royce Trent-familjen var konstruerad för att driva den nya generationen av wide-bodies inklusive Airbus A380. Trent utformades särskilt för att uppfylla kraven från den fyrmotoriga Airbus A340. Med sin design som härrör från den pålitliga RB211 familj av treaxliga motorer gav Trent flygplanen lägre vikt och bättre nyttolast eller räckvidd.

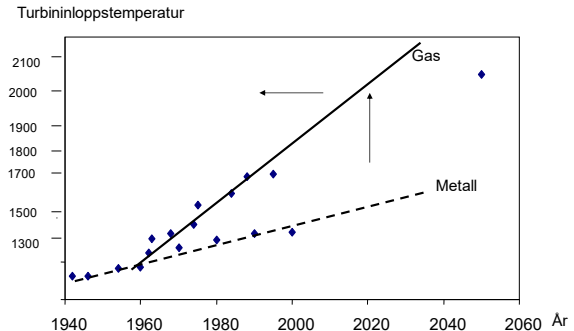
GE90 är världens kraftfullaste jetmotor. Dess kraftigt svepta fläktblad är tillverkade av kompositmaterial (fibrer och harts). De svepta fläktbladen tillför ungefär ett ton till motorns dragkraft och ger mindre bränsleförbrukning.

Ett högre tryckförhållande i motorn kommer i allmänhet öka effektiviteten och minska bränsleförbrukningen upp till en punkt där kompressorns utloppsluft blir för varm för effektiv kylning av turbinen. Det är därför också nödvändigt att öka den temperatur turbinen kan tåla. En hög turbintemperatur kommer att leda till högre specifik dragkraft och därmed lägre motordimensioner utan att förlora för mycket i effektivitet.

Materialteknik har därför bidragit mer till stadiga och dramatiska framsteg i prestanda, hållbarhet, underhållsmässighet och kostnad hos jetmotorer än någon annan

teknik. Under olika perioder har så mycket som 50 procent av de förbättringar som gjorts i prestanda berott på framsteg inom materialteknik, särskilt förbättringar i högtemperatur nickelbaserade superlegeringar för den heta delen och hög hållfasthet-till-vikt titanlegeringar för den kalla delen (mindre än 875 K) av motorn. I de ursprungliga Whittle-och von Ohain-motorerna begränsades turbininlopps temperaturen till ca 1000 ° K. Dagens kommersiella motorer fungerar vid mer än 1800 ° K. Även förbättrad kylning har säkerligen bidragit till dessa anmärkningsvärda förbättringar, men det mesta av den ökade kapaciteten fortsätter att komma från materialteknik. En ökning av turbinens inloppstemperatur är den enskilt mest kraftfulla faktorn för att bibehålla den stadiga ökningen av specifik dragkraft.

Den maximala gas och metalltemperaturen i turbinens inlopp har ökat mycket sedan de tidiga jetmotorerna. Figuren nedan ger temperaturer vid fullt pådrag vid take-off. Målet är att nå stökometrisk turbininloppstemperatur på 2300 K. Demonstratormotorer har körts på 2100 K. Men utöver denna temperatur kommer NOX-föreningarna att öka mycket snabbt. Det har antagits att kravet på låga utsläpp gör att en maximal temperatur på 2300 K är gränsen. Detta har använts för att konstruera det logistiska diagrammet i figuren. En motor för de nya civila flygplanen på 2020-talet bör då kunna ha en temperatur i turbininloppet vid take-off på ca 2000K.



Ökningen av turbininloppstemperaturen

Som framgår i figuren finns det en växande klyfta mellan gastemperatur och metalltemperatur. Denna har överbryggats av avancerade kylsystem. Kylluften tvingas ut ur många små hål i turbinbladet. Denna luft förblir nära bladet och hindrar det från att smälta. Avancerade turbinmaterial plus avancerad turbinkylning och avancerade termiska barriärbeläggningar (tbc) på turbinbladen är och kommer att vara avgörande för ökade turbintemperaturer. För närvarande används 10 till 20 procent av kärnflödet för att kyla turbinens metalldelar. Detta innebär en avsevärt minskad prestanda då luften, som komprimeras med turbinenergi inte kan användas i cykeln för att producera dragkraft eller axeffekt.

Jetmotorns utveckling forts..

Jämfört med en civil motor, är bypass-förhållandet på en militär motor mycket lägre för att få en hög specifik dragkraft. Dessutom finns det en tryckförlust i inloppet i snabba motorer. För att kompensera för dessa förluster måste strålen ha en hög rörelseenergi vilket innebär en hög strålshastighet. Det innebär att det mesta av luften måste gå igenom den heta kärnan så att bypass-förhållandet ska vara lågt.

Dragkraft/vikt förhållandet är ett vanligt mått på hur avancerad en militär motor är. Kraven i en fighter på acceleration, svängar och hög hastighet dikterar en hög dragkraft i förhållande till vikten. Accelerationsprestanda är direkt relaterad till dragkraften för samma flygplansvikt. Att öka motorns dragkraft/vikt-förhållande kommer där- för direkt att påverka flygplanets prestanda.

Figuren här bredvid visar att den maximala dragkraften i förhållande till vikten har tredubblats sedan början av jeteran. "Dovern" var ett tidigt svenskt projekt som aldrig kom i produktion. RM6 var ett derivat av RR Avon och användes i den svenska Mach 2 fightern "Draken". RM8 var ett derivat av den kommersiella JT8D Pratt & Whitney och användes för att driva den svenska "Viggen".

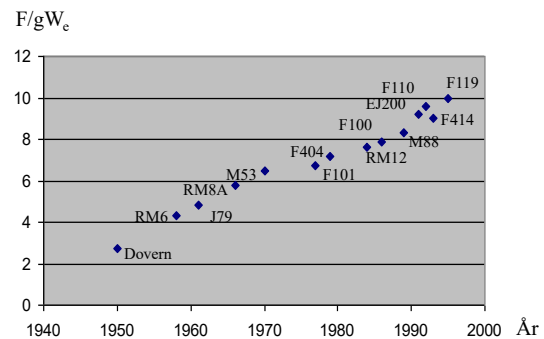
J79 var en av de första motorerna med fullt utbytbara moduler som möjliggjorde enklare och flexibla underhåll. Utbytbara moduler sparar tid och pengar genom att minska reservdelskraven, motorns underhållstid och den grad av skicklighet som underhållspersonalen måste ha. Variabla statorer var också en av de viktigaste utvecklingarna med denna motor. De hjälpte kompressorn att klara de stora variationerna i luftflödet från take-off till höga supersoniska hastigheter. J79 användes på flygplan som F-104 Starfighter och F-4 Phantom. På Convair 880 trafikflygplan användes ett derivat av J79 motorn, CJ805, som markerade GE:s inträde på den civila flygmarknaden.

Framsteg inom kompressor, förbränning och turbin på 1960-talet ledde till en mer kompakt motor med en enstegs turbin och endast två lagerområden jämfört med tre, vilket resulterade i GE:s F101 motor för det amerikanska flygvapnets B-1 bombplan. Med samma design som F101 skapades derivaten F110 och F118 genom att lägga till olika fläktar och efterbrännkammare för att skräddarsy motorns prestanda till önskat flygplan. GE F110 har varit det dominerande motorvalet för F-14 och F-16 fighters som ett alternativ till Pratt & Whitney F100, som driver alla F-15.

GE F404 motorn driver flera flygplan från låghöjds attack till höghöjds jakt. RM12 för Gripen är en anpassning av F404 till svenska flygplanskrav. F414 är den amerikanska flottans avancerade fightermotor för F-18. Den innehåller avancerad teknik med beprövad design från sin föregångare F404.

Pratt & Whitneys F119 driver det amerikanska flygvapnets nya Air dominance fighter, F-22. F119 var den första produktionsmotorn som hade dragkraftsvektorisering, vilket ger flygplanet exceptionell kontroll och manövrerbarhet. Motorn har också avancerad smygteknik, vilket bidrar till att förhindra att flygplanet upptäcks av fiendens radar. Ett derivat av F119, F135, driver Lockheed Martins F-35 Joint Strike Fighter.

Motorns vikt kan minskas genom högre Mach-tal i de



Ökningen av dragkraft/vikt

olika komponenterna. Vikten kan också minskas genom att öka belastningen i kompressorer och turbiner, vilket minskar antalet steg. Ökat tryckförhållande per steg i kompressorn från 1,3 till 1,5 minskar antalet steg från 12 till 8 för ett övergripande tryckförhållande på 25. Detta kan åstadkommas genom att öka bladtoppshastigheten.

Motorns vikt är också direkt beroende av materialens specifika hållfasthet. Fiberförstärkta komponenter kan utformas för minimal vikt genom att ge ökad styrka i önskad riktning. Materialet kommer då att behöva utformas tillsammans med komponenten i stället för sekventiellt som med metaller. Innovativ design kan dra nytta av styrkan i en riktning t ex genom att bygga upp materialet på samma sätt som biologiska material, som är mycket starka och lätta.

Det som försvagar material internt är dislokationer och korngränser. På mycket lång sikt verkar det möjligt att designa felfria material med tio gånger den nuvarande styrkan för samma densitet som dagens material. Enkristaller i turbinen är kanske de mest perfekta materialen för närvarande. I vissa fall innehåller de inga observerbara defekter alls.

Kompressorn är en tung del av en motor eftersom den innehåller ett stort antal steg. Ett sätt att minska antalet steg och därmed vikten skulle kunna vara att låta strömningen ske med överljud genom hela kompressorn. Den första aktiva studien av en överljudskompressor ägde rum i Tyskland runt 1935 och några år senare i USA. Studier av axiella kompressor utfördes omkring 1940 av Kantrowitz på NACA. En av de mest intressanta resultaten av hans studier var att den högsta verkningsgraden i kompressorn inträffade vid gränsen till överljud. Detta ledde till den efterföljande utvecklingen vid NACA av transsoniska kompressorer. Studier av överljudsströmning i kompressorer har också bedrivits vid von Karman Institutet t ex av Breugelmanns, men problem med stötar i gränsskiktet med resulterande dåliga off-design prestanda har förhindrat användningen av supersoniska kompressorsteg.

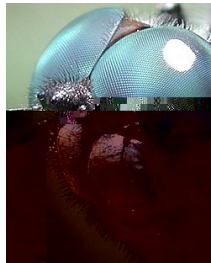
När det gäller civila motorer kommer den framtida utvecklingen troligen att koncentreras på att minska bränsleförbrukningen t ex genom värmväxlare. Militärt kommer man troligen att se en utveckling mot variabla cykler så att motorerna kan anpassa sig till olika driftkrav.

Robotförsvar och trollsländor

Trollsländor har små hjärnor och nästan ingen djupuppfattning, men lyckas ändå fånga cirka 95% av sitt byte i luften. Hittills har man trott att huvudsakligen däggdjur, såsom människan, är kapabla att förutsäga var rörliga föremål kommer att befinna sig inom en snar framtid. Nu har forskare från bland annat Lunds universitet och vid det amerikanska energidepartementet lyckats visa att trollsländor kan förutsäga vart bytesdjur som rör sig är på väg. Denna kunskap kan leda till innovationer inom områden som robotvision och autonoma fordon samt gynna utvecklingen av vägledningssystem för missilförsvar.
[eLife: Swedish-Australian collaboration](#)
[IEEE: Read more](#)

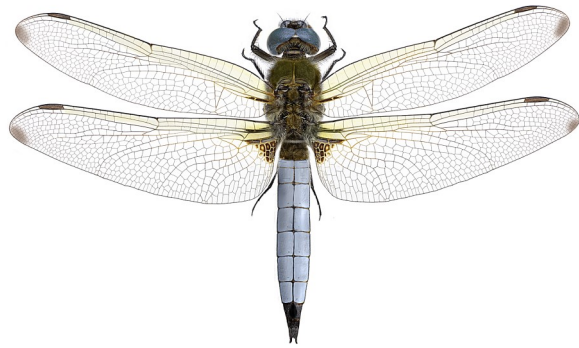
Trollsländor är bland de äldsta av nu levande insekter. Fossil visar att gruppen uppträdde under karbontiden för cirka 300 miljoner år sedan. Trollsländan med det största vingspannet i världen är den centralamerikanska Megaloprepus caerulatus, vars spann kan nå hela 19 cm. I förhistorisk tid var trollsländorna de största flygande insekterna någonsin, med vingspann på uppemot åtminstone 75 cm.

Trollsländor är skickliga flygare som vanligen håller till i närheten av vatten och lever av insekter som ofta fångas i luften. Huvudet är rundat och fasettögonen är så stora att de möts, eller nästan möts, på huvudets ovasida.



Trollsländor har två par stora vingar som kan röras oberoende i förhållande till varandra. Muskulerna som sänker vingen är direkt kopplade till vingen och musklerna som höjer vingen fäster i ryggsplåten och verkar på vingarna genom denna. Det gör att vingparen kan röras både i mottakt och i takt med varandra. Vingarna slår ungefär trettio slag per sekund. Trollsländor kan stå stilla i luften, flyga snabbt framåt och plötsligt dyka nedåt eller ändra riktning tvärt. Manöverskickligheten är viktig för trollsländornas framgång vid bytesjakt. Trollsländor är inte de snabbaste flygande insekterna men de snabbaste flyger ändå 10-15 m/sek.

Forskare från universiteten i Adelaide i Australien och Lund i Sverige har visat hur en sländas hjärna förväntar sig rovet rörelse, vilket gör att den kan jaga framgångsrikt. Det svensk-australiska samarbetet resulterade i upptäckten av hjärnceller (neuroner) i sländan Hemicordulia som gör det möjligt för dem att fånga sitt flygande rov. Dessa neuroner gör att de kan fokusera på ett litet objekt som rör sig över en komplex bakgrund. Det liknar hur människor kan spåra och fånga en boll i luften. Trollsländans neuroner kan göra ett urval av ett enda mål från massan av visuell information som hjärnan får, till exempel rörelsen hos en annan insekt, och sedan förutsäga dess riktning och framtida läge. Dessa nervceller ökade sina svar i ett litet "fokusområde" precis framför läget för ett rörligt objekt som spårades. Om objektet sedan försvann från synfältet spriddes fokuset framåt över tiden, vilket gav hjärnan möjlighet att förutsäga var målet troligen skulle dyka upp igen. Den neuronala förutsägelsen baserades på den tidigare banan längs vilken bytet flydde.



Vid Sandia National Laboratory i New Mexico USA har man undersökt hur sländornas hjärnor kan hjälpa forskare att utveckla bättre missilförsvar. Dessa system har samma uppgift att fånga upp ett objekt under flygning. Man försöker förutsäga hur sländornas neuroner kopplas i hjärnan och förstå vilken typ av beräkningar dessa neuroner gör. Man vill på det sättet utveckla neurala nätverk som kräver mindre energi och är bättre lämpade för att lära sig och anpassa sig än datorer.

En sländas reaktionstid på ett manövrerande byte är ungefär 50 millisekunder. Som referens tar en mänsklig blinkning cirka 300 millisekunder. Femtio millisekunder ger bara tillräckligt med tid för information att korsa cirka tre nervceller. Med andra ord, för att hålla jämna steg med en slända måste ett konstgjort neuralt nätverk ha slutfört behandlingsinformationen efter tre steg. Forskarna utvecklade datoralgoritmer utformade för att härma hur en slända bearbetar visuell information under jakt.

Missilförsvarssystem förlitar sig på etablerade avlyssningstekniker som är beräkningstunga. De metoder som trollsländor använder kan potentiellt krympa storlek, vikt och effektbehov hos omborddatorer. Om detta görs skulle missilerna kunna vara mindre och lättare och därför mer manövrerbara. Forskningen kan också avslöja nya sätt att avlyssna manövrering av mål som hypersoniska vapen, som följer mindre förutsägbara banor än ballistiska missiler.

Sländor och missiler rör sig i olika hastigheter, så det är okänt hur väl denna forskning kan tillämpas på missilförsvar. Men att utveckla en beräkningsmodell av en sländas hjärna kan också ha långsiktiga fördelar för maskininläring och konstgjord intelligens.

E-Fan X-generator provas



23 aug Av Week Rolls-Royce Begins E-Fan X Generator Tests Ingenjörer i Norge har startat markprov av en kompakt generator på 2,5 megawatt. Det markerade en viktig milstolpe i riktning mot flygprov av Airbus och Rolls-Royce E-Fan X hybrid-elektrisk demonstrator 2021. Generatorm, som kommer att vara en del av det elektriska kraftsystemet, kördes för första gången 19 augusti på Rolls-Royce Electrical Norges Trondheim-anläggning. Enheten kommer att integreras med en Rolls-Royce AE2100 turbopropmotor från en Saab2000 som kommer att monteras i bakkroppen på ett mycket modifierat BAe Systems RJ100 flygplan. Den kompletta turbogeneratorm kommer att ge el till ett batteripaket monterat under hyttgolvet och en Siemens SP2000 elmotor, som ersätter en av flygplanets fyra HoneywellLF507 turbofans. Laboratorieprov av motorn, som kommer att driva en fläkt från en Rolls AE3007- motor monterad i en inombords nacelle, har också påbörjats vid Siemens, som tidigare år 2019 gick med på att sälja sin elektriska framdrivningsenhet till Rolls. SP2000 har ett effekt-till-vikt-förhållande på 10 kW/kg - nästan dubbelt så mycket som för de mindre Siemens-elmotorerna som nu flyger i flera lätta flygplan.

Norska nollutsläpp



29 aug Av Week Widerøe och Rolls-Royce förenar sina styrkor om nollutsläppsflygning. Trenden för renare luftfart fortsätter att utvecklas exceptionellt snabbt. Särskilt i Norge som har satt ett ambitiöst mål för sin luftfartsindustri: utsläppsfri inhemsk luftfart fram till 2040. Norges stora nätverk med korta lokala flygningar i kust- och norra delarna av landet är idealiskt för elektrifiering, och landets rikliga tillgång till ren el innebär att detta är en möjlighet. Widerøe, Skandinaviens största regionala flygbolag, och Rolls Royce har en plan att lansera ett gemensamt forskningsprogram om nollutsläppsflyg. Projektets övergripande mål är att utveckla ett elektriskt flygplanskoncept. Det pågår redan operativa studier och konceptprövning av expertteam i Norge och Storbritannien. Slutprodukten av det ömsesidiga samarbetet kommer inte bara att hjälpa Norge att uppnå sina mål, utan kommer också att bidra till Widerøes ambition att ersätta och elektrifiera sin regionala flotta med 30+ flygplan år 2030. Nyligen har Pilot Flight Academy, ett norskt flygutbildningscenter, också meddelat som sitt mål att förse framtida piloter med full elektrisk utbildning. Akademin har köpt tio nya helt elektriska träningsflygplan för kommersiell pilotutbildning. Dessa innovativa plan levereras under första delen av 2021.

Brasilianska Gripen flyger



27 aug Aviation Week Saab har flugit den första JAS 39E Gripen avsedd för det brasilianska flygvapnet. Flygplanet, kodat 39-6001 / 4100 och det fjärde Gripen E att flyga, flögs från den svenska tillverkarens anläggning i Linköping, 26 augusti av företagets testpilot Richard Ljungberg. Som det första av 36 flygplan som beställs av Brasilien, kommer 39-6001 att användas som provflygplan för utvecklingsprogrammet.

Tempestfabrik



27 aug Av Week BAE Envisioning Future Factory For Tempest BAE framställer framtida fabrik för Tempest. Storbritanniens Team Tempest-konsortium har investerat hundratals miljoner pund i teknologistudier och utvecklingsarbete för att förbereda nästa generationens stridsflygplan på 2040-talet. BAE Systems - den ledande medlemmen av Team Tempest-konsortiet, som inkluderar Leonardo, MBDA och Rolls-Royce - har börjat titta på nya tillverknings-tekniker, som inte bara kommer att gälla för arbete med Tempest utan även för befintliga program som Eurofighter Typhoon och Lockheed Martin F-35. Storbritannien vill utveckla och producera Tempests under halva tiden för en Typhoon. Ingenjörer kommer att bygga en representativ bit av Tempest för att testa teknologierna. Nuvarande tillverkningsprocesser, såsom borning av 150 000 hål i och runt flygkroppen och vingarna i BAE Hawk eller Typhon är för långsam för Tempest. Idén är baserad på större användning av digitalisering och big data samt så kallade "cobotics", som kräver mänskliga operatörer som arbetar tillsammans med robotar. Till skillnad från i en bilfabrik, där robotar utför en uppgift på en rullande produktionslinje, vill BAE använda rekonfigurerbara monteringsceller med hjälp av robotar som kan programmeras för att utföra flera uppgifter. Istället för att använda kostsamma verktyg och jigger, kommer robotarna att kunna hålla stora strukturella komponenter på plats när monteringen fortskrider. Företaget har redan bevisat att det kan producera komponenter som normalt skulle ha en ledtid på 100 veckor på bara 100 dagar. Företaget vill också använda sig av det digitala tvillingkonceptet, med andra ord, kartlägga och samla in data om enskilda komponenter så att en virtuell representation av komponenten kan återskapas.

OHB gör egen raket



27 aug Bloomberg Det tyska rymdföretaget vill utveckla en egen liten raket. Den tyska satellitproducenten OHB med dotterföretag i Göteborg vill utveckla en rymdraket för små nyttolaster. Maiden flight av den planerade raketerna är inställd på sent 2021. Företaget har ett team på cirka 35 anställda i Augsburg, södra Tyskland, som arbetar på att föra upp små nyttolaster i omloppsbana med en lågkostnadsmetod. OHB är en tillverkare av satelliter, inklusive moduler för det europeiska navigationssystemet Galileo, samt för telekommunikation och jordobservation. Att gå in i raketstillverkning skulle hjälpa OHB att bli mer oberoende av de stora företag som idag dominerar branschen. Det finns cirka hundra initiativ för nya raketer världen över. Hittills skjuts OHB: s satelliter upp av externa leverantörer som Arianespace och Musks SpaceX. SpaceX satte ett företagsrekord 2018 med 21 starter. OHB vill inte kommentera eventuella uppskjutningsplatser för sin egen raket men säger att det finns tänkbara platser på de portugisiska öarna Azorena, liksom i Skottland, Sverige och Norge.

Starhopper flög



29 aug Av Week Starhopper Verifies Raptor Performance For Starship SpaceX är beredda att inleda en ambitiös flygprovkampanj i oktober efter en framgångsrik 57 sek. flygning. Starhopper nådde en högsta höjd av cirka 500 fot med en vertikal landning på en närliggande landningsplatta. Den korta flygningen var ett kritiskt test för stabiliteten av den kraftfulla Raptor raketmotorn. Den flytande metan/flytande syre-drivna Raptor kommer att generera uppåt 430 000 pund vakuumpdragkraft och förväntas ha en specifik impuls på över 300 sek. Förutom att den ger högre prestanda än fotogen / RP-1-drivna raketer, är den bättre optimerad för flera starter och är, eftersom den använder metan, en lämplig kandidat för långväga uppdrag som kan utnyttja bränsle som härrör från planetära resurser. Flygningen utvärderade också attitydkontrollsystemet och banade vägen för ett första 20 km höjdprom med Starship i oktober. SpaceX utvecklar Starship för att så småningom ersätta den nuvarande Falcon 9-serien och ge höglyftkapacitet för uppdrag som sträcker sig från låg jordbana till djup rymd, inklusive expeditioner för att kolonisera Mars. Starship kommer att vara fullt återanvändbar. Om prototypsterna går som planerat, kan operativa Starship-flygningar med nyttolast börja redan 2021. De första passagerarflygningarna skulle följa strax efter. Ett sådant uppdrag planeras för 2023 för den japanska miljardären Yusaku Maezawa för en flygning till månen och tillbaka.

Teknik för tätare starter



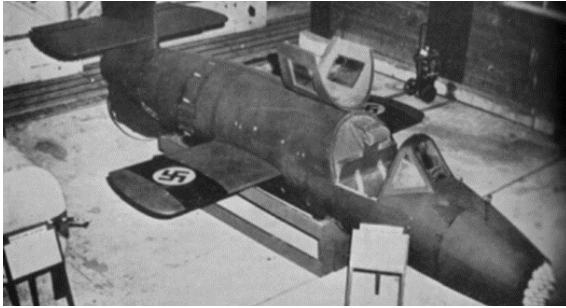
30 aug Actualidad Aeroespacial Leer más **Ny teknik för att undvika turbulensvakar minskar avståndet mellan plan.** En grupp experter har med stöd från EU studerat en ny teknik att minska varaktigheten av vakvirvlar. Enligt tyska DLR använde forskarna skärmar på marken installerade parallellt och patenterade av DLR för att sprida virvlarna. Genom ett laser-mätningssystem (lidar) registrerades vakarnas beteende i detalj för senare utvärdering. Efter prov i en hydrodynamisk kanal, flygsimuleringar och testflygningar på DLR-anläggningarna i Oberpfaffenhofen (Tyskland) visades de positiva effekterna av skärmarna också i prov på Wiens flygplats. Man har för avsikt att arbeta under de kommande två åren för att bestämma och installera en permanent plats där dessa skärmar är inbyggda. Vakturbulens är ett mycket studerat fenomen som uppstår när flygplan genererar två motroterande virvlar som liknar en tornado under flygning. Vakvirvlar kan orsaka våldsamma luft rörelser och till och med tippa små flygplan när ett stort flygplan passerar. För att minska denna fara måste små och medelstora flygplan upprätthålla ett säkerhetsavstånd på cirka tio kilometer från det stora flygplanet.

Flygplan från alger



3 sep Aerospace America Aircraft from Algae **Forskning ökar möjligheten att ersätta olja med alger för att göra kolfiber.** I ett projekt som kallas Green Carbon undersöker forskare i Tyskland hur man ekonomiskt kan hämta olja från alger som ett steg mot att producera kolfiber som annars skulle tillverkas av kolet i petroleum. Forskarna har hittills gjort små partier fiber och förvandlat dem till kompositmaterial med den normala metoden att väva dem till ett tyg och väta det med harts plus ett härdningsmedel. Uppgiften nu är att skala upp odlingen av alger och sätta upp en tillverkning. Halva flygplanet för varje Boeing 787 Dreamliner är konstruerad av petroleum-härledda komposit. Nackdelen med kompositerna har varit deras kolavtryck. Alger är encelliga organismer, som drar kol från atmosfären och införlivar det i triglycerider - feta molekyler som innehåller glycerol. Forskarna har kemiskt klippt denna glycerol och förvandlat den till polyakrylonitrilfibrer, kallad PAN. Förkolnad vid ca 2 000C i en solenergiugn ger den kolfibrer. Alger växer tio gånger snabbare än andra växter och de samlar 40 gånger mer användbara lipider (olja) per hektar odling. De odlas i avloppsvatten eller havsvatten snarare än åkermark. Därför konkurrerar algerna inte med matgrödor. Utöver att göra kolfiberkomposit blandar forskare också kolfiber med granit. Denna kombination av fiber-plus-bergmaterial är lättare än aluminium och flera gånger starkare än stål.

Engångsplan



4 sep Av Week USAF Pursues Disposable Aircraft For Air Superiority USAF studerar engångsflygplan för luftöverlägsenhet. Ett tidigt exempel på ett engångsflygplan var Nazi-Tysklands raketdrivna "Natter" från de senare stadierna av andra världskriget. Det amerikanska flygvapnet har lagt till den oklara kategorin "flygplan för engångsbruk" till listan över tekniker som bedrivs för nästa generation luftöverlägsenhet. Konceptet har nyligen dykt upp inom försvarsdepartementet som ett alternativ för att leverera små mängder last. San Francisco-baserade OtherLab demonstrerade under 2017 ett biologiskt nedbrytbart, obemannat kartong-flygplan som kallas Aerial Platform Supporting Autonomous Re-supply Actions, som finansierades av Defense Advanced Research Project Agency: s Inbound, Controlled, Air Releasable, Unrecoverable Systems (ICARUS) -program .

En miljard använder Galileo



9 sep Actualidad Aeroespacial Leer más Galileo, det europeiska satellitnavigeringssystemet, när nu tusen miljoner smarttelefonanvändare över hela världen. Det har möjliggjorts tack vare ett europeiskt samarbete för att utveckla det mest exakta navigationssystemet i världen. Sedan december 2016 har Galileo erbjudit de så kallade "initialtjänsterna", som förbättrar medborgarnas och företagens vardag med exakt positionerings-, navigations- och tidssignaler. För närvarande använder 95% av företagen som producerar smarta telefoner satellitnavigationschips kompatibla med Galileo. Uppskattningen en miljard användare är baserad på antalet smartphones som Galileo använder och som har sålts över hela världen. Det faktiska antalet Galileo-användare är emellertid ännu högre. I Europa är alla nya bilmodeller utrustade med eCall-systemet, som Galileo använder för att kommunicera fordonets placering till räddningstjänster. Sedan i år har Galileo integrerats i de digitala färdskrivarna för lastbilar för att säkerställa att körtidens normer uppfylls och för att förbättra trafik-säkerheten. Galileo tillhandahåller också en grundläggande sök- och räddningstjänst (SAR), som reducerar den tid som krävs för att upptäcka en person till mindre än tio minuter, vare sig till sjöss, i bergen eller i öknerna. Med Galileo har platsens noggrannhet ökat, från tio till mindre än två kilometer. I framtiden kommer systemet också att bekräfta för den lokaliserade personen att hjälp är på väg. Slutligen erbjuder Galileo de offentliga myndigheterna en solid och helt krypterad tjänst i situationer med nationell kris som t ex terroristattacker.

Norsk raket



5 sep Av Week Norwegian Hybrid Rocket Scales Up Norska Nammo arbetar med ESA på en hybrid-raket. Det norska flyg- och försvarsföretaget Nammo samarbetar med European Space Agency (ESA) för att hjälpa till att industrialisera hybrid-framdrivningsteknologi för utveckling av en familj av billiga raketer för små nyttolaster. Satsningen, känd som North Star-familjen, bygger på den framgångsrika uppskjutningen av företagets Nucleus teknologidemonstrator från Andoya Space Center i norra Norge i september 2018.

Satellitstartare



10 sep Actualidad Aeroespacial Leer más Onera testade framgångsrikt sin drönare Eole-satellitstarter. Det franska flyg- och rymdforskningscentret Onera slutförde på European Space Center, i Kourou, Franska Guyana, en provflygkampanj för Eole-drönaren som kan starta en raket med ett stort antal nanosatelliter ombord. Det experimentella Eole-flygplanet lyfte från rymdcentret och förde med sig kopian av en luftburna raket. Syftet med det europeiska projektet Altair (Air Launch Space Transportation) är i slutändan att lyfta upp små satelliter med automatiserade och återanvändbara flygplan istället för tunga raketer som Ariane och till en lägre kostnad. Proven utfördes med ett 7 meter brett obemannat dubbelkroppsflygplan, men projektet förutsätter ett flygplan som kan jämföras med en Airbus A320. Om projektet genomförs kommer det att skicka satelliter på 50 till 150 kilo till låga banor på mellan 400 och 1 000 kilometer höjd. Det återanvändbara flygplanet, som använder hybridframdrivning och består av en högpresterande kompositstruktur, kan erbjuda en mer konkurrenskraftig tjänst än vertikal uppskjutning. Den luftburna raketerna förväntas dock inte vara återanvändbara. Eftersom små satellitprojekt som OneWeb, Starlink och Kuiper fortsätter att växa, har trycket att minska kostnaderna aldrig varit starkare. I detta koncept om återanvändbara raketer, liksom i andra rymdsområden, har Europa dock inte varit en pionjär. I april förra året meddelade det amerikanska företaget Stratolaunch att det hade avslutat den första testflygningen av sitt 117 meter breda flygplan i Kaliforniens öken, som också var avsedd att lyfta upp raketer i rymden. Andra företag överväger också att använda små raketer för samma marknadssegment, till exempel RocketLab med sin Electron-lansering. Med Altair har Europa möjlighet att inom några år få en konkurrenskraftig lösning för uppskjutning av nanosatelliter.

Provar ansluten kabin



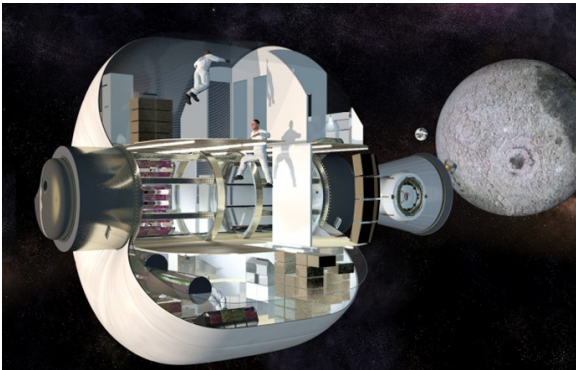
11 sep Actualidad Aeroespacial [Leer más](#) Airbus börjar flygprov av anslutna kabinteknologier. Airbus har börjat provning av anslutna kabinteknologier ombord på ett A350-900 Flight Lab-flygplan. Genom att göra detta blir Airbus den första flygplanstillverkaren som utför flygprov i den anslutna kabinen. Plattformen, känd som Airspace Connected Experience, presenterades på APEX Expo förra året. Det kommer att ge plats för en ny personlig upplevelse för passagerarna och ge möjligheter att förbättra flygintäkterna och driftseffektiviteten. Passagerare kommer att få en mer personlig reseupplevelse specifikt inriktad på individuella behov och preferenser och baserat på tillgängliga data. I synnerhet omfattar detta fjärrbeställningen av föredragna måltider, bokning av privata utrymmen och reservation av sittplatser. Besättningen kommer att få en bättre arbetsmiljö och effektivare verktyg, digitalt aktiverat med realtidsdata från hela kabinen. En mobil smart enhet gör det möjligt att övervaka och använda alla komponenter.

Robot till rymdstationen



12 sep IEEE [Read more](#) Rysk robot skickas till den internationella rymdstationen. Roboten, kallad Fedor, som är en förkortning för Final Experimental Demonstration Object Research, kommer att hjälpa mänskliga astronauter. För närvarande kan Fedor kopiera rörelserna hos en operatör som astronauter eller människor på jorden som har ett exoskelett. Roboten kan också arbeta i autonomt läge. Vid den internationella rymdstationen kommer Fedor att övervakas av den ryska kosmonauten Alexander Skvortsov som kommer att ha på sig ett exoskelett och förstärkt verklighetsglasögon, vilket hjälper Fedor att utföra uppgifterna. Så småningom kommer robotar som Fedor att användas för att utföra farliga uppdrag som framtida rymdpromenader. På samma sätt kan robotar som Fedor så småningom utföra farliga uppgifter på jorden, inklusive att arbeta i miljöer med hög strålning, räddningsuppdrag eller applikationer för gruvbrytning.

Uppblåsbar rymdstation



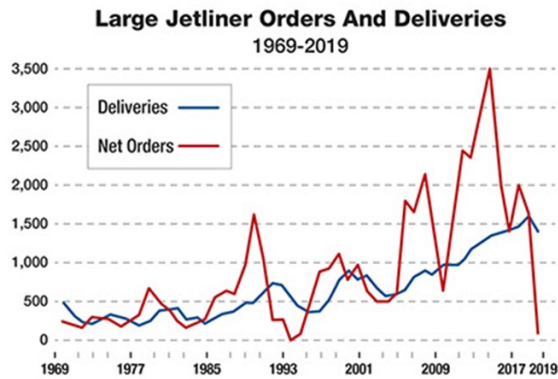
12 sep IEEE [Read more](#) Sierra Nevada Corporation, ett amerikanskt flygindustriföretag, har avslöjat en uppblåsbar livsmiljö för astronauter. Tre-våningsmodulen är ungefär åtta meter i diameter och åtta meter lång med en uppskattad intern volym på 250 kubikmeter. Modulens första våning är avsedd för lagring av mat och utrustning medan andra våningen är en modul där astronauter kan odla mat via en vägg av växter. Dessutom erbjuder andra våningen lagring av laboratorieinstrument som kan användas i experiment medan tredje våningen är en sov- och matmodul. Med en tredjedel av den internationella rymdstationens volym kan den uppblåsbara modulen komprimeras, lagras och transporteras i en enda nyttolast. Modulen är gjord av vectron, som är ett lätt material som används vid tillverkning av skottsäkra västar. Den kan krympas till ungefär tre meter och passa in i lastrum på de flesta vanliga raketerna. Modulen kan distribueras och uppblåsas på bara några dagar, enligt dess utvecklare. Den är avsedd som astronautbostad för NASA:s Lunar Gateway-projekt, som enligt uppgift kommer att fungera som en plattform för framtida djupa rymduppdrag

F35 kopplas med U2



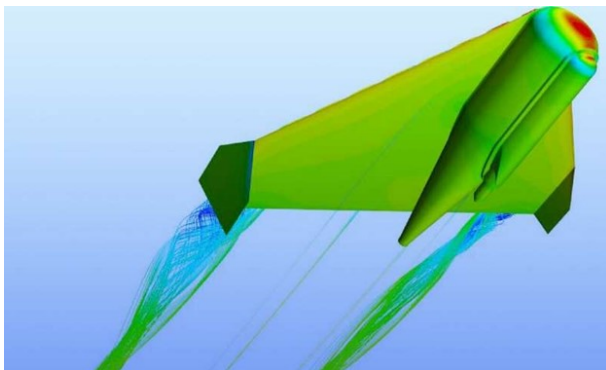
16 sep Actualidad Aeroespacial [Leer más](#) USA ansluter framgångsrikt en F-35 och en U-2 genom en station med flera domäner. På detta sätt demonstreras säker distribution av konfidentiell information på flera plattformar. Projektet, kallat Riot, tillåter en F-35 att upptäcka en långdistansmissil genom sina sensorer ombord och dela informationen genom U-2 med luftförsvarschefen på marken, så att han snabbt kan ta beslut att hantera hotet. Denna anslutning minskar beslutstiden från minuter till sekunder, vilket är avgörande i kampen mot avancerade hot. Med avståndssensorer, ombordbearbetning och förmågan att arbeta i fiendliga miljöer fortsätter U-2 att spela en nyckelroll. F-35, med sina avancerade sensorer och anslutningsmöjligheter, kan samla och dela kritisk information som gör det möjligt för den gemensamma styrkan att vara säkrare och mer effektiv enligt Lockheed Martin. Inget annat jaktplan i världen har denna förmåga och detta test var ett kritiskt steg på vägen för att uppnå dess fulla potential. Demonstrationen är baserad på framgångsrika flygprov, som genomförts sedan 2013 och som utgör grunden för en distribuerad systemarkitektur i en inte alltför avlägsen framtid.

Flygorder går ner



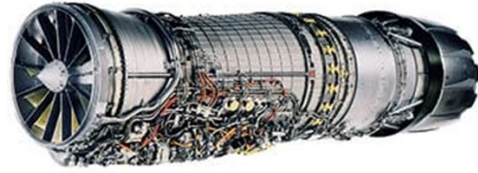
18 sep Av Week **Leveranserna av nya trafikflygplan håller sig ännu starkt men nya order viker.** Jetlineryheterna i år har dominerats av dåliga rubriker. Boeing 737 MAX-katastrof, tillsammans med 777X-programförseningar, Airbus A330neo-problem, tvivel om Boeings nya flygplan på mellanmarknaden och, naturligtvis, nedläggningen av Airbus A380, har kastat skuggor över branschen. Men utvecklingen på efterfrågan på marknaden är faktiskt mer angelägen. Efter år av ökad tillväxt i flygtrafiken har efterfrågan på flygresor minskat markant i år. Den 15-åriga tillväxten på jetliner-marknaden ser ut att brytas. Airbus genomsnittliga årliga tillväxtprognos minskas 0,1 % till 4,3 % för de kommande två decennierna. Antalet kommersiella flygplan i drift kommer ändå att mer än fördubblas under de kommande 20 åren till 48 000 flygplan varav 22 680 passagerarflygplan.

Vatten och luftrobot



24 sep IEEE Science Robotics **Ett team av forskare från Imperial College London har utvecklat robotar som lyfter från vatten och glidflyger upp till 25 meter.** För att göra detta tillsatte teamet 0,2 g kalciumkarbidpulver till roboten, som sedan blandas med omgivande vatten i en brännkammare. Vattnet och kalciumkarbiden reagerar och producerar acetylen, som sedan antänds. Roboten landar i vattnet och lanseringsförfarandet förnyas. En prototyp genomförde 22 flygningar på 160 g kalciumkarbid under prov på en utomhusdam och i en inomhusbehållare. Enligt forskarna är användningsområdena för en sådan robot övervakning och provtagning av vattnen runt offshore-plattformar, korallrev eller efter en naturkatastrof. Den har också potential att användas i jordbruk. Dessa typer av robotar kan också vara användbara i miljöer som normalt är tid- och resurskrävande att övervaka, inklusive efter katastrofer som översvämningar eller kärnkraftsolyckor.

F110 över 10 miljoner timmar



17 sep Actualidad Aeroespacial **Leer más** **GE Aviation F110-motorfamilj har överskridit 10 miljoner flygtimmar den här månaden.** Det är den mest utvalda motorn i världen och driver nästan 70% av F-16C/D-flygplanen i de mest avancerade flygvapnen för närvarande, liksom 86% av F-15 över hela världen under de senaste åren. Under F110-motorfamiljens liv har GE kontinuerligt arbetat för att maximera motorns prestanda, minimera underhållskostnaderna och öka dess tillförlitlighet och tid på vingen. De senaste varianterna av F110 har gått igenom GE Lifetime Extension Program (SLEP). Uppgraderingar av SLEP-hårdvara inkluderar en mycket framgångsrik tredimensionell aerodynamisk teknologi härrörande från CFM56-familjen av kommersiella motorer plus uppgraderingar av brännkammaren och högtrycksturbinen. Förbättringarna har hjälpt till att ge upp till 25% förbättring av kostnaden per flygtimme, en ökning av livslängden med 50% och en trefaldig ökning av den genomsnittliga flygtiden.

Formänderande robot



25 sep CNET News **NASA arbetar med formföränderande robotar.** Den nuvarande testversionen av Shapeshifter har två halvor som delas isär och kan flyga som flygdrönare eller de kan sättas samman och rulla längs marken. Shapeshifter-teamet har Saturnus månar i åtanke för roboten. NASA har redan planer på att skicka en rotorcraft (i stort sett en stor drönare) till Saturnus måne Titan med Dragonfly-uppdraget planerat 2026. En mer avancerad version av Shapeshifter skulle bestå av en grupp mindre robotar som kallas "cobots". Cobotarna kan röra sig självständigt, men också arbeta tillsammans för att korsa svår terräng, utforska grottor, simma och till och med flytta en "moderlandare" från en plats till en annan. Shapeshifter är i mycket tidiga utvecklingsstadiet som en del av NASA:s Innovative Advanced Concepts-program.

Förstärkt verklighet



27 sep IEEE [Read more](#) I industriellt sammanhang är AR Augmented reality och VR virtual reality ett enormt löfte inom flera områden. AR lägger till digitala element till en vy genom linsen på en enhet, medan VR ger en total upplevelse i en tänkt miljö. Ett specifikt exempel är träning. Många jobb som involverar specialiserade maskiner kräver erfarenhet att behärska, vilket kan sätta nya anställda och praktikanter i fara. Denna fara kan elimineras genom att träna på headset i ett virtuellt utrymme. Ett annat exempel är samarbete med fjärrarbetare. Teammedlemmar som använder headset kan hålla online-möten, så att de kan kommunicera som om de alla sitter i samma rum. Inspektioner och till och med vissa underhållsuppgifter kan utföras på distans, vilket möjliggör minskade kostnader. Bärbar teknik är ett stort tillväxtområde med applikationer i nästan alla branscher. Den kan varna arbetare för faror som heta ytor. Andra är utformade för att övervaka arbetare i högriskyrken genom att följa deras biometri på jobbet. Smarta klockor kan fungera som hälsoövervakare som varnar användaren när de är överansträngda. Smarta kläder kan övervaka syrehalter, hjärtfrekvens och hudtemperatur, och lagra data för att dela med medicinsk personal.

Arianemotor provad



27 sep Actualidad Aeroespacial [Leer más](#) Vulcain 2.1-motorn för Ariane 6 avslutade kvalificeringsproven. Ariane 6, nästa generations europeiska raket, nådde därmed ytterligare en milstolpe i sin utveckling. Vulcain 2.1-motorn med flytande bränsle i huvudsteget kommer att leverera 135 ton drivkraft för att driva Ariane 6 under de första åtta minuterna till en höjd av 200 kilometer. Kvalificeringsproven för Vinci-motorn, som kommer att driva det övre steget i raketerna, avslutades redan i oktober 2018. Vinci kommer att integreras med det kompletta övre steget för prov i Lampoldshausen. Nästa steg i utvecklingen är markproven i Franska Guyana av den slutliga kvalificeringsmodellen för Ariane P120Cs fastbränslebooster.

SAS i nordiskt elsamarbete



26 sep Actualidad Aeroespacial [Leer más](#) SAS går med i ett initiativ för elektrisk luftfart. Nordic Innovation, en organisation under Nordiska ministerrådet, vill öka utvecklingen av elektriska flygplan. NEA-nätverket kommer att organisera workshops och andra evenemang för att utveckla kunskap och samarbete i Norden. För närvarande har nätverket elva medlemmar (Air Greenland, Avinor, Braathens Regional Airlines, El-fly AS, Finnair, Heart Aerospace, Iceland Air, NISA (Nordic Innovation Sustainable Aviation), RISE, SAS och Swedavia). I övergången till hållbar lufttransport är det viktigt att utbyta kunskap för att få snabbare utveckling av elektriska flygplan för kommersiellt bruk. SAS samarbetar redan med Airbus. Det finns fyra fokusområden med tydliga mål för att öka tillväxten av elektriska flygplan: standardisera den elektriska luftinfrastrukturen i Norden, utveckla affärsmodeller för regional punkt-till-punkt-anslutning mellan de nordiska länderna, utveckla flygplansteknologi för nordiska väderförhållanden och skapa en plattform för europeiska och globala samarbeten.

Miljö minskar flyg?



30 sep CNBC Konsumenterna tänker allt mer på klimatproblem när de överväger att flyga enligt investmentbanken UBS. En undersökning av mer än 6 000 personer har visat att ett växande antal resenärer i Europa och Amerika redan har minskat antalet flygningar under de senaste tolv månaderna på grund av ökad miljömedvetenhet. Frankrike kommer snart att införa en avgift på 1,50 euro på inhemska biljetter och 18 euro på långresor. Tyskland ska fördubbla sina skatter för flyg från Tyskland från januari nästa år och Schweiz och Sverige är andra länder som föreslår flygskatt. UBS:s förutspår att personlig oro som är kopplad till ökade kostnader kommer att minska trafikökningen inom Europa under de kommande 20 åren till 1,5% per år jämfört med de 3% per år som för närvarande uppskattas av Airbus. UBS trimmar tillväxten i USA till 1,3% när människor letar efter alternativ till flyg. Kina är tippad att snart bli världens största luftfartsmarknad men enorma tåginvesteringar i Kina kommer att bromsa den förväntade boomen i flygning.

Vattenkyld hypermotor



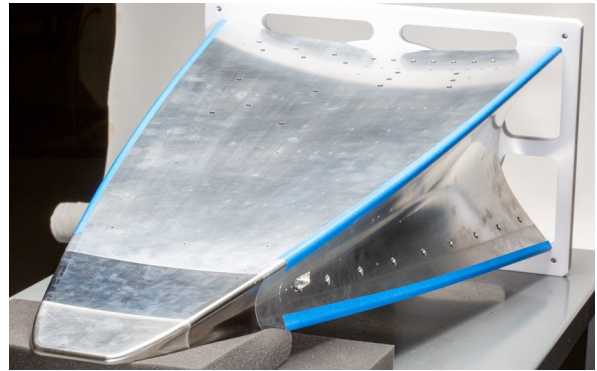
30 sep Av Week NASA Contract Reveals Adour Engine's Role In DARPA Hypersonics NASA tilldelade Rolls-Royce ett treårigt, 2,6 miljoner dollar kontrakt för att utvärdera vatteninsprutning på en F405-402. Tekniken är känd som mass-injektion precompressorcooling (MIPCC). Programmet syftar till att demonstrera en motor som kan driva ett återanvändbart flygplan från start till Mach 5. Konventionella turbiner kan inte fungera mycket utöver Mach 2.5 på grund av den höga temperaturen i luften som kommer in i motorn. Man injicerar då vatten i motorn, vilket kyler kompressorn och ger ökat massflöde så att motorn behåller dragkraften till högre höjd. MIPCC studerades av General Dynamics på 1970-talet som ett sätt att öka prestandan hos General Electric J79 för McDonnell Douglas Phantom för att skapa en Mach 2.7-plus spaningsversion, kallad F-4X för Israel. Flygplanet byggdes aldrig, men intresset för MIPCC återupptogs i början av 2000-talet under DARPA:s Rascal-program för att utveckla en återanvändbar lanseringsplattform för små satelliter. Som en del av programmet testade företagen MIPCC i en General Electric J85. Man injicerade först vatten, därefter flytande syre, och rapporterade en ungefär tvåfaldig ökning av dragkraften.

Kina visar hypersonisk missil



1 okt Av Week China Unveils DF-17 Missile With Hypersonic Glider Kina avslöjade en hypersoniskt glidande yt-till-yta-missil, DF-17, vid sin nationaldag. Missilen har kort till medium räckvidd. DF-17 verkar ha ungefär samma konfiguration som den amerikanska Falcon HTV-2 byggd för ett program från Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA). Första och andra stegets raketer accelererar en liten glidande farkost, som verkar vara 1,5 m lång. Den har mycket liten volym tillgänglig för en stridsspets och en sökare, om det verkligen finns en sökare snarare än helt enkelt tröghetsnavigering. Det andra steget har minst tre fenor bak och en platt mage för lyft. Närbilds-tv-bilder av en av de sexton DF-17, som rullades genom Peking visade att den hade en perfekt finish - antingen för att det måste göras på det sättet eller för att det som presenterades faktiskt var mockups.

Hypersonik på Esrange



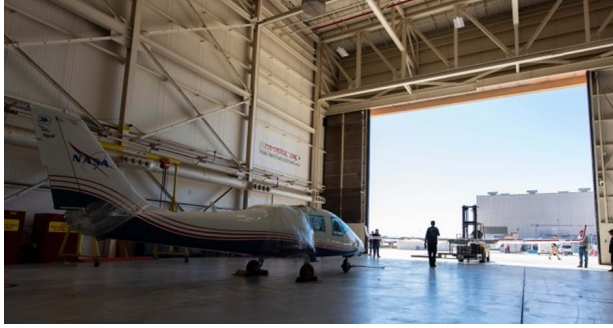
1 okt Aerospace America Decoding the Boundary Layer at Hypersonic Speeds USA stärker sin grundforskning i hypersonik med en raket som planeras lyfta från Sverige nästa år. Den kommer att samla flygsdata som kan bana väg för vapen som kan manövrera över långa områden i atmosfären med mer än fem gånger ljudets hastighet. Nästa år i maj, om allt går som planerat, kommer en sondrakett att lyfta till en höjd av nästan 300 kilometer över provområdet Esrange i Sverige, och när den sjunker kommer den att accelerera till en hypersonisk hastighet från Mach 7 till 7,5. En nästan meterlång metallkil på dess spets samlar hundratals aerodynamiska mätningar för US Air Force Research Lab. Amerikanska ingenjörer hoppas att detta experiment som kallas BOLT, förkortat för Boundary Layer Transition, kommer att berätta för dem när och var den tunna luften, som strömmar över kilens yta blir turbulent.

Tysk teknik i Kina



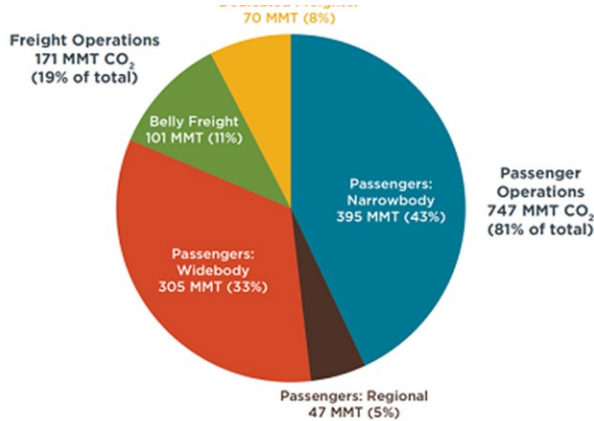
1 okt Actualidad Aeroespacial Leer más T-Systems kommer att leverera tekniken på Pekings Daxing-flygplats. Systemen för att hantera alla verksamheter i Beijing Daxing International Airport kommer att levereras av den tyska leverantören av digitala tjänster T-Systems. Det är en av de största flygplatserna i världen som räknar med att klara upp till 880 000 flygningar per år. Den digitala tjänsteleverantören T-Systems har anpassat sin egen intelligenta flygplatsprogramvara för Daxings digitala hantering. De system som utvecklats av dotterbolaget till Deutsche Telekom kommer att utgöra grunden för att snabbt och effektivt transportera upp till 100 miljoner passagerare per år till sin destination. Efter genomförandet av alla landningsbanor och alla planerade tillägg kommer Daxing att vara en av de största flygplatserna i världen. T-Systems Smart Airport-programvara används redan på mer än 40 flygplatser över hela världen. Man analyserar, bearbetar och visualiserar all relevant flygplatsdata i realtid, från flygtrafikstyrning och flygbolag till marktjänster och andra tjänsteleverantörer. Genom det digitala nätverket för alla som är involverade i flygoperationer säkerställer styrsystemet en smidig samordning av flygrörelser och markhanteringsprocesser och är därför ett viktigt bidrag för att optimera punktligheten.

Första elplanet till NASA



4 okt Actualidad Aeroespacial Leer más NASA får det första helelektriska experimentplanet. X-57, Nasas första helelektriska experimentplan och första bemannade X-plan på två decennier, känt som Modification II eller Mod II, levererades av Empirical Systems Aerospace (ESAero). I Mod II ersätts traditionella förbränningsmotorer i ett Tecnam P2006T-basflygplan med elektriska motorer. Det gör det möjligt för NASA-ingenjörer att börja markprover och sedan flygprov. Ett mål med X-57-projektet är att hjälpa till att utveckla certifieringsstandarder för elektriska flygplan, inklusive luftfarkoster i städer, som är baserade på komplexa distribuerade elektriska framdrivningssystem. NASA kommer att dela resultaten från den elektriska framdrivningen och luftvärdighetsprocessen för flygplanet med reglerande myndigheter och industri.

2018 ökade koldioxiden



10 okt IEEE Read more Under 2018 ökade CO₂-utsläppen från luftfarten. En global koldioxidinventering för luftfartyg som samlats in för kalenderåret 2018 visar att luftfartsutsläppen ökar 70% snabbare än FN:s prognoser och skulle kunna tredubblas fram till 2050.

CO₂-utsläpp från all kommersiell luftfart 2018 uppgick till 918 miljoner ton och stod för 2,4% av de globala koldioxidutsläppen från fossila bränslen. Persontransporter stod för 747 miljoner ton, eller 81% av det totala. Den största enskilda regionala marknaden för luftfart var inom Asien och svarade för en fjärdedel av de totala utsläppen, följt av regionerna i Nordamerika (18%) och Europa (14%).

De minst effektiva rutterna var flygningar inom Mellanöstern och Afrika, som sände ut 30% mer CO₂ för att transportera en passagerare en kilometer än det internationella genomsnittet. Ca 24% av den globala passagerartransportrelaterade CO₂ avgavs av flyg som avgår flygplatser i USA och dess territorier. Ca 43% av flyg CO₂ var kopplad till passagerarresor i smallbody-flygplan, följt av widebody (33%) och regionala flygplan (5%). De återstående luftfartsutsläppen var från godstransporter och delades mellan laster på persontransporter (11%) och dedikerade godstransporter (8%).

Masshopp från A400M



7 okt Actualidad Aeroespacial Leer más Airbus A400M gör samtidigt uthopp av 80 fallskärmshoppare. Den nya generationen Airbus A400M transportflygplan har slutfört certifieringsflygningarna för samtidig lansering av 80 (40 + 40) fallskärmshoppare från båda sidodörrarna i ett enda pass. Under testflygningarna, som genomfördes i dagsljus i uppskjutningsområdet i Ger Azet i södra Frankrike, var det också möjligt att framgångsrikt slutföra certifieringsprov för uthopp av 58 fallskärmshoppare från en sidodörr. Detta avslutar A400M-certifieringsprov för fallskärmshopp och banar väg för den simultana utplaceringen av upp till 116 fallskärmshoppare under 2020.

Hamburgare till Mars



10 okt IEEE Food and Bioprocess Technology Forskare försöker skicka hamburgare och ost till Mars. Forskare från Washington State University har tagit fram en metod för att tredubbla hållbarheten för livsmedel som hamburgare och ost, med möjliga konsekvenser för rymdresor och militära tillämpningar. Förpackningen har potential att konservera livsmedel vid rumstemperatur under tre år jämfört med den för närvarande tillgängliga plastförpackningen som håller maten säkert förvarad under ett år. Forskare steriliserade maten med hjälp av en process kallad mikrovågassisterad termisk sterilisering (MATS), utvecklad av Washington State University. Under processen tillsattes en metalloxidbeläggning till lagren av plastfilm som omger maten. Detta skikt förlänger enligt uppgift den tid det tar för syre och andra gaser att tränga in i och förorena maten. Även om tekniken för metalloxidbeläggning har funnits i ungefär ett decennium, tenderar skiktet att utveckla sprickor under steriliseringsprocessen och så småningom äventyra livsmedlets hållbarhet. För att avhjälpa detta utvecklade teamet vid Washington State University förpackningar bestående av flera plastskikt utöver metalloxidbeläggningen.

Boeing +Porsche



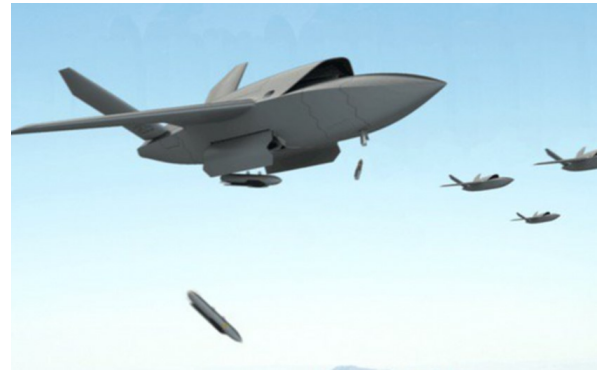
10 okt Reuters **Boeing och Porsche går ihop om flygande bilar.** Boeing arbetar med Volkswagens sportbilmärke, Porsche för att utveckla ett elektriskt flygfordon som kan transportera människor i stadsområden. Boeing tävlar redan med ärkerivalen Airbus SE och andra företag för att introducera små självflygande fordon med vertikal start och landning. Tidigare i år genomförde man en invigningsflygning av en prototyp som kunde rymma två till fyra passagerare och flyga upp till 80 km. Testflygningen var inom månader efter att Airbus visade upp en prototyp av en autonom personbil i samarbete med Volkswagens premiümärke, Audi, som har förmågan att både flyga och köra. Porsche har strävat efter att bygga flygbilar som kan användas som taxibilar och för resedelningsändamål. Som en del av affären kommer Boeing och Porsche att analysera marknadspotentialen för premiumflygfordon och deras möjliga användning i högt befolkade städer och storstadsområden, säger företagen.

Elflygplan lyfter



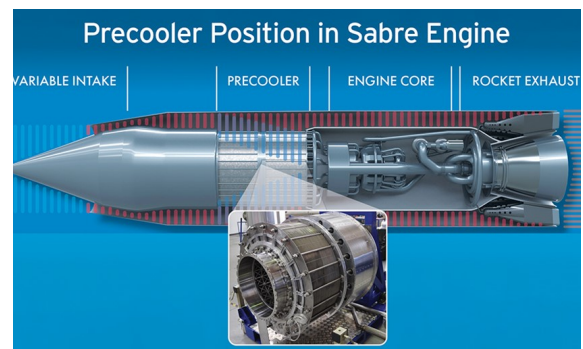
23 okt Av Week **Lilium Achieves Transition And Speed Milestones** Den tyska elektriska flygplanutvecklaren Lilium har uppnått övergång från vertikal till horisontell flygning och nått hastigheter på mer än 100 km/h. Flygprov av den fem-sits elektriska vertikala start- och landningsplattformen (eVTOL) fortsätter vid Oberpfaffenhofen-flygfältet nära München. Lilium tänker använda flygplanet för regionala flygningar till en räckvidd på cirka 300 km snarare än kortdistans stadsmiljöflygplan som opererar i en stad. Trettiosex kanaliserade elektriska fläktar, anordnade i grupper om tre, ger framdrivningen, driven av ett 1 megawatt litiumjonbatteri. Motorerna är monterade på klaffar som lutar ner för vertikal flygning och horisontellt för framåttflygning. För kryssning på höjd kräver Lilium Jet mindre än 10% av sin högsta effekt på 2 000 hk. Två joysticks används för att kontrollera flygplanet. Det finns inga gaspedaler. I dag sysselsätter Lilium cirka 350 anställda i München. Med en ny anläggning räknar Lilium med att skapa cirka 500 nya jobb mellan nu och 2025.

Skyborg svärmar



19 okt Airforce-Technology **Skyborg: the US Air Force's future AI fleet - Air Force Technology** Under projektet Skyborg kommer framtida jaktflygplan att stödas av obemannade stridsfarkoster. Världens mest avancerade jaktflygplan, Lockheed Martin F-35, kostar cirka 100 miljoner dollar. Fyra av dessa i formation innebär nästan en halv miljard dollar hårdvara i luften. Att förlora bara en av dem skulle vara katastrofalt för det amerikanska flygvapnets budget. Projektet Skyborg syftar till att ta itu med denna kostnadsrisk genom att ersätta några av dessa dyra jaktflygplan med mer prisvärda obemannade farkoster (UCAV) som agerar som obemannade wingmen. Under projektet kommer den Kratos-byggda XQ-58 Valkyrie - drönaren att samarbeta med F-35 och F-15EX. Med Skyborg är det bemannade flygplanet mitten av nätverket, med drönarna runt det. AI kommer att styra den autonoma wingmanen, läsa telemetri och väder, samtidigt som man får mål och stöder det bemannade flygplanet. F-35 är fortfarande i produktion men uppgraderingar 2020 kan öppna dörrar för integration av AI-integrationsystem som de som utvecklats under Skyborg.

Hypersonisk kylare



22 okt Av Week **Reaction Engines Precooler Passes Hypersonic Test** Mach 5-körningen banar väg för motorprov. Reaction Engines förkylare har framgångsrikt körts vid Mach 5-temperaturer och validerar för första gången att den nya värmväxlarkonstruktionen fungerar vid hypersoniska flygförhållanden för atmosfär och rymdapplikationer. Provet var avgörande för Reaction Engines mål att använda den lätta värmväxlaren (HTX) för turbojets vid supersoniska och hypersoniska hastigheter samt för att utveckla företagets Synergistic Air-Breathing Rocket Engine (Saber), som är riktad mot lågkostnads repeterbar tillgång till rymden. Gastemperaturen sjönk från 1 000C till 100C på mindre än 1/20 sek. Förkylaren består av 16 800 tunnväggiga rör genom vilka helium pumpas för att avlägsna värme. I Colorado-testerna dumpas värmen till vatten som kokar ut till atmosfären, men i en Saber skulle den kylas av en vätevärmväxlare. Kylaren minskar avsevärt kompressorns inloppstemperatur.

36. Candy landar på piratmånen



Äntligen närmade vi oss Mars. Trettiofyra dygn tog det, men för de första människorna åtta månader. Världen blir bättre, fast det är svårt att tro det.

-I natt korsar vi Mars bana, vänder skeppet och börjar bromsa, sade Ärransiktet kvällen innan. Kabinen slutar rotera så sov med spännbanden på. Inga lösa saker. Och koppla den där, tillade han och gav städroboten en spark så att den brummande for in i ett hörn.

Jag var uppe mer än vanligt den natten och tog snedsteg i Coriolisaccelerationen. Längre låg jag och räknade blixarna i hjärnan efter rymdstrålningen. Till slut vaknade jag från en orolig sömn och kämpade mig upp till medvetande. Jag hängde på kanten av britsen och det dröjde innan jag förstod att rotationen hade upphört och att accelerationen, fast svag, var i en ny riktning. Skeppet skakade, när motorerna gick för fullt och vi föll ner i ellipsen runt Mars. Allt var mörkt. Panoramafönstret syntes inte ens.

Jag insåg snart att jag måste till toaletten. Den fanns som tur var på den vägg, som nu var golv. Jag hasade mig dit och när det viktigaste var gjort började jag fundera på att släppa ut tvättflugorna. Jag hade inte använt dem sedan vi kom ombord. Kanske borde man vara extra fin, när vi nu äntligen är framme, tänkte jag. Jag lyckades dra av mig shortsens och nätteröjan och stuva undan dem så att de inte flög omkring. Men det blev för krångligt med flugorna. Jag tvättade av mig med tvättsvamparna medan jag ramlade mellan väggarna, slog i en tå och stönade av smärta. Ska det här aldrig ta slut, tänkte jag när jag haltade ut.

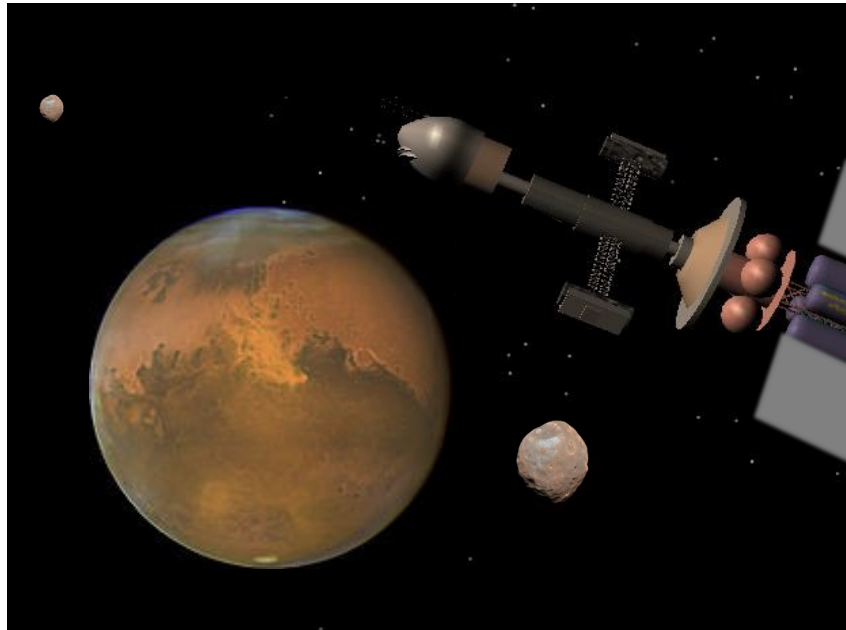
Min fru sov fridfullt i sin koj.

-Vakna, sa jag och lossade hennes spännband. Vi är framme. Min röst kändes hes och jag var tvungen att harkla mig.

Hon rörde på sig, men gjorde ingen ansats att träda in i den hårda världen bortom sovsäckens. Till slut reste hon sig på armbågen och höll på att lyfta hela sovsäcken ur bädden. Jag hjälpte henne att komma ur den och svävande på tå som en ballerina tog hon sig till toaletten suckande över att behöva genomlida ännu en dag utan en riktig dusch.

Jag svävade bort till matskrivaren, tryckte på måfå på en frukostknapp och såg utan entusiasm hur maskinen arbetade. Det blev syntetkorv som vanligt. Utan skinn. Det klarade inte maskinen. Fast det visste jag redan.

Panoramaväggen var nu vårt tak och den var



mörk. Vi spände fast oss på britsarna och gnagde på våra korvar. Det dröjde mer än en timme innan vi kom runt planeten och såg Solen gå upp. Inbromsningen gjordes på nattsidan för att vi skulle hamna i samma riktning runt planeten, som dess månar. Vi skulle nämligen landa på en av dem.

Folk i det gamla Rom tyckte att Mars var röd som blod. De döpte den efter sin krigsgud, samma som månaden då de började sina härjningar. När man sedan upptäckte att den hade två månar, som kretsade rakt ovanför ekvatorn, så gav man dem de passande namnen Phobos och Deimos, Panik och Rädsla. Båda är för små för att dra ihop sig till klot. Deimos är minst med 16 km längd och 10 km bredd. Den ligger i en bana 20000 km från planetens yta. Phobos är störst, 20 km bred och 28 km lång, men bara 6000 km från marsytan.

Egentligen är de för små för att vara till någon nytta. Jordens måne är stor nog att hålla jordaxelns lutning konstant. Marsaxeln lutar just nu ungefär lika mycket som Jordens men månarna är för små för att hålla den stabil. Under kanske hundratusen år varierar lutningen mellan fjorton och så mycket som trettiofem grader. Det påverkar förstås klimatet eftersom solstrålningen faller in med olika vinkel.

Men en måne kan ju användas till annat än att hålla klimatet konstant. På Phobos fanns en hamn för kaparna från Mars och det var på detta kantiga, mörkgråa klippstycke, som vi skulle landa.

Vi färdades fram över det mörka marslandskapet medan Solen steg över horisonten. För att minska farten vi strök över Mars atmosfär. Den var nästan bara koldioxid och hundra gånger så tunn som Jordens, men tyngdkraften började bli obehaglig, ovana som vi var. Det var ett kritiskt läge. För brant in i atmosfären och vi brann upp, för flackt och vi studsade ut igen. Infallsvinkeln fick inte avvika mer än en knapp grad, sade Ärransiktet kvällen innan. Men, tillade han, vi har gjort det här många gånger förut. Det behövde han ju inte säga om det inte fanns en risk, tänkte jag. Men det sa jag inte till min fru. Hon förstod det säkert ändå.

Vi åt under tystnad medan vi betraktade Mars, som nu var som närmast. Det röda återskenet uppfyllde kabinen. För oss som kom från Jorden verkade den liten. Jorden är ju nästan dubbelt så stor. Allt verkade vara öken, torr och dött. Kanske var det här Jordens framtid, tänkte jag. Vi hade ju också en massa koldioxid i luften från den tiden då man eldade upp all kol och olja på Jorden. Min fru tänkte nog detsamma.

-Vad torr den ser ut, sa hon.

-Våra öknar breder också ut sig, svarade jag och bet i korven. Den var torrare än vanligt, den också, men som tur var, så fanns det fortfarande lite vatten att skölja ner den med.

-Vet du, sa hon plötsligt. Jag drömde om Jorden i natt. Månen över sjön. Som jag målade av. Kommer du ihåg? Tror du vi kommer tillbaka? Tror du?

-Ingen vet, sa jag

Hon vände sig bort och jag tyckte mig se en tår på hennes kind. Hon stirrade ut i fönstret med trött ansikte. Jag kände mig illa till mods, men kom inte på något att säga.

Skillnaden mot Jorden kunde inte vara större. Den som närmar sig Jorden från rymden slås ju av allt vattnet. Det, som jordborna kallar hav, täcker större delen av planeten.

Visst finns det vatten på Mars också, vid polerna, i sanden och under den. Det finns sjöar av is precis under ytan i ett band nära ekvatorn. Längre norrut ska fyrtio procent av sanden vara is, nog för att sätta upp en flera hundra meter djup ocean över hela ytan.

En tredjedel av Mars ska en dag ha täckts av ett sådant hav, men det syntes då inget av det nu. Vi såg inte minsta fläck av grönt eller blått, de färger som på Jorden tydde på växtlighet och vatten. Planeten verkade livlös. En över många årmiljoner pågående katastrof hade förvandlat den till en öken. Lika långt hade det inte gått på Jorden, fast öknarna spred sig åt alla håll.

Vatten är det viktigaste som finns för liv. På Jorden fanns det i många olika former. Det avdunstade från haven, steg upp i luften som moln och föll sedan tillbaka till jordytan som vattendroppar, som kallades regn. Ibland uppstod ett annat märkligt fenomen, som kallades snö.

Temperaturen i Jordens atmosfär minskade nämligen med höjden och vatten stelnar vid noll °C. När vattenången i molnen frös bildades små, vita, oerhört vackert formade kristaller. Vid tolv till sexton minusgrader bildades särskilt mycket kristaller med en sexarmad struktur, som när flytande vatten stelnar till is. Andra former kunde uppstå beroende på temperatur och fuktighet. Vid högre temperaturer kunde de vara trearmade, medan armarna vid riktigt låga temperaturer kunde flyta ihop så att kristallen blev mera rund.

När kristallerna föll genom den fuktiga luften nära noll grader fick de en hinna av fukt, så att de fastnade på varandra. De klumpade ihop sig till flingor, som föll ner och lade sig som ett vitt täcke över marken. Sådan snö förekom på vår tid knappast alls på Jorden utom högst upp i norr, men däremot kalla snöblandade regn. Snön fanns ändå kvar i folkminnet. På gamla tavlor såg man ofta små stugor i snöiga skogar. Det var som om människorna längtade tillbaka till den tiden, fast snön mest hade varit till besvär.



Snö finns ju inte på Mars och inte heller något regn, men vi såg dimma bildas i botten på raviner och kratrar när Solen gick upp och tunna moln över vulkanerna vid ekvatorn längre fram på dagen. Den varma luften steg väl uppåt längs sidorna och kyldes av.

Vi såg ut på en oföränderligt röd planetyta. I norr var det vida slätter, mycket jämnare än i söder, där ytan var kraftigt ärrad av kratrar. Konstigt nog är det likadant på Jordens måne och jag undrar varför. Inga av kratrarna såg särskilt nya ut. De var väl spår efter meteoriter för många miljarder år sedan.

En våldsamt sandstorm skymde delar av ytan, men dammet höll på att lägga sig. Vi hade ändå tur, som såg något alls. Jag vet nu att det nästan varje marsår blåser gigantiska dammstormar, som kan svepa över hela planeten. Det kan dröja månader innan dammet lägger sig igen.

Vi spanade efter Olympus Mons, den största vulkanen i hela solsystemet. Till vår besvikelse syntes inte mycket häruppfifrån. Först kunde vi bara se fyra mörka fläckar genom dammet. Den största av dem var förmodligen Olympus. Tre andra vulkaner låg längre fram på en linje tvärs över ekvatorn söderut. De verkade vara lite mindre.

Jag tyckte att jag såg något som liknade den centrala kitteln på Olympus. Från kratern gick långa fingerlika floder av stelnad lava, som måste ha varit hundratals kilometer långa. De täckte varandra helt eller delvis. Det fanns också en antydning till ett ringberg runt om. Omkring basen låg en mycket hög brant sluttning eller klippa. Hela vulkanen var annars inringad av en oländig småkullig

terräng.

Jag förstår att marsianerna är stolta över sitt berg, som höjer sig tjugofyra kilometer över slätten, tre gånger högre än det högsta berget på Jorden. I Plurimax gamla turistreklam var det till och med till lite vitt på toppen för att visa vad man kunde få se, om man köpte en av hans resor till Mars. Det var innan marsianerna vägrade att ta emot hans opium.

Längre fram var ett nätverk av enorma sammanhängande raviner alldeles söder om ekvatorn. De löpte nästan parallellt innan de mynnade ut i korta dalgångar. De påminde om de uttorkade flodbäddarna, som blev allt vanligare på Jorden.

Däremot såg vi nog aldrig Valle Marineris, den största kanjonen i solsystemet. Det berodde kanske på att den är så bred att om man står mitt i den så ligger båda dess sidor under horisonten utom på dess smalaste del. Det var synd, men de flesta marsianer har ju inte heller sett vare sig Olympus Mons eller Valle Marineris, nergrävda under marken som de är.

Vi skulle ju till den största staden på Mars. Jag visste att den låg nära Valle Marineris där människor från jorden först landade för många år sedan, längst österut där ravinen var som bredast. Men häruppfifrån syntes ingenting. Så är den ju också nedgrävd djupt under marken. Vi såg inte heller några andra sådana städer, som ligger spridda över ytan där det finns vatten längs ekvatorn.

Längst åt söder såg vi den största kratern, Hellas-kratern, med 1600 kilometers diameter. Den var omgiven av ett delvis begravt randberg och syntes som en ljus fläck. Den är täckt av frost under hela vintern och det var ju vinter på södra halvklotet nu.

Det är den lägsta platsen på Mars. Den är omkring 5000 meter djup och plana områden med låg höjd är bra för att landa rymdfarkoster med fallskärmar. Att där inte finns någon stad sägs bero på att dammstormar bildas nära Hellas varje marsår när planeten befinner sig närmast Solen och de varar ibland i månader. Den fungerar som en jättelik dammsamlare och dammet på Mars är så fint att det förstör tätningar och skadar motorer.

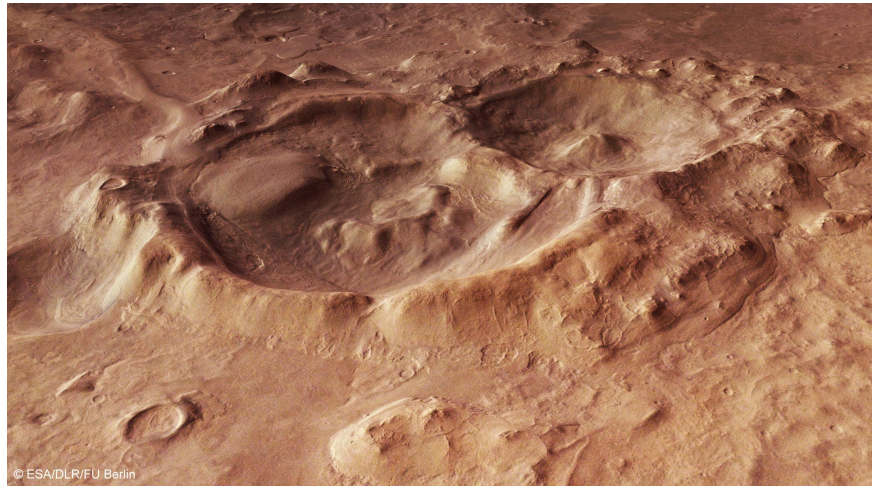
Jag andades ut när tyngden försvann. Solen sjönk ner under Mars horisont och vi för återigen fram över ett mörkt landskap. Inget mer hände den dagen. Först mot kvällen, då planeten var liten som en fotboll, tändes motorerna och vi fick uppleva vikt igen. Det var för att höja banans lägsta punkt, sa Ärransiktet, som kom för att se att Candy-plattan var i gott förvar. Ju närmare vi kom Mars, desto ängsligare verkade han bli för den.

Vi föll tillbaka mot den mörka planeten med ökande hastighet. Morgonen därpå kom en ny stöt och nu var vi i en cirkulär bana utanför Phobos rakt över Mars ekvator. Det slutliga närmandet kunde börja.

De första människorna, som kom till Phobos, stannade inte länge innan de flyttade ner till ytan. Månen låg länge övergiven utom en radiocentral, men när rymdröveriet utvecklades upptäckte piraterna snart dess fördelar. En kaparkapten tog helt enkelt över den. Snart stod piratsamhället i full blom och varje försök att stävja oskicket skrattades ut. Piratkaptenerna fick tvärtom officiella fullmakter av städerna på Mars och blev ofta så populära att de som Svartskägget gjorde politiska karriärer i sin hemstad.

Piratverksamheten visade sig nämligen vara en högst lönsam affär och just nu mer än någonsin. När Mars vägrade köpa hans opiumöl så stoppade Plurimax alla leveranser av tungt helium till deras reaktorer. Problemet var bara att vinprovare och heliumbrytare på Månen hade sina egna intressen och piraterna var deras mellanhand. Gruvbrytningen på asteroiderna i bältet mellan Mars och Jupiter och heliumet på jätteplanet Saturnus var också lockande byten.

Jorden hade brist på viktiga metaller och en hundra meter stor asteroid innehåller en halvmiljon ton nickel, guld, platina, järn och kobolt. Plurimax och Flaminijs gemensamma bolag Flamax ville göra miniplanet Ceres,



den största av asteroiderna med en diameter på nästan tusen kilometer och täckt av is till sin bas. Tyvärr för dem måste laster därifrån och från Saturnus för att komma till Jorden på det interplanetära nätverket passera Mars bana och där satt piraterna. Mars läge mitt emellan Jorden och ytterplaneterna var idealiskt för dem. Från Phobos spred de sig som en insektssvärm inte bara mot Jorden utan också ut mot Jupiter och Saturnus och asteroidbältet. Alla jordiska skepp därifrån bordades och plundrades. Plurimax försökte med beväpnad eskort men de deserterade ofta och anslöt dig till piraterna.

Piratnästet växte och frodades och när vi anlände stod det i sitt flor. Förutom smugglare var piraterna helt enkelt kapare. De lade beslag på varor, som skulle till Jorden, och sålde det svart tillbaka dit. Jag började förstå varför Plurimax hatade dem. Om han hade fått tag på en kaparkapten hade han säkert korsfäst honom. Ännu hade han inte fått chansen.

Ärransiktet var kanske den mest berömda av dessa kaptener åtminstone på Jorden. Att just han skickades dit för att hämta Candy visade, tänkte jag, hur viktig hon var för marsianerna. Frågan var bara vad de skulle ha henne till.

Inför inflygningen stannade vi i en bana sextio kilometer över Phobos med solpanelerna utfällda. Gigantica kallade alla till de centrala utrymmena och vi tog oss till styrtrummet. Det var avlångt och krökt. Panoramaväggen, som täckte det, som man kunde kalla taket, var som en hemisfär som visade rymden runt om. Mer förvånande var avsaknaden av alla instrument. Det fanns bara något som såg ut som en disk med två bekväma stolar där man hakade fast sig i kardborreband. Man behövde bara gripa tag i armstöden och trycka kroppen mot sitsen för att sitta fast ordentligt i tyget. För att resa sig stötte man ifrån med

ett ryck. Det var enklare än bälten. Härifrån styrde Ärransiktet och hans styrman skeppet genom att tala med det. Jag fattade genast sympati för styrmannen. Det var en äldre karl med kort snaggat grått hår och halsen märkt av rynkor, helt olik den långhåriga Plurimaxkopian till kvartermästare.

Emellertid såg han misstänksamt på oss och vände sig mot Ärransiktet. Jag blev nästan rädd att de skulle skicka iväg oss. Men Ärransiktet ryckte bara på axlarna. Jag antar att han ville ha uppsikt över Candyplattan, som min fru trotsigt bar om halsen, för alla att se. Det var väl säkrare att ha oss hängande i säkerhetsbälten vid väggen bland all annan utrustning än någon annanstans. Gigantica lydde förresten bara kaptenens och styrmannens röster, så det var ingen risk att vi skulle råka säga något, som störde landningen.

Styrmannen stack handen under sin stol och tog fram ett par plastpåsar. Med dem i ena handen grep han tag i stolens armstöd och sköt sig loss med viss möda. Sedan lämnade han sin plats och kom över till oss.

-Ta de här, sa han och räckte oss plastpåsar. Landningen tar inte mer än en timme och vi kommer bara att använda mycket små dragkraftskorrigeringar men de kan komma från alla vinklar och ge mindre sensoriska störningar.

Vad han menade med mindre sensoriska störningar var naturligtvis rymdsjukan och det var ju omtänksamt av honom. Jag kände mig generad av piraternas försmädliga leenden, men märkte snart till min tillfredställelse att vissa händer förirrade sig in i fickorna som för att kontrollera att påsar fanns tillgängliga.

Phobos var ännu långt borta i sin bana och syntes bara som en glimmande ljusprick i solen, men bilden på skärmen växte sig större. Det var inte längre en svart prick utan en liten kopparrig klippa i rymden och sedan en värld i sin egen rätt.

På den tiden människor använde djur för sitt eget nöjes skull, så kunde man rida på till exempel elefanter, Jordens största djur. Jag antar att man då fick en känsla som liknade den jag fick, när jag såg samspelet mellan skeppet och kaptenen. Gigantica var som en stor levande varelse och vid några tillfällen hade hon till och med invändningar och frågade om hon verkligen hörde rätt.

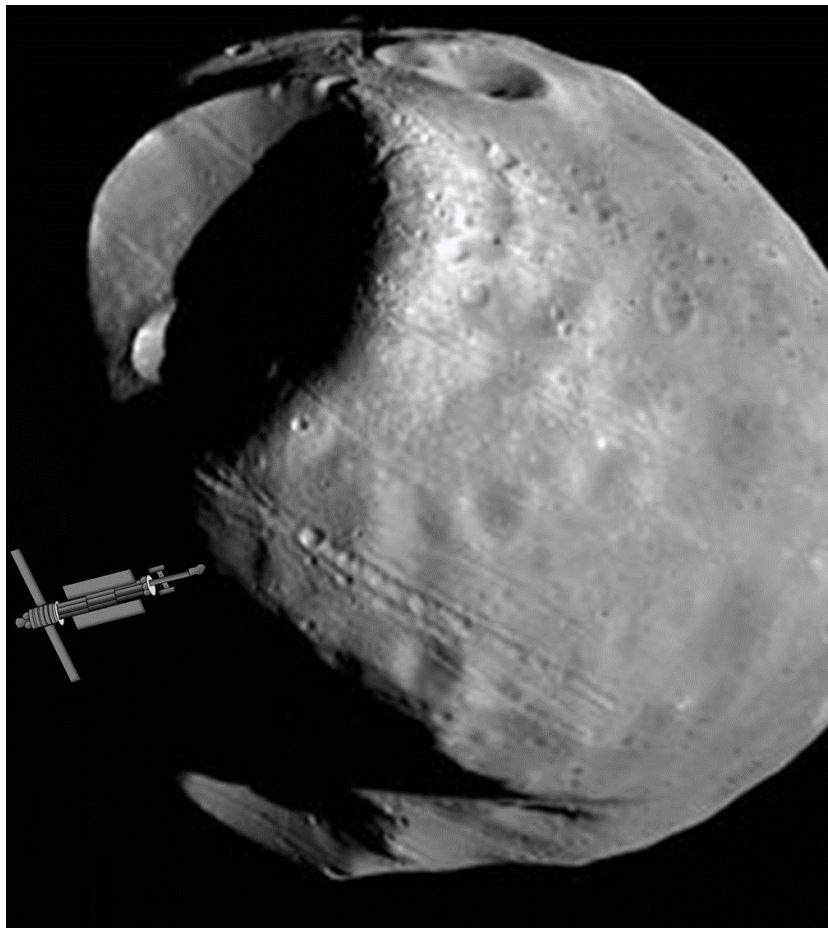
Vi vände, fällde in solpanelerna och gick ner till två kilometer över ytan. Skeppets kontrollsystem låstes mot månen och långsamt makade vi oss närmare. Nu såg vi hur skrovlig och eländig den var. Landskapet påminde om Jordens måne. Det var en ödemark av grunda kratrar, så tätt packade att det inte fanns en enda tom plats.

Våra sidoraketer gav oss samma rotation som Phobos. Snart svävade vi mindre än tusen meter över ytan på den sida som belystes av Solen. När den väldiga stenen roterade svepte skuggorna från de låga bergen över ytan.

Frånvaron av färg var en besvikelse. Phobos var bara ett mörkt kaos av sten och berg i alla möjliga vinklar. Den består av ett mörkt material, som kallas kondrit. Det innehåller bland annat nickeljärn och kolföreningar. Trots att den bara mätte några tiotals kilometer tvärs över kunde den förse piraternas skeppsvarv med de flesta metaller. Det finns också vatten under ytan, så de använde den som en tankstation. Deras fusionsdrivna raketmotorer gick normalt på flytande väte men också på vatten om så behövdes.

Phobos har en av de största kratrarna i förhållande till sin storlek i hela solsystemet. Med sina nio kilometers diameter upptar den en stor del av ytan. Den är så stor att det finns de som tror att Phobos om några tusen år kan delas upp i två ungefär lika stora delar. Vi skulle landa i denna krater, nära kanten där det var nästan konstant solljus som gav elkraft.

De skarpa klipporna gled långsamt närmare och förbi när Gigantica sökte sig in i det mörka hålet. Vi förflyttade oss med stötar på några meter per sekund i kanske femton minuter. Upp över horisonten kom ett virrvarr av byggnader och korsande gator, typiskt för städer som byggts efterhand utan planering. Runt om var spindeltunna formationer som möjliggjordes av den låga gravitationen.



Rymdsjukan kom över mig när vi vaggade fram mot dockningsporten. Jag tog efter plastpåsen, men behövde aldrig använda den. Skärmen blev suddigare. Ytan på Phobos är täckt med fint damm, som fastnar överallt. Det täckte linserna på kamerorna, men har åtminstone fördelen att ge lite skydd mot strålningen i rymden.

Gravitation var så svag att det tog femton sekunder att falla en meter. Vi kom ner till femtio meter där en harpun förankrade oss. Eftersom Phobos är så liten och dess tyngdkraft så svag är risken stor att studsas på ytan och ut i rymden igen om man inte sitter fast.

Jag såg flera andra skepp omkring oss med den uråldriga piratflaggan, dödskallen och de två korslagda benknotorna. Somliga hade också timglas, som ska påminna om den korta återstående livstiden för de olyckliga som ser märket. Skeppen verkade slitna av kollisioner med rymddamm. Nästan alla piraternas skepp var erövrade och ombyggda genom att armera dem och bygga in ett stort lastrum.

Skeppet närmade sig försiktigt dockning. Det

var omöjligt att säga när vi fick kontakt. Det var en nästan omärklig stöt. Jag såg de långa tunna spröten på mottagaren närma sig och väntade att få se en elektrisk gnista, men ingen sådan kom. Allt var lugnt och jag kände en liten darrning i skeppet följt av en liten stöt när dockningsmekanismen fångade oss. En hel minut gick, innan jag insåg att vi hade landat.