



BEVINGAT

Nr 4/2018

FLYG- OCH RYMDTEKNISKA FÖRENINGEN

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



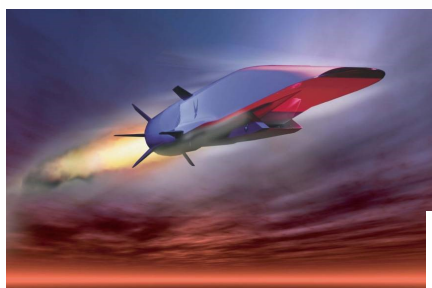
**Anna
Rathman ny
chef för
Rymdstyrelsen
Sid 2**



**Blixtar mot flygplan
Sid 9**



**Synpunkter på Sveriges nya
rymdstrategi
av Ariel Borenstein
Sid 3**



Ny teknik som kan ändra flyget. sid 10

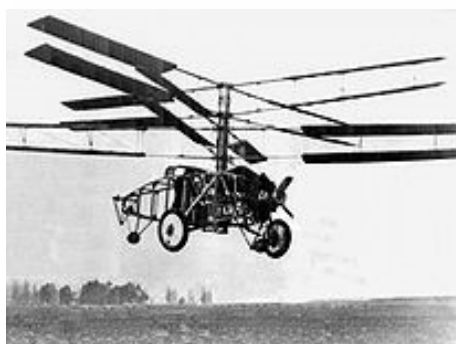


**Nästa generation av civila jetmotorer
av Claes Eriksson
Sid 5**

Kan utvecklingen mot större tryck i brännkammare och större fläktar fortsätta eller finns det andra möjligheter att nå ännu högre verkningsgrader?



**Insekter använder också magnetisk kompass
sid 14**



Historien om helikoptern sid 11



Candy lämnar Månen sid 26

Anna Rathsman ny generaldirektör för Rymdstyrelsen

Regeringen har utsett Anna Rathsman till ny generaldirektör för Rymdstyrelsen. Anna har varit länge på Rymdbolaget SSC, i början som rymdingenjör men senare som informationschef och teknisk direktör. Hon har arbetat med rymdfrågor sedan slutet av 1980-talet och har också varit utvecklingschef på Ericsson Radio Access. Hon var med om att utveckla de svenska satelliterna Freja och Astrid. Hon är sedan ett par år en nyckelfigur bakom SSC:s planer för en uppgradering av Sveriges raketbas Esrange. Nu får hon en helt annan men lika avgörande roll i att göra verklighet av Sveriges nya rymdstrategi (se sid 3). Som chef för Rymdstyrelsen efterträder Anna Rathsman Olle Norberg, som varit chef där sedan 2009.

Rymdstyrelsen, före 1991 Statens delegation för rymdverksamhet, bildad 1972, är en svensk förvaltningsmyndighet som ligger under Utbildningsdepartementet. Rymdstyrelsen ansvarar för all statligt finansierad rymdverksamhet i Sverige, nationell som internationell. Rymdstyrelsens huvuduppgift är att tillse utvecklingen av svensk forskning och utveckling inom rymd- och fjärranalysverksamhet. Övriga uppgifter är att vara kontaktorgan för internationellt samarbete, samt att utöva kontroll av rymdverksamheten i Sverige. Vidare har Rymdstyrelsen rådgivande kommittéer inom områdena forskning, fjärranalys och industriell rymdverksamhet.

Rymdstyrelsens uppgift är att främja svensk rymdverksamhet och rymdforskning, bland annat inom ramen för det europeiska rymdorganet ESA. Det är en expertmyndighet under Utbildningsdepartementet med ansvar för statligt finansierad nationell och internationell rymdverksamhet i Sverige vad gäller forskning och utveckling. Rymdstyrelsen är Sveriges kontaktorgan för internationellt rymdsamarbete.

Rymdstyrelsen stöder rymdforskning och utveckling i Sverige. Svenska forskare, företag och användare av rymdtillämpningar kan söka pengar från olika program. Bidragsansökningarna bedöms av oberoende utländska granskare, men det är slutligen Rymdstyrelsens styrelse som beslutar vilka forskare, företag och användare som får stöd. Rymdstyrelsen finansierar nationell forskning och utveckling med cirka 20 % av sin budget.

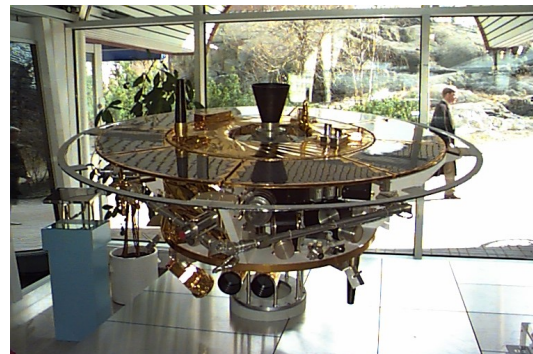
Rymdstyrelsen bedriver däremot ingen egen forskning eller utveckling och Sveriges infrastrukturprojekt inom rymd drivs av oberoende aktörer. Rymdbasen Esrange för uppsändning av raketar och ballonger drivs av Svenska rymdaktiebolaget och Onsala rymdobservatorium, den svenska nationella anläggningen för radioastronomi, drivs av Chalmers tekniska högskola. Radaranläggningen Eiscat i Kiruna, som studerar jordens jonosfär och övre atmosfär, drivs av Eiscat och Institutet för rymdfysik (IRF), ett statligt forskningsinstitut som bedriver grundforskning och forskarutbildning i rymdfysik, rymdteknik och atmosfärfysik, är en statlig myndighet under Utbildningsdepartementet.

Rymdstyrelsen företräder Sverige i internationella rymdorganisationer och koordinerar svenska intressen i internationellt rymdsamarbete. Det betyder att Rymdstyrelsen har rätt att skriva kontrakt inom rymdområdet för Sveriges räkning. Det svenska rymdprogrammet genomförs till största delen inom internationella samarbeten. Mest pengar läggs inom ramen för europeiska rymdorganisationen ESA, samt genom bilateralt samarbete. 2017 lades cirka 70 % av rymdstyrelsens budget på internationella samarbeten. I EU:s rymdprogram företräds Sverige både av Rymdstyrelsen och andra myndigheter.



Rymdstyrelsen sprider också kunskap om och skapar intresse för rymden. För att fortsätta vara en framgångsrik rymdnation måste Sverige utbilda nya rymdintresserade ingenjörer, entreprenörer och forskare. Rymdstyrelsen vill skapa och upprätthålla svenskarnas rymdintresse genom att berätta om alla fantastiska upptäckter och innovationer som sker på rymdområdet. Det gör man bland annat genom satsningar riktade till skolor och allmänhet och genom Upp-täck rymden.

Rymdstyrelsen finansieras med anslag från Utbildningsdepartementet. Personalen består av 21 personer och kansliet är beläget i Solna.



Freja, i drift 1992-1996, var en svensk satellit för rymdfysikforskning, utvecklad av Rymdbolaget och uppsänd från Kina.

Synpunkter på Sveriges nya rymdstrategi

Av Ariel Borenstein www.arielspace.se

Ariel Borenstein är frilansjournalist och skriver om rymdindustrin. Han driver webbplatsen Arielspace.

Ministern för utbildning och forskning, Helene Hellmark Knutsson, presenterade vid en presskonferens hos Rymdstyrelsen 9 maj en statlig rymdstrategi i form av en skrivelse till riksdagen. Skrivelsen är avsedd att utgöra ett ramverk för riksdag, myndigheter, organisationer och företag vid rymdverksamhet. Syftet med skrivelsen är således inte att föreslå detaljer för lagstiftning eller kvantifiera belopp.

Skrivelsen behandlar fyra områden: Internationellt samarbete, rymdindustrin, rymdforskning och utbildning. Några intressanta diskussioner som finns med: det behövs en ny rymdlag där bl.a. annat förutsättningarna för bemannad rymdfart från Sverige ska utredas, man vill sända upp satelliter från Esrange och Rymdstyrelsen ska få en viktigare roll.

Sverige och internationellt rymdsamarbete.

I skrivelsen resoneras man om ökat internationellt samarbete, om fred i rymden, EU:s rymdstrategi, om all information som laddas ner från satelliter. Man konstaterar att det behövs ett säkerhetstänkande inom rymdverksamhet.

Sverige bör delta i internationellt samarbete för att värna rymden som fredens domän. ”Strategiska mål bör vara att förhindra utplacering av vapen i rymden och motverka att rymden blir en arena för konflikter. Rymden bör användas för fredliga ändamål på ett sätt som gynnar mänsklig välfärd och hållbar utveckling.”

Sverige kan bidra till fredsmålen genom att samarbeta med internationella organisationer, främst ESA, EU och FN. Speciellt nämns problemet med rymdskrot, och Sverige bör söka internationellt samarbete för att lösa det problemet.

Navigering och jordobservation.

Sverige bör dra nytta av EU:s två stora satellitprogram: satellitnavigeringsprogrammet Galileo och jordobservationsprogrammet Copernicus. Regeringen föreslår att ”Rymdstyrelsen och andra myndigheter som kommer i kontakt med de här systemen ska arbeta för att information om och data från systemen sprids till svenska användare.”

Rymdstrategin innehåller också ett antal mål som avser säkerhet och försvar. ”Ett strategiskt mål bör vara att statlig rymdverksamhet bidrar till att öka Sveriges säkerhet genom att bidra till att Sveriges utrikes- säkerhets- och försvarspolitiska intressen uppfylls och att den nationella militära förmågan stärks.”

Man vill också att Rymdstyrelsen får ett samordnande ansvar för att berörda myndigheter upprättar en nationell operationell rymdlägesbild. Syftet med en rymdlägesbild är att minska risken för konflikter i rymden, samt minska skador av rymdskrot och solstörningar.

Man måste även bygga upp beredskap för att skydda rymdtjänsterna mot avsiktliga och naturliga hot eftersom samhället idag är beroende av rymdtjänster för kommunikation, navigering, väderprognoser m.m.



Ny Rymdlag, kanske med bemannad rymdfart!

Den svenska rymdverksamheten regleras av Lagen om rymdverksamhet och Förordningen om rymdverksamhet från 1 januari 1983.

Skrivelsen sammanfattar lagstiftningen så här: ”bestämmelser om svensk jurisdiktion över rymdverksamhet, tillstånd för icke-statlig rymdverksamhet, skadeståndsansvar, tillsyn över verksamheten samt registrering av föremål för vilka Sverige är utsändande stat.”

Konstateras kan att det är förbjudet för svenska medborgare och svenska företag att sända upp något i rymden. Men man kan erhålla tillstånd av Rymdstyrelsen för att göra uppskjutningar.

Det har skett en stor teknisk, ekonomisk och politisk utveckling på rymdområdet sedan 1982. Rymdkapplöpningen mellan Sovjet och USA har omvandlats till samarbete, många nya rymdnationer har tillkommit och en omfattande kommersiell rymdverksamhet har växt fram.

Skrivelsen konstaterar att ” regeringen anser att det bör göras en översyn av rymdlagen för att säkerställa att den tar hänsyn till dagens behov, framtida möjligheter och internationell normutveckling.”

Man vill underlätta för rymdindustrin att attrahera privat kapital. Sedan tillägger man: ”I samband med översynen av rymdlagen bör ställning tas till om bestämmelser om kommersiell BEMANNAD rymdfart ska inkluderas i översynen.” Det är en liten men dock öppning för s.k. rymdturnism i Norrland.

”Rymdindustrin gör rymden tillgänglig.” Men varför sålde SSC sin satellitdivision?

Avsnitt 3 i skrivelsen ägnas åt den privata rymdindustrin. Man ägnar rätt så mycket utrymme åt att berätta att Sverige har en framgångsrik rymdindustri, att rymdteknik har bred användning och att Sverige deltagit aktivt i ESA:s verksamhet. Rymdstyrelsen och det statligt ägda Rymdbolaget (numera benämnt Swedish Space Corporation) är viktiga för att svenska företag ska kunna konkurrera internationellt och se till att Sverige deltar i ESA:s program.

Man skriver: ”Rymdstyrelsens stöd till rymdverksamhet ger företagen möjlighet att utveckla produkter och tjänster inom områden som har kommersiell potential på den internationella rymdmarknaden. Ett exempel är de nationella satellitprojekt, som pågått sedan mitten av 1980-talet, dvs konstruktion och drift av svensknitierade satelliter. Dessa har gett fördelar både för forskning och för industrin. (Exempel: satelliten Odin.) Kunskap från utvecklingen av dessa satelliter har gett svenska företag möjligheter att leverera satellitdelar även till andra projekt.”

Men för några år sedan överlät SSC sin kapacitet att bygga satelliter till tyska bolaget OHB. Motiveringen till att man så gott som skänkte bort satellitbyggandet var att det inte var kommersiellt lönsamt. Några år senare kritiserade Riksrevisionen i en rapport statens sätt att styra SSC. Rymdverksamhetens speciella karaktär gör det olämpligt att ha årsvisa avkastningsmål. Resonemanget ovan handlar således om en kapacitet att bygga satelliter som ett statligt bolag har haft men gett bort.

Satellituppskjutningar från Esrange.

Läget vad gäller eventuella satellituppskjutningar från Esrange är detta: Rymdstyrelsen överlämnade 12 januari 2018 resultatet av en undersökning om möjligheten av satelliter från Esrange till regeringen och frågan bereds för närvarande inom Regeringskansliet. Men medel för att bygga ny infrastruktur måste avsättas i en budget för att något ska hända.

I skrivelsen säger regeringen: ”Det pågår en uppgradering och modernisering av Esrange. Förutom uppsändningar av sondraketer finns möjligheten att i framtiden även använda anläggningen som testbädd för både avancerad raketteknik och för innovationer t.ex. baserade på rymddata. Esrange kan därmed vidareutvecklas till att fortsätta vara ett internationellt rymdcenter.”

Lägg märke till orden FINNS MÖJLIGHETEN och I FRAMTIDEN och TESTBÄDD. Det sägs inte att regeringens avsikt är att så snart som möjligt budgetera medel för uppstart av satellitprogrammet.

Rymdforskning.

Regeringen konstaterar att Sveriges rymdforskare håller hög kvalitet och har gott anseende internationellt. För att de ska kunna fortsätta att prestera på samma höga nivå bör finansieringen förbättras genom samordning av olika statliga instanser.

Man säger också att ”Rymdforskare bör ha tillgång till ändamålsenlig infrastruktur för sin forskning”. Några förslag för att uppnå detta är:

Rymdstyrelsen och Vinnova bör samråda om finansiering. Uppgraderingen av Esrange bör fortsätta. Rymdstyrelsen ska stödja nationella satellitprojekt.

Rymdverksamhet öppnar karriärvägar för både män och kvinnor.

Man sätter upp tre strategiska mål för att gynna rymdutbildningar: Likvärdiga möjligheter för män och kvinnor. Rymdverksamhet ska inspirera ungdomar att söka naturvetenskaplig utbildning. Behovet av kompetens inom rymdverksamhet bör tillgodoses.

Målen ska uppnås genom att Rymdstyrelsen och Vetenskapsrådet informerar mer om rymdverksamhet och genom samarbete med högskolor uppmuntrar dem att informera mer. Det finns så vitt jag kan förstå inga formella hinder i Sverige för ungdomar att välja naturvetenskaplig utbildning. Det finns väl heller inga hinder för kvinnor att välja naturvetenskaplig utbildning? Detta är ju en del av en mycket större frågeställning: varför är fler unga män än kvinnor intresserade av en naturvetenskaplig utbildning? Beror det på biologiska skillnader eller på samhällets värderingar?

Hur viktigt är det med försök att påverka ungdomar att ägna sig åt rymden? Kanske angelägnare med informationskampanjer att få fler män att bli förskolelärare, eller att vi får fler ungdomar som ägnar sig åt att lösa de stora miljöproblemen.

Rymdstyrelsens roll.

I skrivelsen om rymdstrategi nämns minst tio nya uppgifter för Rymdstyrelsen. Det handlar om ett flertal analyser, det gäller samordning av olika myndigheters rymdinsatser och det gäller spridning av information om rymdverksamhet. Det talas i skrivelsen inget om fler anställda eller större budget för Rymdstyrelsen. Därför finns risken att de flesta nya arbetsuppgifter aldrig kommer att förverkligas. Enligt uppgift från Rymdstyrelsen kommer de att göra sitt bästa med de nya uppdragen inom nuvarande uppdrag och budget, och avvakta nya direktiv.

Bråttom eller inte?

På presskonferensen där skrivelsen presenterades ställde jag en fråga till Helene Knutsson om huruvida det var bråttom med att stifta en ny rymdlag och starta upp projektet Smallsats på Kiruna. Fler länder i Europa, t.ex. Norge och Storbritannien, arbetar på att skapa samma kapacitet. Hon hävdade att det inte var bråttom. ”Sverige har redan en rymdbas, medan övriga länder först måste bygga en bas. Det kostar miljarder att bygga en rymdbas.”

Jag håller inte med om denna slutsats. Det kan inte vara förnuftigt att låta andra länder aktivt jobba på att komma ikapp och kanske inleda uppskjutning av satelliter innan Esrange har den kapaciteten.

Mitt förslag: Börja arbetet NU med att stifta en ny rymdlag och börja arbetet NU med att bygga den nya infrastruktur som behövs för satellituppskjutningar från Esrange. Skrivelsen konstaterar att de svenska rymdbolagen håller hög klass och att de svenska rymdforskarna är framgångsrika. Sverige bör mycket mer aktivt använda de resurserna till att skapa mer forskning, fler jobb, mer export, fler nya företag och mer internationellt samarbete. Sverige bör verka för ökad kunskap, internationellt samarbete och fred i rymden!

Nästa generationen av civila jetmotorer.

Av Claes Eriksson

De senaste civila flygplanen som nu tillverkas eller är på gång har alla fått nya motorer. Det som utmärker dessa motorer är en större fläkt diameter med en mera långsamt roterande fläkt för att mera effektivt omvandla axeleffekt till dragkraft samt ett större tryckförhållande över kompressorerna för att förbränningen skall ske vid ett högre tryck och därmed omvandla mera av den kemiska energin i bränslet till axeleffekt. Kan detta fortgå med ännu större tryck i brännkammare och större fläktar, eller finns det andra möjligheter att nå ännu högre verkningsgrader?

Airbus A320 serien levereras nu med CFMI LEAP-1A motorn eller P&W PW1100G motorn.



Boeing 737MAX serien levereras nu med CFMI LEAP-1B motorn.



Kinesiska Comac C919 levereras med CFMI LEAP-1C efter certifiering.



MC-21 från Ryssland levereras med P&W PW1400G efter certifiering.



P&W dominerar nu på de mellanstora nya planen.



Bombardier C-series CS100 och CS130 nu efter Farnborough Air show omdöpta till Airbus A210 och A230.



Även de största affärsflygplanen får nya motorer också från GE/PWA som Gulfstream G500/G600 med PW800 motor i två olika dragkraftsklasser med samma kärnmotor som PW1100G i A320neo men utan växlad fläkt, PWC PW814GA, PWC PW815GA.



Bombardier Global 7000/8000 har GE Passport motorer.



RR har uppdaterat BR710 till Pearl 15 motor och den kommer på Bombardier Global 5500 och 6500. De är en vidareutveckling av Global 5000 och Global 6000.

På de stora flygplanen hittar man Rolls Royce motorer som Airbus A330neo med RR Trent 7000, Airbus A350-900 med RR Trent XWB och Airbus A350-1000 med RR Trent XWB 97.



Boeing 787-8/-9/-10 har GE GENX eller RR Trent 1000-TEN



Forts Claes Eriksson



Bombardier Global 6500 med RR Pearl 15 motorer

Kan motorerna nå ännu högre verkningsgrader? Angående fläktdiameter är svaret JA. GE går upp till 132" på GE9X från 128" på GE90-115B. P&W har redan valt att växla ned fläktvarvtalet från lågtrycksturbinens varvtal via en planetväxel innan fläkten för att öka bypassförhållandet på sin PW1100G jämfört med IAE V2500-A5 motorn i samma dragkraftsklass.

Att växla ned fläktvarvtalet är inte nytt i flygbranschen utan gjordes redan av Lycoming på ALF502 motorn till Avro RJ146. Både dess motor och flygplan utvecklades vidare till Honeywell ALF507 och BAE RJ75/85/95/105. Många går fortfarande i trafik hos BRA (gamla Malmö Aviation) som är en av kunderna på C-series CS100 numera Airbus A210.

Både ALF502 och PW1100G har haft sina barnsjukdomar. SAS som brukar köpa nya P&W motorer valde nu denna gång till mån-gas förvåning CFMI LEAP-1A motorn på sina A320neo. PW1100G's initiala problem drabbar bland annat Lufthansa och många kinesiska och indiska flygbolag innan alla nödvändiga modifieringar införts.

Även barnsjukdomar på dess mindre variant installerade på CS100/CS130 har drabbat dess kunder Swiss och Air Baltic fast då Bombardier haft en låg leveranstakt är färre plan drabbade.

Problemen på PW1100G var först "Rotor Bow" där restvärmen efter motoravstängning orsakade termisk distorsion på lagerstativ och tryckkärl (frames & casings) och därmed kom bladtopparna att rubba för hårt i sitt motsvarande plasmaskikt. Man löste det genom att införa ännu ett stödlager i LP-turbinen samt sätta plasma med hårda korn inbakade på vissa HPC-steg som då vid första rubbingen skulle gräva ett spår i plastskiktet som bladen går emot i HPC'n. Förr i värden var det lödd feltmetall som bladen gick emot men nu används oftast sprutad Metco plasma i flera skikt, bindskikt och topcoating. Sedan fick PW1100G problem med lokal överhettning i brännkammaren och en roterande tätning. Dock var man lite för snabb att byta ut tätningen mot en nykonstruerad som snabbt orsakade motorhaverier och flygförbud eller andra krav för de som har båda motorerna med denna roterande tätning.

Även RR har sett problem på sin RR Trent 1000 motor till Boeing 787-8/-9 där man för 787-9 införde modifieringar "C-package" för att få något bättre bränsleförbrukning har råkat ut för att IPC-kompressorns första och andrastegsblad får vibrationer från fläktbladens passage en bra bit uppströms och det orsakar bladvibrationer ihop med höga statiska spänningar. En Metco coating som inte håller för detta medförde sprickor i både bladrotsinfästningar och diskarnas bladinfästningar.

Vidare i HPT-bladen har man kylhål där den interna kyl Luft kommer ut även i bladframkanten, som lätt sätts igen av förstelnad sand som varit i gasfas i brännkammaren men blir i gasfas då den träffar den kallare bladframkanten. Då kylhålen täpps till ökar metalltemperaturen under det keramiska skiktet ovanpå enkristallbladen, som fått oxidationsskydd via "Plasma Vapor deposition" av Platinium-Aluminid eller modernare oxidationsskydd baserat på platinallegeringar i gasfas i vakuumkammare, som diffunderar in i bladen och skadar oxidationsskyddet.

I bladraden efter HPT, IPT'n (Intermediate Pressure Turbine) som driver IPC'n råkade man få en metalltemperatur precis så att den interna kyl Luftens förgasade saltångor föll ut på de interna ytorna. Saltet kommer från atmosfären och svavlet i saltet orsakade korrosion i bladen och till slut bladrott. Man försöker med hjälp av det svenska Eco Services (Nu ST Aerospace och PWA-ägt) kompressortvätta dessa motorer för att öka kompressorernas effektivitet och sänka förbränningstemperaturen några grader samt även få en del av vattendropparna att ta vägen genom IPT bladen för att lösa bort en del av saltet.

RR har på Trent XWB valt att göra de tre första IPC stegen som "bliskar" (Blade integrated disk) där man friktionssvetsar fast bladämnen innan man färdigbearbetar svetsroten. Därmed slipper man problem med nötningskador, som initieras i bladinfästningarna, men man får mycket mindre bladinfästningsdämpning i systemet och måste räkna väldigt noga samt göra prov så att motorn i drift inte sätter igång vibrationsmoder som medför för höga spänningar. Den versionen heter Trent 1000-TEN

och denna motor har anpassats för den nya A330neo som i den applikationen heter RR Trent7000.

Är GE ofelbara? Nej, de första motorerna för B787 GENX fick en Fiat-konstruerad "high lift airfoil LPT" med färre blad. Tyvärr visade den låg verkningsgrad och man var tvungen att konstruera en mera traditionell LPT med mera blad och ledskenor som då blev tyngre. Fiat Avio var under tryck att lösa detta och man kontaktade då Arcam i Göteborg och undrade om de kunde 3D skriva ut LPT blad i den nya värmetålga och lätta Titan-Aluminid legerering som är en "Intermetall" med låg kritisk spricklängd.

Projektet blev lyckat och Arcam sålde många 3D metallpulverprintrar till Fiat Avio som sedan blev uppköpt av GE och sedan köpte GE även Arcam för att säkra tillgången på maskiner kunna Ti-Al 3D skriva blad och ledskenor.

GE's svar på RR Trent1000-TEN vet vi inte ännu om den matchar –TEN prestanda och livslängd. Även GE har lärt sig att kopiera gamla P&W problem då man valt "HPT Shrouds" i CMC "Ceramic Metal Composite". PW4000 hade keramsprutade HPT shrouds "bladtoppstätningar" som fick problem med att man fick en termisk gradient genom de ganska långa tätsegmenten. De deformationerades och orsakade små sprickor i keramiskiktet, dessa ledde sedan till att det började lossna bitar av keram och bladtopps-spelen ökade så att varmare gaser nådde LPT. GE/CFMI råkar nu ut för liknande problem då de keramiska HPT-bladtätningarna slits fortare än beräknat och det kommer att medföra förtida motorbyten bla på SAS A320neo's. Dock är nästan alla nya motorer sålda med ett underhållsprogram samt nymotorgaranti upp mot 6000 timmar.

På PW4000 dolde detta HPT-slitage med ökade bladtoppspel ett annat problem i HPC med termisk distorsion som medförde att bladtopps-spelen där kunde öka då ledskenornas rörlighet i sina spår begränsades. Men med mindre effektiv HPT så fick man tillräcklig "surge margin" och visste inte om problemet.

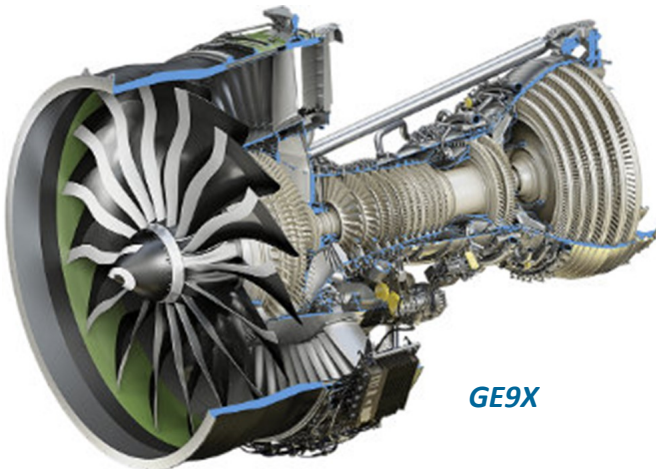
Claes Eriksson forts.

Denna marginal försvann snabbt då man gick in på första verkstadsbesöket och stoppade in nya HPT blad och nya keramiska tätningar. Med negativ stallmarginal fick man uppleva kompressorstalls strax efter Take-Off. Med mera P&W modifieringar och noggrannhet i kompressorbyggen så lösta man det problemet. Man införde keram med olika kornstorlekar på "HPT Shrouds" under sprutningen i nyproduktion för att få bättre motstånd mot att de lossnade i drift. Vi får se om SAS upptäcker något HPC problem då de får sina LEAP-1A motorer genom verkstad med nya "HPT shrouds" denna gång.

Boeing har tagit fram en ny version av sin 777. Dessa kallas 777-9 och 777-8. 777-9 har cirka 50 pax mera än nuvarande 777-200 och 300 med 777-8 samma storlek som 777-300 men betydligt bättre räckvidd trots att kroppen är i aluminiumlegering, troligtvis den "nya" lättare Al-Li som har större styrka och mycket bättre korrosionsegenskaper.

Boeing har denna gång valt att bygga vingen själva istället för att sälja licensen till Japan som på 767/777/787. Den görs nu i kolfiber, i en ny fabrik i Seattle samtidigt som man fått GE att ta fram en ny motor GE9X för bara denna tillämpning. GE9X flögs för första gången på GE's egna 747-400 testflygplan i Mars 2018.

GE9X har liksom föregångarna GE9X och GE90 kolfiberfläkt med titan-förstärkningar och ett kolfiber-fläkthus som skall stoppa ett avbrutet fläktblad från att gå igenom. Fläktdiametern är rekordstor på 132" (335cm) och man har rekordhögt tryckförhållande på 60:1 (från insugluft till utloppstryck från HPC). Man har 3D- printade bränslespridare, keramiska brännkammareväggar, CMC- ledskenor och turbintoppstättningar (HPT shrouds) och givetvis 3D- printade LPT blad i de bakersta stegen, se GE9X nedan.

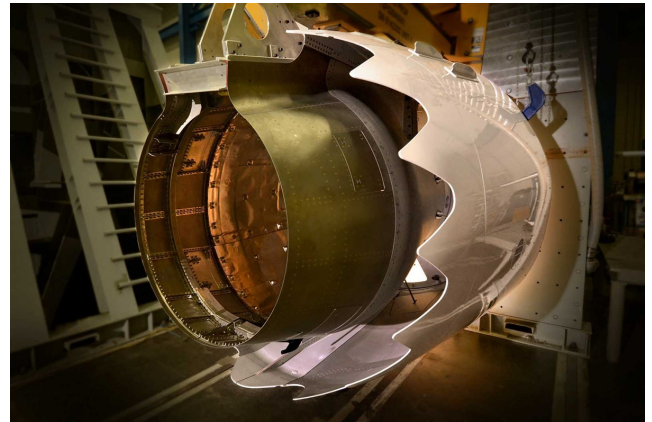


GE9X

Boeing har börjat diskutera ett nytt flygplan 797 med ett femtiotal flygbolag och leasingbolag. Det är tänkt att vara stort som en 767-200 resp. 767-300 men vara mycket lättare och ha en liggande oval kabin med litet lastutrymme för att spara vikt. För att klara det inre övertrycket med ett icke cirkulärt tvärsnitt så blir kroppen tillverkad i kolfiberkomposit. De tunna vingarna är också tillverkade i den styva och starka kolfiberarmerade kompositen "CFRP" Carbon Fiber Reinforced Plastic. Boeing kommer prissätta planet som en Airbus A321 för runt \$70-80M fast den är betydligt större och A321's listpris är en bra bit över \$100M. Boeing's pris är nog utan motorer då alla 3 stora GE, RR och P&W jobbar med sina förslag.

Boeing satsar på robotar i tillverkningen från olika leverantörer som Electro Impact och Torres för att få ner tillverkningskostnaden. Redan idag används robotar för uppläggning av kolfiberprepreg tejp av Automatic Tape Laying "ATL" på formverktyg, som kan vara krökta, tex. i Airbus fabriker som tillverkar delar till A350 vingarna. De klipper tejp med ultraljud och lägger lager på lager med stor precision (upp till 50 lager kan läggas). Ofta läggs de med symmetrisk fiberriktning runt mittskiktet för att minska distorsionen efter härdning i autoklav. Även metallnätet för åskledning som läggs precis under översta lagret av kolfiber kan läggas med ATL'er. Noteras bör att nitarna ofta är tillverkade i titanlegeringar för dessa kompositstrukturer på grund av korrosion och att de skall leda ström ned i metallnättskiktet. Det är en speciell kunskap att designa stora kolfiberstrukturer och veta hur de deformeras då de svalnar efter bakning i autoklaven. Man jobbar också med "Out-of-autoclave" härdning med vakuumpackning och epoxi som hårdar snabbare t ex för vingen till C-serien och ryska MC-21.

För motorerna och nacellerna krävs värmeståligare epoxi som bismaleimide (BMI) resin som dock medför nya svårigheter vid reparationer. För motordelar i kolfiberkomposit kan bland annat PMR-15 (polymerization of monomer reactants) användas upp till 316C (600F) dock har det materialet stora hälsoproblem fast det har använts mycket inom F-35 projektet. Det finns andra "högtemp epoxy" som CSPI, (Ref: "High Temperature and Environmental Effects on Polymeric Composites, Volym 1"). Ibland måste man installera värmesköldar på kompositstrukturen, såsom nedan på 737MAX nacelle.



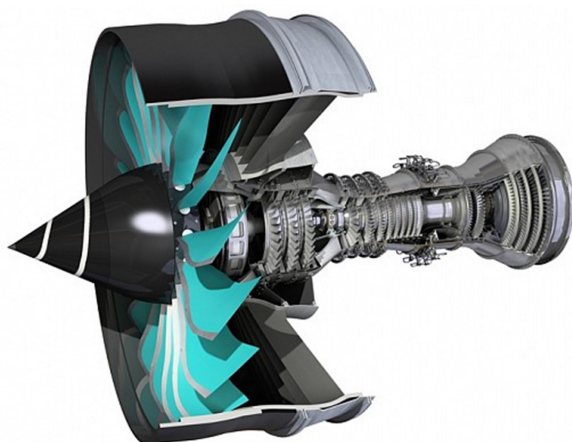
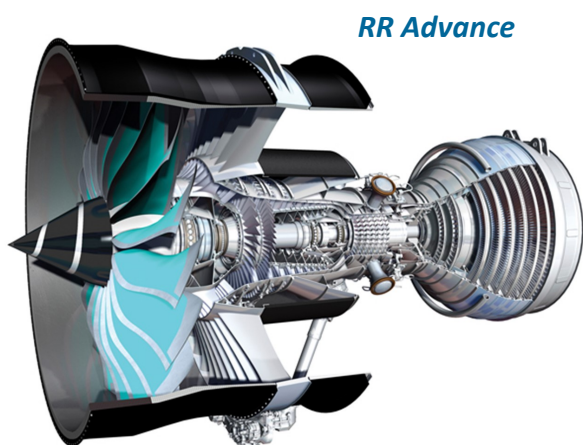
737MAX nacelle

Boeing och vissa av dess leverantörer fuskade med de första 787 som skulle rullas ut den 8 Juli 2007, dvs 7/8/7 med amerikansk datumnotering. Efter roll-out fick man börja plocka isär planet och byta ut alla nitar av fel sort som man satt dit för att möta 7/8/7 roll-out. Man hade även andra problem och de första SN 1-20 speciellt SN 10-20 kallas "The Terrible teens" och de är snart levererade efter omfattande modifieringar. Dock kommer de aldrig ned i nuvarande tomvikt och är sondermodifierade redan från leverans.

De nya motorer vi sett mera av är RR's framtida motorkoncept. RR Advance liknar mycket GE9X i val av teknologi. Dock är den trespolig som alla stora RR motorer fast man har infört en tvåstegs HPT och en längre HPC. Man går också tillbaka till en enstegs IPT och en kortare IPC. Man har också en kolfiberfläkt efter mycket test eftersom RR gick i konkurs för länge sedan då deras kolfiberfläkt inte höll för tester bl a för L-1011 fågelkollisionsprov. Dagens RR metallfläktblad är ganska lätta och stora tack vare sin tillverkningsprocess där man diffusionslöder ihop bladen och superplastiskt deformerar dem med hjälp av het hydraulolja, som expanderar bladet i sitt formverktyg.

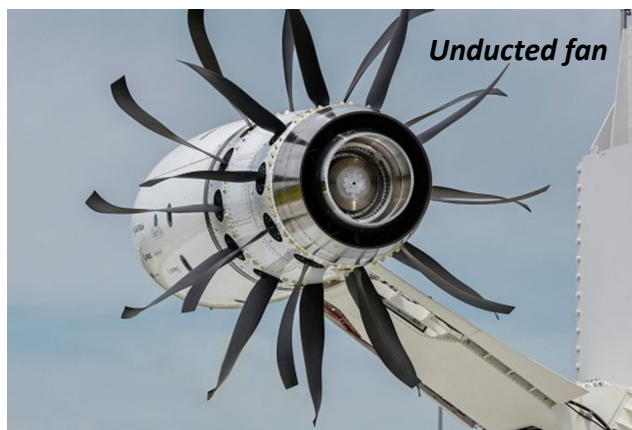
RR Utvecklar även en "Ultrafan" som har en ännu större kompositfläkt och en planetväxel med utväxling 4:1 samt då en mindre och högrvarig LPT medan man behåller kärnmotorn "core engine" från RR Advance.

Nedan visas en version med enstegs HPT av RR Advance och samma för RR Ultrafan.



Vilka mera koncept finns det?

Man gör prov med UDF's (Un-Ducted Fan) där man har en kontraroterande fläkt med ställbara fläktblad utan en nacelle utanför fläkten. Detta medför ökat bypassförhållande och "rakare" luftflöde ut samt att man slipper motstånd/vikt/kostnad från en stor nacelle. Man får dock problem med att lösa buller och det är inte lika lätt att flyga lika fort som dagens passagerarplan med hög verkningsgrad.



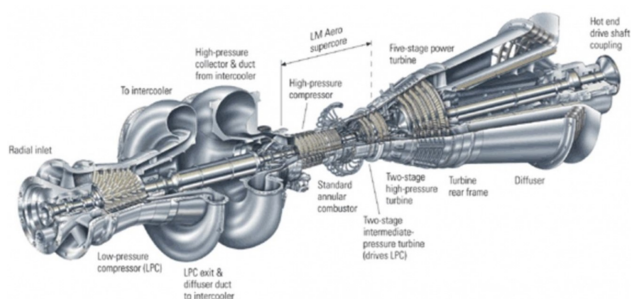
Konceptet är gammalt sedan Tu-95 Bear bombaren och det är först nu man löst bullerproblemen, dock är de kostsamma att utveckla och certifiera till motsvarande livslängd som en av dagens jetmotorer.

Safran kör en demonstrator nu i Ister som är franska flygvapnets provningscenter (liknar funktionen hos Boscome Down i England, Manching i Tyskland och Zhukovsky i Moskva Ryssland).

Vad kan man vidare göra temodynamiskt?

En idé är att plocka värme från kompressorn och utloppsluften och föra in den värmeenergin i en värmepump och vidare till kompressorutloppsluften innan man tändar bränslet. En så kallad Recuperator cycle.

Även en mellankylare, som kyler kompressionsluften mellan kompressorerna som på GE's stora stationära LMS-100, ökar verkningsgraden då kall luft kan komprimeras effektivare än varm luft, se nedan.



Blixtar mot flygplan

Den farligaste platsen att vara i ett åskväder är i ett flygplan som inte är certifierat för blixtnedslag, särskilt ett av glasfiber eller kompositer. Flygplan i denna grupp innefattar hemmabyggen och segelflygplan. Den främsta blixtnedslagszonen är i molnen med någon form av nederbörd, vare sig det är snö, is eller regn. Primärzonen är cirka 10 000 ft. Med en temperatur mellan + 5C och -10C. [Lightning: Ungrounded Fears And Real Menace \(Av Week\) Has any airplane crashed because of thunderstorm? - Quora](#)



Blixtar uppstår när lättare positiva partiklar samlas upp i molnen och tyngre negativa laddningar i botten. Det är som ett batteri. Om ett flygplan hamnar mellan dessa laddningar kan det kortsluta batteriet, vilket resulterar i blixtnedslag. En blixt kan ha en temperatur på mer än 28 000 C, det är fem gånger varmare än solens yta.

Blixten förekommer sällan i oceaner och nästan aldrig i Arktis och Antarktis. Centralafrika och Himalaya och även Florida verkar vara mest utsatta. Blixten slår oftast nedåt (negativ blixt), men det finns också positiv blixt, som lyckligtvis för flygare är mer sällsynt. Positiv blixt utgör mindre än 5% av de totala, men en positiv blixt kan ha tio gånger mer effekt än den negativa.

Blixt är i allmänhet inte ett allvarligt hot mot flygplan. Flygplansskinet är ledande, vilket gör det möjligt för strömmen att passera och lämna utan att orsaka skador. Planen måste också byggas för att uppfylla vissa säkerhetskrav så att instrument och bränsletankar inte påverkas av blixtnedslag. Airbus noterade 1998 att med mer än nio miljoner flygtimmar inloggade på sina A320- och A330- flygplan har det inte rapporterats om störningar eller problem.

Det har dock skett nio allvarliga flygolyckor orsakade av blixtnedslag. Den sista var 1988. Det verkar som att de enda större krascherna som orsakats av blixten berodde på antändning av bränsle-luftblandningen i planet's bränsletank och den efterföljande explosionen. Detta var fallet med TWA Flight 891, som kraschade i Italien år 1959 och dödade 68 personer. Liknande incidenter inträffade med Pam Am Flight 214, som kraschade i Maryland 1963 med en förlust på 81 liv och LANSA Flight 508 i Peru 1971 med en förlust av 91 liv.

Under 1971-87 samlade man in 2140 pilotrapporter angående blixtnedslag och under perioden 1991-1999 ytterligare 1 100 rapporter. Tremotoriga flygplan hade 52% av blixterna (1 116) och tvåmotoriga flygplan rapporterades för 28% (557).

Flyghastigheten vid blixten var från noll upp till 794 kt. och höjden varierade från noll till 66000 ft. Majoriteten av nedslagen - 83% - inträffade mellan 10 000 och 20 000 ft med en medianhöjd av 11 000 ft i den första datasatsen och 12 000 ft i den andra datasatsen.

Under 1991-99-data inträffade 35,9% av nedslagen vid en temper-

atur av 10 ° C, 17,9% vid 15 ° C och 16,2% vid 5 ° C. Mindre än 1% av de rapporterade nedslagen inträffade över 25 ° C och 2% eller mindre rapporterade vid 5-graders steg som börjar vid -10 ° C och kallare. Kombinerat temperaturmedel för den kompletta datasatsen var 3,8C.

Rapporten visade att de flesta nedslagen inträffade medan flygplanet var i regn, 1991 -99 var två tredjedelar av rapporterna från flygplan i regn (67% av dem). Mer än 80% av rapporterna inkluderade molntäcke och 74% rapporterade totalt molntäcke.

De flesta nedslagen var under stigning (710 rapporter, eller 34%). Nivåflygning (kryssning) stod för 527 rapporter, eller en fjärdedel, Något oväntat, sade hälften av rapporterna ingen eller bara lätt turbulens.

Effekter av blixtnedslagen inkluderade bränder, krossad yttre fönsterkarm, elektriska problem efter landning, generatorfel, radomskador, obefintlig kommandostyrning, störd autopilotkoppling samt en okommenderad nedstigning med autopilot. Vissa piloter rapporterade total förlust av skärmar medan andra sa att skärmarna förlorade färg, missfärgades, eller att deras symboler förvrängdes. En rapport sa att skärmarna blev orange, vilket indikerar att de hade magnetiserats. Det fanns också rapporter om skador på flygplanet inklusive utblåsta nitar och i en rapport tog nedslaget bort en del av den vänstra vingens bakkant.

Det är viktigt att komma ihåg att dessa rapporter kom från flygplan, som var certifierade att flyga under alla väderförhållanden, vilket innebär att flygplanen hade genomgått och godkänts i tester för blixtnedslag. Ingen av dessa nedslag resulterade i en katastrofal händelse. Den direkta effekten var dock att vissa delar måste bytas ut eller repareras. De flesta gällde kompositdelar som radomer och styrtor.

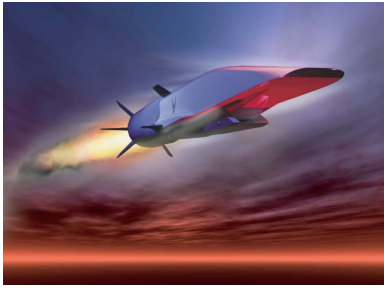
Studien noterade att flygplan som levererades under de senaste tio åren visade signifikanta förbättringar i hanteringen av HIRF (högtintensiv utstrålat fält). Med ökad användning av integrerad avionik och avancerade elsystem har dock behovet av HIRF-skydd ökat. Skador kan också förebyggas genom att använda inbäddat nät och andra tekniker, men det kommer på bekostnad av vikt. Det var också speciellt anmärkningsvärt att studien erkände det faktum att mindre flygplans elektriska system och ledningar utsätts för mycket större elektromagnetiska fält.

Segelflygplan kan vara särskilt utsatta. Två tursamma segelflygare slogs av blixten 1999. Paret flög en Schleicher ASK 21 ca 800 meter från ett moln i klar luft när blixten slog ner och sönderdelade stora delar av flygkroppen. Vittnen på marken rapporterade det högsta ljud de någonsin hört och tittade upp för att se skräp falla och en boll av rök med fint skräp där planet hade varit bara några sekunder före. Blixten kastade ut båda passagerarna men båda hade lyckligtvis fallskärmar och landade oskadade.

Tio teknologier som kan förändra flygtekniken

Aviation Week: [10 Technologies That Are Reshaping Aerospace](#)

Hypersonik



Den amerikanska militären har gått från att ignorera till att prioritera hypersonik på knappt två år efter att ha förlorat en teknisk ledning över Ryssland och Kina. Nu finns det minst tre amerikanska höghastighetsmissiler under utveckling och ett brådskande krav att försvara sig mot sina motståndares hypersoniska vapen. De raketaccelererade taktiska Boost Glide och Scramjet-powered Hypersonic Air-breathing Weapon Concept-demonstratorerna ska flyga 2019 och Lockheed Martins raketstyrda Hypersonic Convention Strike Weapon är planerad att fungera med flygvapnet år 2022.

Elektricitet

Med ett halvt dussin prototyper som flyger och fler projekt av varierande trovärdighet, lyfter den elektriska vertikala start-och-landning (eVTOL) marknaden. Men att uppnå en stabil flygning kommer att kräva att man visar hög säkerhet och lågt buller samt övervinner utmaningar från flygcertifiering och tillverkning till luft-rumsintegration och infrastrukturutveckling. Men när Ubers 2020-mål för demonstrationsflygningar drar närmare, finns allvarlig finansiering och flera stora aktörer redan ombord på den urbana luftmobilitetsvagnen, däribland Airbus, Bell, Boeing och Embraer.

Alternativ energi

Dagens batterier är dåliga förråd för energi jämfört med flygbränsle, men potentialen för minskade energikostnader och utsläpp är intressant för flygindustrin. Och det går längre än framdrivning: Potentialen för ren och tyst hjälpkraft på flygplan har fått tillverkare att utforska alternativ till dagens små turbiner, till

exempel bränsleceller. NASA undersöker system som producerar väte för fastoxid-bränsleceller genom att reformera fotogen. Längre fram i tiden finns också litiumluftbatterier med hög energitäthet.

Drönare

För inspektion av järnvägsspår och mätning av jordbruksmark, kartläggning av gruvor och leverans av paket är obemannade flygplan redo att släppas lösa. Förmågan att flyga bortom operatörens synfält förväntas låsa upp den verkligt stora kommersiella potentialen hos drönare. Pilotprojekt från Kanada och USA till Schweiz och Storbritannien och i Australien och Japan, bidrar till att utveckla teknik och verksamhet och att definiera regler och policy för drönare oavsett om det gäller korta sträckor i stadsmiljöer eller långa sträckor i nationellt luftrum.

Laser mot drönare

Hotet från små obemannade flygplan driver ett högteknologiskt svar. Energiförsörjningsvapen rör sig snabbt från laboratoriet till fälttestning och potentiell utplacering som en kostnadseffektiv motåtgärd. Med en låg kostnad per skott och möjligheten att fortsätta skjuta så länge som det finns energi ser högenergilasrar ut att sättas in först för att motverka billiga drönare medan anläggningar med högre energi behövs mot raketer och kryssningsmissiler och för att slå ut ballistiska missiler.

Spårning från rymden

Utrymmebaserad flygtrafikövervakning är tänkt att starta i slutet av året med lanseringen av de återstående rymdfarkosterna i Iridiums nya konstellation av satelliter med låg jordbana och Aireons automatiska övervakningssändning (ADS-B). Operativa försök är planerade att börja över Nordatlanten i början av 2019. Med stöd från fem leverantörer av flygtrafik-tjänster och avtal med andra kommer Aireon att tillhandahålla global flygspårning. Och de kommer inte att vara ensamma: Aerial & Maritime planerar att erbjuda rymdbaserad flygspårning från 2021 med nanosatelliter från GomSpace.

Lågstnadsuppskjutning

Små raketer kan ge en mer kostnadseffektiv och bekvämare väg till låg jordbana än en piggyback-tur på en av branschens stora raketer. Rocket Labs Electron har flugit, Virgin Orbit vill lansera sin LauncherOne i slutet av sommaren och Vector Launch hoppas kunna göra sitt första flygning från Kodiak i Alaska mot slutet av 2018.

3D-printing

Det finns två viktiga utmaningar för en omfattande additiv tillverkning. Den första gäller att gå till höghållfast metall från låghållfasta polymerdelar och är väl på gång med 3D-tryckta titankomponenter, som flyger på Airbus och Boeing-flygplan. Den andra gäller att gå från de små delar som kan produceras idag till de stora komponenter, som används i flygplansstrukturer. Nästa utmaning är att förändra hur komponenter konstrueras, vilket kräver nya verktyg och nytt tänkande.

Robotar

Robotar används rutinmässigt i flygplansmontering, vilket ger snabbhet och repeterbarhet vid borrar och infästning av stora konstruktioner. Men sådana maskiner är oflexibla och konstruerade för att utföra en uppgift på en speciell flygplanstyp. En glimt av en eventuell automatiserad framtid ges av demonstrationer av "cobots", mindre robotar som arbetar tillsammans med människor på komplexa monteringar eller tyska forskningsinstitutet Fraunhofers mobilrobot som kan flytta sig runt fabriksgolvet.

Artificiell intelligens

Autonomi och artificiell intelligens (AI) är på väg att bli lika viktigt för luftfarten som aerodynamik och framdrivning. AI har börjat på marken, där maskininlärning tillämpas för att extrahera kunskap från data, men konkurrens om bandbredd betyder att AI måste flytta från datacentret till flygplanet och samlokaliseras med sensorerna, som samlar data som analyseras och används. Massiv inbyggd datalagring är också viktig för ett alltmer autonomt flyg.

Historien om helikoptern

Arbetet med att utveckla det som blev helikoptern började långt före flygplanet och fortsatte långt efter det att bröderna Wright uppnådde ett fastvingat flygplan. Det skulle ta ytterligare tre decennier att komma fram till en praktisk helikopter, men förmågan att lyfta och landa i små utrymmen och att sväva och manövrera med låg hastighet var oundgänglig.

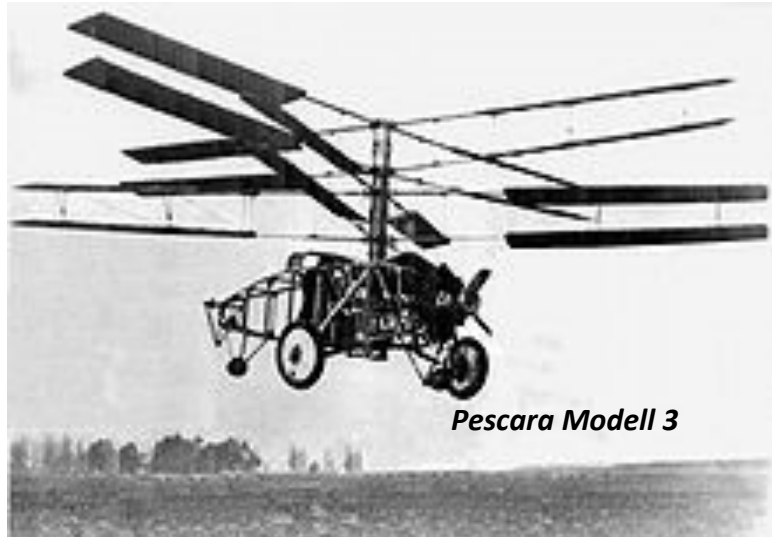
Europa var platsen för rotorcraft uppfinningar under de första decennierna av 1900-talet. I september 1907 lyfte Gyroplane nr. I i Frankrike, byggd av bröderna Jacques och Louis Breguet, två fot upp i luften i en minut. Men den var instabil och okontrollerad så vad som anses vara den första bemannade fria flygningen, om än kort, kom i november, då Paul Cornus tandemrotorhelikopter lyfte sig en fot under tjugo sekunder.

Banbrytande flygningar följde snabbt och inte alla i Europa. I USA byggde den ryske flykten George de Bothezat en experimentell helikopter med fyra rotorer för armén. Den flög först i december 1922 och fortsatte med att bära passagerare, men den var komplicerad och svår att kontrollera och skrotades. 1922 modifierade Emile Berliner, en tysk invandrare och uppfinnare av grammofonplattan, ett Nieuport-biplan med vingmonterade rotorer som kunde lutas något. Detta flygplan kunde sväva och flyga framåt, men hade dålig kontroll och prestanda.

Men genombrotten fortsatte i Europa. I Frankrike utvecklade den argentinske markisen Raul Pateras Pescara en koaxialrotorhelikopter, vars tvillingrotorer var och en hade fyra biplanblad. Modell 2 lyfte 1922 och den förbättrade modellen 3, se bild, satte ett distansrekord på 738 meter år 1924.

Fransmannen Etienne Oehmichens helikopter nr. 2 hade fyra rotorer för lyft, sex propellrar för stabilitet och kontroll och två för framdrivning. Efter en första flygning 1922 utförde detta flygplan 1924 den första helikopterflygningen längre än en kilometer.

Tjugo år efter att bröderna Wright hade flugit sin Flyer var helikoptern fortfarande långt ifrån en praktisk maskin. Världskriget hade påskyndat flygplanets utveckling och 1924 hade man redan etablerat flygpost och passagerarflyg, men helikopterpionjärer försökte fortfarande hitta en lyckad konfiguration med tillräcklig lyftkraft och med den stabilitet och kontroll, som behövdes för långvarig flygning. Breguet Gyroplane hade fyra rotorer, var och en med fyra biplanblad, Cornu använde tandemrotorer, Berliner tvärgående och Pescara koaxialbiplanrotorer.



Pescara Modell 3

År 1925 utformade holländaren Albert Gillis Von Baumhauer en helikopter med en enda huvudrotor, två slanka aerodynamiskt effektiva blad, kollektiv och cyklisk styrning via en svetsplatta och en stjärtrotor med egen motor. Det flög många gånger, men förstördes 1930 när ett blad separerade på grund av utmattning av en gångjärnskruv. I avsaknad av medel byggdes det inte om.

Den italienska flygteknikern Corradino D'Ascanio byggde i 1930 D'AT3, en koaxialrotorhelikopter som använde tre små propellrar för styrning. I flera år efter andra världskriget fortsatte D'Ascanio med att utforma helikoptrar för Agusta samtidigt som han låg bakom Vespa-scootern hos Piaggio.

Ett annat tidigt försök var 1-EA byggd av Tsagi, Sovjetunionens aerohydrodynamiska institut. Det flög 1932 och hade en enda fyrbladig huvudrotor och ett par små propellrar på både nos och stjärt för antivridmomentkontroll. 1-EA hade två roterande motorer och bra prestanda och slog ett inofficiellt höjdrekord i 1932, men hade dålig kontroll.

Den sovjet-georgiske ingenjören Nicolas Florine, som arbetade i Belgien, utformade den första framgångsrika tandemrotorhelikoptern - en konfiguration som senare förbättrades av Frank Piasecki. I Florines design roterade båda rotorerna i samma riktning, och vridmomentreaktionen motverkades genom att luta rotordiskarna i

motsatta riktningar. Florins andra helikopter flög 1933 och slog både flyguthållighets- och höjdrekord.

Vid mitten av 1930-talet var alltså den praktiska helikoptern nära. Men en annan typ av rotorcraft, autogiron, hade redan funnits i nästan ett decennium. Framdrivningen sker där med en propeller i flygkroppens nos eller akter. Ovanför flygkroppen sitter en rotor på en vertikal axel som under färd inte har någon koppling till autogirons propellermotor. Den rotorn kan betraktas som smala flygplansvingar som utför en cirklande glidflykt och på så sätt bär upp farkosten. Rotorbladen hålls igång av fartvinden genom att axeln är något tillbakalutad. Under 1930-talet och 1940-talet opererade Rolf von Bahr ett antal autogiron, som flög turister i de svenska fjällen.

Autogiron kan starta och landa på kort avstånd, men inte sväva. Ändå pekade utvecklingen på många av de genombrott som till slut ledde till den praktiska helikoptern. Autogiron uppfanns av den spanska ingenjören Juan de la Cierva, vars fjärde konstruktion, C.4, var den första att flyga, 1923. Den förbättrade C.6, baserad på en Avro 504K följde 1924 och dess framgång ledde till bildandet av Cierva Autogyro Co. i Storbritannien för att utveckla och producera maskinerna.

Ciervas genombrott var utvecklingen av en mekanism, som gjorde det möjligt att ställa lutningen på bladet. Detta löste ett grundläggande problem med rotorerna i framåtgående flygning: Bladet på ena sidan möter rotorhastighet plus lufthastighet och genererar mer lyftkraft, medan bladet på den andra sidan får rotorernas hastighet minus lufthastigheten och genererar mindre lyft.

I tidiga konstruktioner orsakade denna osymmetri hos lyftkraften en obalanserad roll så snart man började flyga framåt. Cierva lade till ett gångjärn vid rotorernas nav som gjorde att det framåtgående bladet kunde vridas för att minska angreppsvinkeln och lyftkraften medan det motsatta bladet vreds för att öka lyftkraften. Gångjärnet balanserade rotorn och var en nyckel teknik för att möjliggöra praktiska helikoptrar.

1929 förvärvade Harold Pitcairn rättigheterna till Ciervas konstruktioner och Pitcairn-Cierva Autogyro Co.-senare Autogyro Co. of America-började utveckla och producera flygplan. i USA förvärvade Kellett Autogyro Corp. en licens från Pitcairn och autogyro-produktionen accelererade och ligger till grund för dagens helikopterindustri. Cierva dödades i en flygplansolycka 1936, året då den första praktiska helikoptern flög, men cirka 500 autogyros producerades 1945, då helikopterns ankomst väsentligen avslutade autogyrons tid.

Trots att man lade till förmågan att snurra rotorn på marken för att möjliggöra ett "hopp" upp i luften, särskilt österrikiska Raul Hafner AR.III, så var autogyrons oförmåga att sväva det som dömde ut den när en fungerande helikopter kom fram och i mitten av 1930-talet var de flesta bitarna på plats. Den tyska ingenjören Heinrich Fockes F.61 gjorde sin första flygning i juni 1936. Med sin stabilitet, kontroll och prestanda anses F.61 vara den första funktionella helikoptern.

Focke-Achgelis & Co. fortsatte att producera den större Fa.223 Drache, men den första serieproducerade helikoptern gjordes av Tysklands Anton Flettner 1942 med Fl.282 Kolibri. Även om Tyskland i början var i ledningen, erkänns föregångaren till den moderna helikoptern som Igor Sikorskys VS-300. I början av 1900-talet hade Sikorsky experimenterat framgångsrikt med en koaxialrotorhelikopter men övergav detta för att designa stora fastvingade flygplan, först i Ryssland sedan i USA efter att ha emigrerat 1919. VS-300 flög först i maj 1940, men sedan i december 1941 i sin slutliga konfiguration: singel



Autogiron Pitcairn PCA-2

huvudrotor med cyklisk kontroll och en enda stjärtrotor. Den moderna helikoptern föddes.

Utvecklingen var snabb. VS-300 ledde till Sikorsky R-4, den första helikoptern som producerades i betydande antal (131 byggdes) och den första som gick in i tjänst med USA:s militär, 1942. År 1943 flög Arthur Young en tvåbladig rotor med en stabiliseringsstång som fungerade som ett mekaniskt gyroskop, som delvis styrde rotorn och stabiliserade helikoptern. Detta ledde till Bell 47, som år 1946 blev den första helikoptern att få civil certifiering.

Den andra helikoptern att flyga i USA var Piaseckis enrotoriga PV-2 av år 1943 och han uppnådde berömmelse genom att utveckla en transporthelikopter med tan-

demrotor, HRP Rescuer, som först flög 1945 och ledde till Boeing CH-47 Chinook, fortfarande i produktion 55 år senare.

Industrin spred sig snabbt. I Sovjetunionen flög Nikolai Kamovs första helikopter, Ka-8 1947 och introducerade designbyråns koaxial-rotor konfiguration. Men den första helikoptern att gå in i serieproduktion i Sovjet var Mikhail Mil's enrotors Mi-1, som flög 1948.

I efterkrigstiden i Europa började den franska statliga flygplanstillverkaren SNCASO att flyga sin SO1100 Ariel I 1949 med en rotor driven av tryckluftsspet-sar. Detta ledde till Frankrikes första produktionshelikopter, SO1121 Djinn.



Sikorsky VS-300

Företaget SNCASE flög under tiden SE3110 1950, vilket ledde till familjen Alouette. Företagen slogs samman för att bilda först Sud Aviation, sedan Aerospatiale, som förenades med Tysklands MBB 1992 för att skapa Eurocopter, nu Airbus Helicopters.

I Storbritannien startade Cierva och Hafner en helikopterindustri som växte till att omfatta Bristol, Fairey, Saunders-Roe och Westland. De konsoliderades 1960 runt Westland och byggde sedan Sikorsky-helikoptrar på licens. År 2000 fusionerades Westland med Italiens Agusta, som hade gått in i industrin 1952 genom att bygga Bell helikoptrar på licens. De bildade AgustaWestland, nu Leonardo-Finmeccanicas helikoptersektion.

Helikoptrarna utvecklades snabbt i för-måga efter andra världskriget med hjälp av turbinmotorn med högre kraft-till-vikt-förhållande än kolvmotorn. Den första turbindrivna helikoptern att flyga, 1951, var Kamans XHTK-1, men den första turbindrivna helikoptern att gå i produktion var Sud Aviations SE3130 Alouette II, som drevs av en Turbomeca Artouste. Då den först flög 1955 slog den snabbt höjdre-kor-det medan den fortfarande var i utveckling. Den första turbinhelikoptern som gick i produktion i USA var Bell 204, mer känd som UH-1 "Huey".

Allt eftersom prestanda förbättrades ökade också storleken. Vid första flygningen 1961 hade tandemrotorn CH-47A Chinook en maximal startvikt på 15 ton och en nyttolast på 4,5 ton. Dagens CH-47F väger 22,5 ton med en 11 ton nyttolast. Sikorskys singelrotor CH-53A vägde in på 16 ton men slog 1968 ett rekord genom att lyfta 23 ton inklusive en 13 tons nyttolast, ett rekord för en icke-sovjetisk helikopter.

Den största helikopter som någonsin byggts, Mils V-12, flög 1968. Med en maximal startvikt på 104 ton och nyttolast på 40 ton hade fyrturbinhelikoptern samma lastrumsdimensioner som ett Antonov An-22 flygplan. V-12 producerades dock aldrig, så den mera blygsamma Mil Mi-26 blev den största helikoptern att gå i serieproduktion. Först flygande 1977, väger Mi-26 55 ton med en 20 ton nyttolast.

Medan de flesta prestanda har förbättrats dramatiskt under de 75 åren sedan Sikorsky inledde utvecklingen av den moderna helikoptern har hastigheten inte förändrats mycket. För en vanlig helikopter är den begränsad till ungefär 160 kt på grund av att det framåtgående bladet blir super-

soniskt vid högre hastigheter.

Det har gjorts upprepade försök att göra helikoptrar snabbare. En av dessa är att ha en vinge för lyftkraft. Detta avlastar rotorn från behovet att producera både lyft och dragkraft och innebär att bladen inte behöver ha så hög hastighet.

Bell 533 High Performance Helikopter var en tidig Huey prototyp utrustad med en vinge och två jetmotorer. I slutändan drevs den av ett par 3300-lb. Pratt & Whitney J60s monterade på vingspetsarna. Den nådde 274 kt. år 1962. Lockheeds XH-51 nådde 263 kt. samma år.

XH-51 ledde till den amerikanska arméens Lockheed AH-56 Cheyenne-attackhelikopter, som först flög 1967 och nådde 212 kt. på en vinge och dragkraften hos en enda 3925-shp General Electric T64 turbin som drog både den styva rotorn och en skjutande propeller i stjärten. Cheyenne avbröts och ersattes av den konventionella 150-kt Plus Hughes (senare McDonnell Douglas och nu Boeing) AH-64 Apache.

cept. Detta nådde 263 kt. år 1973. Den var snabb, men bullrig, skakig och komplex att flyga, vilket krävde två piloter för att styra fyra motorer: två turboaxlar som driver de koaxiala styva rotorerna och två turbojets för framdrivning.

Under 2008 reviderade Sikorsky konceptet och tillämpade flyg- och vibrationsstyrning för att kombinera hög hastighet med helikopterns låghastighetsförmåga. Den lilla X2-teknikdemonstratorn uppnådde 260 kt. 2010. Sikorsky flygprovar nu 240-kt. S-97 Raider lätt taktisk helikopter och bygger med Boeing, 250-kt. SB-1 Defiant medium-lyft demonstrator för US Army.

Den andra vägen var tiltrotorn. Först att flyga var Transcendental 1-G, 1954, men den kom aldrig till flygtrafik. Istället gjorde Bell XV-3, som flög 1955, de första omvandlingarna mellan helikopter och flygläge. Detta ledde till den mycket framgångsrika Bell XV-15, som först flög 1977. Den nådde en hastighet på 300 kt. och banade vägen för 270-kt. Bell Boeing V-22 Osprey, som år 2007 blev den första tiltrotorn att gå in i tjänst.



Mils V-12 i flygmuseet i Monino Moskva

Airbus återupptog utvecklingen av helikoptrar när man flög sin experimentella X 3 till 263 kt. 2013. En raffinerad version ska flyga år 2019 under European Clean Sky forskningsprogrammet. Airbus hybrid-helikopter har dubbla turboaxlar som driver både rotorn och, via axlar som går genom vingen, rörliga propellrar vid spetsarna. Den förväntas leda till en produktion av höghastighetshelikopter i mitten av 2020-talet.

En väg till högre hastighet går tillbaka till Sikorsky XH-59A Advancing Blade Con-

Utvecklingen av en civil tiltrotor påbörjades av Bell 1998 och har slutligen övertagits av partnern Agusta 2011. Efter många problem planeras en nio passagerare, 275-kt. AW609 att certifieras 2018. För första gången sedan Sikorsky flög VS-300 finns det en verklig möjlighet att helikopterns unika egenskaper kan kombineras med en eftertraktad ökning av fart och räckvidd.

Insekter använder också magnetisk kompass

En stor internationell studie ledd av forskare från Lunds universitet i Sverige har för första gången bevisat att vissa nattliga migrerande insekter kan navigera med jordens magnetfält. Hittills var förmågan att styra flygning med hjälp av en inre magnetkompass endast varit känd hos nattliga flyttfåglar.
[Insects also migrate using the Earth's magnetic field | Faculty of Science](#)

Det är det första tillförlitliga beviset på att nattliga aktiva insekter kan använda jordens magnetfält för att styra på samma sätt som fåglar. Resultaten visar att insekterna använder både visuella landmärken i sin flygväg och jordens magnetfält, vilket gör deras navigering tillförlitligare.

Forskarna tror att malar i Nordeuropa kan använda jordens magnetfält på ett liknande sätt när de flyger över Alperna till Medelhavet.

Varje år migrerar bogongmalen från sydöstra Australiens slätter över tusen kilometer till alpina grottor i New South Wales och Victoria och sedan tillbaka. Den lilla bruna fjärilen är den enda kända insekten förutom den nordamerikanska monarkfjärilen att klara en så lång migration. Men i motsats till monarken, som flyger under dagen under en stigande sol, så flyger malen på natten. Längre har forskare undrat hur den klarar det.

Därför fångade forskarna bogongmalar under deras migration, band dem till en metallstav i mitten av en plasttrumma och registrerade i vilken riktning de flög som svar på en rörlig bild av ett berg och ett syntetiskt magnetfält av samma styrka som jordens. En svart triangel på vit bakgrund representerade ett bergstäckande landmärke vid horisonten som malarna kunde använda i navigeringen. Magnetiska spolar gjorde det samtidigt möjligt för forskarna att vända magnetfältet i vilken riktning som helst.

Man fann att de bevingade insekterna använder magnetiska fält som en kompass. Malarna flög mot "berget" men blev förvirrade efter några minuter om magnetfältet pekade i en annan riktning. Om magnetfältet och landmärkena blev i konflikt med varandra, förlorade malarna alltså sin känsla av riktning. De blev helt disorienterade, nästan som om landmärket försvunnit.

Man trodde studierna skulle visa att bogongmalar bara använder visuella signaler som stjärnor, månen och landmärken för att navigera. Men det var inte så. De uppfattade jordens magnetfält på exakt samma sätt som fåglar gör - och förmodligen av samma anledning.

Man tror nu att bogongmalen integrerar visuella signaler och magnetiska signaler och kontrollerar då och då för att se till att de stämmer överens. Det liknar hur en vandrare använder en kompass. Om malarna förlorar sitt ursprungliga landmärke, kan de kalibrera sin riktning med hjälp av jordens magnetfält och välja ett nytt visuellt landmärke att ta sig till.

Exakt hur djur känner av jordens magnetfält är ett mysterium, men det finns två teorier. Den första teorin är att det finns små kristaller av magnetit som är fysiskt kopplade till jonkanaler i en neuron, någonstans i nervsystemet. Om djuret vrider sig kommer det att skapas en skjuvkraft som bokstavligen gör att dessa jonkanaler öppnas eller stängs och skapar en elektrisk signal.

Den andra teorin innebär en speciell typ av proteinmolekyl som heter kryptokrom - och det är här saker börjar bli konstiga. De ljuskänliga kryptokrommolekylerna kan användas som en magnetisk sensor, åtminstone hos vissa ryggradslösa djur. I blåaktigt ljus har dessa molekyler förmågan att ändra sitt kvantmekaniska spinttillstånd. Det är en kvantmekanisk effekt som kan generera tillräckligt med energi för att få en neuron att öppna och stänga jonkanaler



och skapa den elektriska signalen som används för att känna och uppfatta saker.

Fisk- och havssköldpaddor verkar använda magnetitpartikelmekanismen, medan fåglar är beroende av kryptokromer. Det är troligt att hos fåglar finns kryptokromerna i en viss typ av fotoreceptorer i ögat. Det kanske är så för insekter också. Det är emellertid oklart huruvida de nattliga malarna flyger i tillräckligt med ljus för att kryptokrommekanismen ska aktiveras. Här krävs mer forskning.

Förutom Lunds universitet deltog följande högskolor och organisationer i forskningsarbetet: Queens University i Kanada, University of Oldenburg i Tyskland, Duke University, USA, New South Wales National Parks and Wildlife Service och Australian Cotton Research Institute, båda i Australien.



I den här anordningen band man fast malarna

RUAG söker nya jordar



28 juni RUAG Hur uppstår en planet? Är vårt solsystem unikt? Svar på dessa frågor kan ges av Europas nästa vetenskapssatellit PLATO och RUAG Space finns med ombord. Det satellitbaserade observatoriet kommer med sina 34 kameror och teleskop att leta efter planeter genom att övervaka ljusstyrkan från upp till en miljon stjärnor. PLATO kommer bland annat att kunna hitta jord-sol-analogier, det vill säga jordliknande planeter som kretsar runt solliknande stjärnor på ungefär samma avstånd som jorden kretsar runt solen. Man söker bland annat svar på hur planeter bildas, om vårt solsystem är unikt och vad som kännetecknar beboeliga planeter. RUAG Space kommer att bidra med utveckling och tillverkning av datahanteringssystemet som styr satelliten, samlar in forskningsinformation och kommunicerar med marken. Delsystemet innehåller en ombord-dator, ett massminne samt en elektronikenhet som styr och samlar in data från satellitplattformen.

15

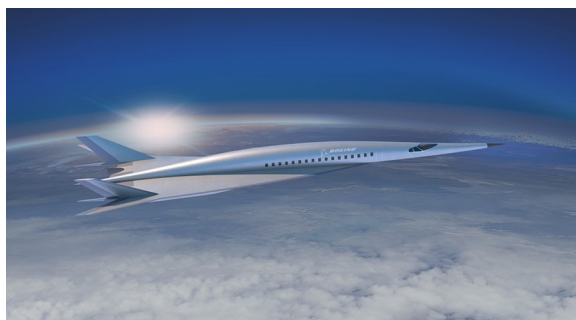
Fåglar mot drönare



2 juli IEEE Birds vs Drones: Engineering and Nature Collide Det verkar som om fåglar inte gillar drönare och ofta aggressivt attackerar dem. Från Australien rapporteras om örnar, som har attackerat och förstört drönare använda för kartläggning. Det verkar som om örnarna ser dessa drönare som rivaler, som kommer in på deras territorium. I Skottland blev en drönare 2015 anfallen av arga måsar. Även när drönaren landade försökte ett par måsar attackera den och i ungefär en timme cirkulerade omkring trettio skriande måsar hotande i luften. Problemet är så vanligt i vissa områden att kamouflage har använts för att försöka förhindra attacker. Vid slutet av nästa årtionde förväntas miljoner drönare vara luftburna vid en given tidpunkt. Även om fåglar angriper drönare bara en procent av tiden, betyder det att hundratusentals drönare förstörs varje år, vilket resulterar i miljoner dollar i förluster. Tunga drönare som faller från himlen är också en risk för folk på marken. Kommer fåglarna helt enkelt att anpassa sig till drönare och så småningom låta dem vara? Eller måste man ta till motåtgärder som pepparspray, kamouflage och buller för att skrämma bort fåglarna?

Den globala omsättningen inom satellitindustrin nådde \$269 miljarder 2017 och kostnaden för uppskjutning minskade med 40% enligt Aviation Week.

Hypersoniskt trafikflygplan



26 juni Aviation Week Boeing tror att Mach 5 är möjligt med hjälp av ett avancerat titaniumskrov. Valet av Mach 5 som toppfart istället för Mach 6 betyder att man inte behöver en scramjet utan klarar sig med ett slags turboramjet. Den kommersiella varianten av turboramjet skulle vara besläktad med Pratt & Whitney J58 motor utvecklad för SR-71 Blackbird. Boeing föreställer sig en ringformig turboramjet där en turbinmotor, utvecklad från en befintlig kommersiell turbofläkt, accelererar till en övergångshastighet där en ramjet tar över. I likhet med den militära treströms variabla cykeln XA100/101 motorn i tidig utveckling av General Electric och Pratt kommer motorn att ha ett enda inlopp och munstycke och integreras med en rotationssymmetrisk ringformig layout.

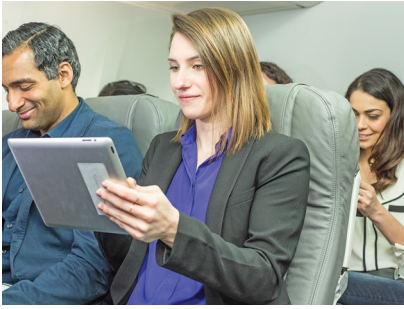
Isen i Antarktis



3 juli AIAA Satellites Lend Confidence to Report of Antarctic Ice Loss

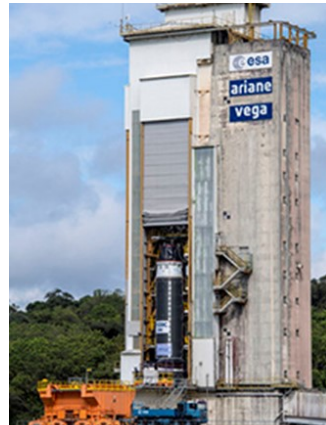
Satelliter ökar förtroendet för rapporter om isens minskning i Antarktis. Satellitmätningar har gett forskare ökat förtroende för förmågan att mäta smältningen av istäcket med precision. Noggrannheten är nu inom ca 5 procent. Denna noggrannhet är viktig med tanke på den oroväckande slutsatsen att Antarktis mellan år 2012 och 2017 förlorade is i en årlig takt, som var tre gånger högre än den genomsnittliga årliga förlusten för de två senaste årtiondena. Man uppskattar också att havsnivån steg 7,6 millimeter under de senaste 25 åren. NASA har i ett pressmeddelande, noterat att om all isen på Antarktis smälte skulle havsnivån stiga med 58 meter. Den europeiska rymdorganisationens CryoSat-2, som studsar radarvågor mot isen, är oerhört viktig, eftersom den är speciellt utformad för Antarktis och Grönland.

Bättre internet på flyg



5 juli Av Week Seamless Air Alliance Adds Members
Seamless Air Alliance är en grupp som arbetar för att göra det smidigare och lättare för flygresenärer att komma åt internet på egen hand. Man vill göra det möjligt för resenärer att gå ombord på vilket flyg som helst på flygbolag överallt i världen och få sina egna enheter automatiskt anslutna till internet utan komplicerad inloggningsprocess. Detta kräver en ny uppsättning standarder, som gör att människor kan använda sina mobiltelefoner i olika länder. Skillnaden är att alliansen definierar himlen som en ny geografi, som kan täckas av en ny typ av mobilnätoperatör, som erbjuder roaming i partnerskap med markbundna mobilnätoperatörer. Ett centralt mål är att standardisera den utrustning, som behöver installeras på flygplan för att ge anslutning. Planen är att flygbolagen ska kunna utnyttja olika satellitnätverk utan att behöva investera i helt ny utrustning.

Ny fastbränslemotor provad



11 juli Act Aerospace
ESA provar den största fastbränsle raketmotorn som någonsin byggts i ett stycke.

Denna viktiga milstolpe är en förberedelse för användning i Vega-C nästa år och i Ariane 6 från 2020.

P120C är 13,5 m lång och 3,4 m i diameter, innehåller 142 ton fast drivmedel och ger en maximal dragkraft på 4615 kN (ingen last) under en brinntid på ca 135 s.

Utformningen är baserad på befintlig erfarenhet och lärdomar med Vega P80 förstastegsmotor. P120C kommer att ersätta P80 som förstastegs Vega-C-motor. Två eller fyra P120Cs kommer att finnas på Ariane 6 för extra dragkraft vid start. Alla huvudkomponenter i motorn, såsom munstycket, tändaren, det fasta drivmedlet och det isolerade motorhuset har redan testats separat. Markprov kommer att prova beteendet hos den kompletta monterade motorn.

Över 23000 kommersiella flygplan kommer att ge internet till passagerare 2027, upp från 7400 år 2017 enligt [Aviation Week](#).

Luftskepp för vindkraft



3 juli Aerospace Technology Är Lockheed Martins LMH-1 Hybrid Airship framtiden för fjärrleverans? Lockheed har arbetat med hybridflygskonceptet i flera år. Hybridluftskeppet bränner mindre än en tiondel av bränslet hos en helikopter per ton och kan leverera last till avlägsna platser, till och med landa i snö eller på vatten. Det kan utformas som en bemannad eller obemannad farkost och förbli luftburet i upp till tre veckor på en höjd av 20 000 ft. Det kan bära en nyttolast på mer än 20 ton och flyga 2500 km utan att behöva tankas. En applikation är transport av vindkraftverksvingar. Vindkraftmarknaden växer med mer än 10 procent per år. Storleken på vindkraftverk har ökat stadigt och kan för närvarande mäta 100 meter i höjd. Vardera av bladen kan väga 9 ton.

37000 flygplan till 2040

6 juli Airbus Enligt Airbus kommer världsfloTTan av passagerarplan att mer än att fördubblas till 48 000 enheter de närmaste 20 åren. Det motsvarar en trafikökning på 4,4% per år vilket kommer att kräva 37390 nya passagerar- och lastflygplan runt om i världen. Bland drivkrafterna för denna tillväxt är den 2,4-faldiga ökningen av den privata konsumtionen i tillväxtekonomier, högre disponibla inkomster och en nära fördubbling av medelklassen över hela världen. Mer än 60% av den ekonomiska tillväxten kommer från tillväxtländer, länder där antalet resor per person multipliceras med 2,5. Den växande omfattningen av lufttransporter, i kombination med ständigt utvecklade och liberaliserade flygbranschmodeller, kommer att leda till ökat motståndskraft mot regionala avmattningar. Flygplanens större räckvidd och kapacitet, tack vare den tekniska utvecklingen, ger flygbolagen flexibilitet att utforska nya affärsmöjligheter samtidigt som man fokuserar på att minska kostnaderna. Av de 37390 nya flygplanen kommer 26540 att täcka behovet av tillväxt och 10850 kommer att ersätta tidigare generationer av flygplan, som är mindre effektiva. Tillväxten kommer att mer än fördubbla världsfloTTan till 48 000 flygplan, vilket innebär ett behov av 540 000 nya piloter. Airbus fortsätter att utöka sitt utbud av kundservicetjänster i ett försök att möta behovet hos det växande antalet kunder.

Ny satellitnavigering



12 juli Act Aerospaceal BLUEGNSS-projektet finansierat av europeiska fonder, har utvecklat globala satellitnavigeringssystem för elva flygplatser i sydöstra Medelhavsområdet. BLUEGNSS har fokuserat på lanseringen av det europeiska globala satellitnavigeringssystemet (GNSS) i Grekland, Italien, Cypern och Malta. Systemet utformas för elva flygplatser, fyra i Grekland och Italien, två i Cypern och ett i Malta. Huvudsyftet är att harmonisera genomförandet av effektiva metoder för flygnavigering mellan de fyra länderna. Detta kommer att göra det möjligt för flygplan att flyga längs mer direkta flygvägar genom att bestämma flygplanets position med större precision. Man använder den europeiska navigationssatelliten Galileo. European Geostationary Navigation Overlay System (EGNOS), ett satellitbaserat system av tre satelliter med mer än trettio referensstationer i tjugofyra länder, vilket tillåter en större noggrannhet än Galileo ensam.

Engelsk rymdbas



15 juli BBC News Online (UK) Ett lyft för Skottland: Sutherland blir värd för första brittiska rymdbasen. England tillkännager att man planerar att bygga landets första kommersiella rymdbas för uppskjutningar i norra Skottland. Den brittiska rymdorganisationen hävdar att landet har ett geografiskt strategiskt läge för uppskjutningar på grund av dess läge nära nordpolen och nära polära banor. I samband med tillkännagivandet har Lockheed Martin tilldelats \$31 miljoner för att upprätta anläggningar för uppskjutningar i Sutherland och ett utvecklingsprogram planeras för Reading för att skjuta upp så många som sex små satelliter med en Lockheed-raket. Företaget Orbex tilldelades också \$7 milj för att designa en ny raket för användning på platsen. Enligt den brittiska rymdorganisationen, planerar brittiska och amerikanska tjänstemän att snart inleda formella samtal om ett avtal för att inrätta rättsliga och tekniska garantier för känslig amerikansk rymdteknik som skall användas i Storbritannien för att tillåta amerikanska företag att använda rymdbasen. Storbritannien producerar nästan hälften av de världens små satelliter och cirka en fjärdedel av världens telekommunikationssatelliter

Marknaden för drönare beräknas nå \$11.2 miljarder 2022 och förväntas bli nästan \$30 miljarder fem år senare enligt IEEE.

Ny engelsk fighter?



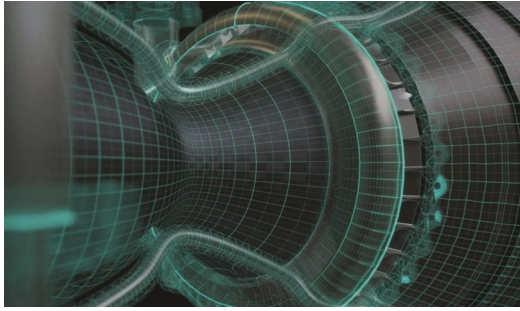
17 juli Reuters Storbritanniens försvarsminister uppmanar internationella partners att delta i det nya stridsflygplanet. Ett år efter att Frankrike och Tyskland tillkännagav planer på att gemensamt utveckla en framtida europeisk fighter, har Storbritannien lyft slöjan på sin vision av ett framtida stridsflygplan. Tempest-konceptet, en tvåmotors deltavinge presenterades på Farnborough Airshows öppningsdag och är en viktig milstolpe i Storbritanniens strategi för att utveckla en fighter genom internationellt samarbete. Med aggressiva tidsplaner och en vision att introducera avancerad teknik verkar Storbritannien ha hopp om att få bort intresset från projektet, som föreslagits av grannarna på andra sidan kanalen. 2 miljarder pund har avsatts för utveckling av teknik som hör samman med flygplanet och 50-60 teknologidemonstrationer planeras under de närmaste åren.

Robotar gör underhåll



18 juli Bloomberg News Rolls-Royce utvecklar robotar för motorunderhåll. Den brittiska motortillverkaren demonstrerade några av sina robotprojekt på Farnborough. Rolls in-house-team och University of Nottingham samarbetade för att utveckla en robotbearbetningsmaskin, som är utformad för att reparera skadade kompressorblad utan att demontera motorn. Rolls använder också fibernätverkskameror permanent inrymda inuti en motor, vilket gör det möjligt för motorn att inspektera sig själv i luften och rapportera eventuella underhållsbehov. Ett annat projekt är små robotar, som mäter runt tio mm i diameter. De liknar skalbaggar och utnyttjas till inspektion av motorns brännkammare. Genom att använda en kamera kopplad till robotarna matas en video tillbaka till operatören, Ormlika robotar ska också kunna ta sig in i motorn för att reparera delar.

Additiv raketmotor



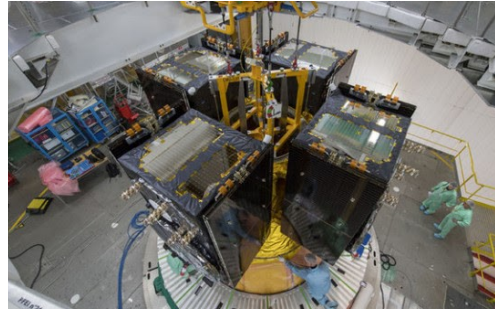
19 juli [Space News](#). Under de senaste åren har flygindustrin undersökt sätt att använda additiv tillverkning för att förbättra produktionen av raketmotorer. Ett exempel på denna trend är Aerojet Rocketdynamics arbete med 3D-komponenter för sin RL10 motor. Det gör att Aerojet kan minska antalet delar och därmed påskynda produktionen och få lägre kostnader. Enligt Aerojet Rocketdynamics minskar tiden för att producera en del väl över 50 procent. Additive Rocket Corporation (ARC) hoppas kunna använda additiv tillverkning för att producera helt nya typer av motorer. Additiv tillverkning öppnar möjligheter till designfrihet och tar bort alla traditionella hinder som ingenjörer måste hålla i åtanke. ARC kombinerar additiv tillverkning med ett verktyg som kallas generativ design, där datoralgoritmer utvecklar tusentals olika mönster, som uppfyller en uppsättning begränsningar och sedan itererar på dem för att hitta den optimala lösningen.

F35 kommer till Europa



20 juli [Reuters](#). Lockheed Martin F-35 kommer i växande antal i Europa och kan spela en bredare roll än konventionella fighters i missilförsvar och annan krigföring. Efter år av tekniska utmaningar och programförändringar får F-35, världens dyraste vapenprogram, snabbt fotfäste i USA och Europa. Norge, Storbritannien och Italien kommer att ha fått 40 F-35 i slutet av året, de första nederländska kommer nästa år och de första amerikanska under räkenskapsåret 2021. Norge är på väg att få en första skvadron på 15 F-35, som är i drift i oktober 2019. Israel blev i maj det första landet, som använde det smygande planet i strid. Köparländerna arbetar febrilt för att säkerställa att planet kan kommunicera med andra flygplan och de militära enheter, som ansvarar för verksamheten på land, till sjöss och i rymden. För att hjälpa till i den processen har USA: s flygvapen inrättat en ny division vid sitt europeiska huvudkontor i Stuttgart. Planets avancerade sensorer gör att det kan spela en större roll t ex i missilförsvar än sina föregångare. En preliminär ny amerikansk affär för att köpa 141 plan sänker priset på F-35A, den vanligaste versionen med cirka 6 procent till cirka 89 miljoner dollar.

RUAG i Galileo



20 juli [RUAG Space lyfter Galileos navigeringssystem till nya nivåer](#)

Det europeiska navigeringssystemet Galileo som drivs av EU och Europeiska rymdorganisationen, ESA, närmar sig sin fulla kapacitet. Systemet ska vara komplett år 2020 och då bestå av 30 satelliter, varav 24 är aktiva och sex finns som reserv. RUAG Space levererar ombord-datorn som styr och övervakar satellitens nyttolast och många andra delsystem. Datorn övervakar även satellitens status, till exempel temperaturen, för att se till att satelliterna är fullt fungerande. RUAG Space Sverige bidrar även med elektronik till Galileos sök- och räddningstjänst SAR (Galileo Search and Rescue), vilken kommer att användas vid lokalisering av nödställda människor. När SAR är i full drift kommer tiden för att upptäcka en person som försvunnit till havs eller i bergen att kortas från tre timmar till bara tio minuter efter aktivering av en nödsändare. Ytterligare elektroniska produkter från RUAG Space Sverige inkluderar mottagarelektroniken och antennerna på satelliten, vilka behövs för att bestämma positionen för en person eller ett föremål på jorden.

Rymdsmörja



23 juli [KAKE-TV](#). NASA's Inventions and Contributions Board har utnämnt ett smörjmedel till årets uppfinning. Det fjärde generationsmaterialet, som NASA har utvecklat är en solid beläggning som kan fortsätta smörja i temperaturer, som sträcker sig från negativa 150 grader till 900 grader Celsius. Det är inte bara att det är bättre än tråkiga gamla smörjmedel som olja och fett, men det är också bättre än fasta alternativ som grafit eller andra kolbaserade material.

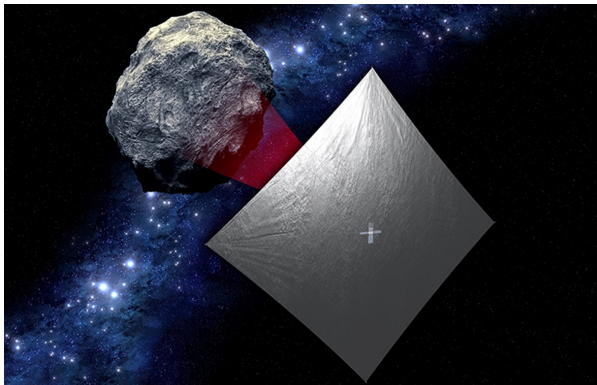
PS / PM400 är ett smörjmedel, som minskar friktion och slitage i glidkontakter på liknande sätt som grafit och Teflon, men vid betydligt mer extrema temperaturer. Konventionella oljor, smörjmedel och fasta smörjmedel börjar brytas ner över ca 300 grader Celsius. Det nya smörjmedlet kan användas för rörliga delar direkt i de hetaste miljöerna, som på Venus-ytan eller inne i flygmotorer utan de kostnader eller problem, som är kopplade till aktiv kylning.

Styra drönare med gester



24 juli IEEE Drone Piloting That Feels Like Flying
 Köra en drönare med joystick är en sak. Att göra det med rörelserna i din torso är något annat. Forskare vid Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) har gjort det möjligt för användare att känna att de kan flyga som en fågel. Forskarna ville göra en styrmetod, som skulle kräva mindre mental fokus, så att användarna kunde fokusera på mer viktiga uppgifter som sök-och räddningsoperationer. Genom att fokusera på torso tillåter man huvud, lemmar, händer och fötter att utföra andra åtgärder. Forskarna studerade hur människor använder sina kroppar för att upptäcka vilka rörelser som var mest intuitiva och naturliga. Jämfört med joystickstyrning visade sig torso-rörelser vara mer effektiva när det gällde precision och tillförlitlighet och krävde också minimal träning. Dataanalys gjorde det möjligt att utveckla ett mycket enkelt och intuitivt tillvägagångssätt, som också kan användas med andra maskiner.

Ny typ av solsegel



28 juli IEEE 'Solar Sailing' Takes Flight
 Forskare från Rochester Institute of Technology (RIT) utvecklar rymdfarkoster med segel drivna av solen genom att använda avancerade fotoniska material. Man har föreslagit att byta reflekterande metalliska segel mot diffraktiv metafilm för att effektivt styra reflekterade eller överförda fotoner för rymdresor. Fotonerna passerar genom filmen men ändrar riktning och ger på det sättet en reaktionskraft. De metafilmer, som föreslogs för seglen, skulle också kunna användas för att ersätta tunga mekaniska system med lättare sådana utan rörliga delar. En första CubeSat med fasta segel, NEA Scout, kommer att skjutas upp senare i år som en del av NASA:s Exploration Mission-1. Efter utplaceringen kommer roboten att föras ut på en tvåårig kryssning driven av solljus reflekterat från dess aluminiumbelagda polyimidsegel. Metoden skulle kunna användas för att höja CubeSats från billiga låga banor till högre jordbana.

Rolls elektriska taxi



24 juli Aviation Today Rolls-Royce Electric Hybrid eVTOL presenterades på Farnborough 2018. Vid 2018 Farnborough International Air Show presenterade Rolls-Royce ett hybrid-elektriskt vertikalt start och landande flygplan, som kan flyga i 250 km/h med en räckvidd på 800 km. Med de rätta samarbetsparterna och finansieringen tror den brittiska motortillverkaren att den kan starta flygprovning med en fullskalig prototyp inom två år. Trots att Rolls-Royce presenterade en konceptfarkost vill man inte utforma själva flygplanet och alla system och komponenter själva. I stället vill företaget ta sin befintliga M250-gasturbinmotor för att producera el och kraft till sex elektriska propellrar tillsammans med ett batteri som ger energilagring. Rolls-Royce har därmed blivit den senaste stora tillverkaren att ansluta sig till en växande trend inom flygindustrin. Det finns nu mer än sjuttio företag som arbetar globalt med eVTOL-flygplan.

Sverige satsar på Esrange



6 juli SSC News Archive_Sverige satsar på rymdbasen i Kiruna. Sverige investerar 80 miljoner kronor i upprättandet av en testbädd för återanvändbara raketor och rymd farkosters utveckling på Esrange Space Center i norra Sverige; 60 miljoner kommer från den svenska regeringen och 20 från SSC, ett statligt ägt företag. Testanläggningen är det första steget i den vidare utvecklingen av Esrange, definierad i den nyligen offentliggjorda rymdstrategin. Den internationella rymdbranschen utvecklas mycket snabbt. Flera statligt finansierade projekt i Europa har ett stort behov av de typer av tester som kan genomföras vid den nya provanläggningen och därför är denna investering inte bara bra för Esrange, utan för alla rymd aktörer, inom Europa och på andra håll i världen.

Ny vinge?



31 juli Act Aerospaceal Home - Parsifal ProjectParsifal Project Kan en ny design av vingarna göra flygplan mer miljöeffektiva och lönsamma? Ett team av forskare har utformat ett flygplan kallat PrandtlPlane med en ny utformning av vingarna som kallas "wing box". Det föreslogs för ett sekel sedan av den tyska ingenjören Ludwig Prandtl och kan ta fler passagerare med minskade driftskostnader. Projektet, som kallas "Parsifal" (Prandtlplane Architecture för hållbar förbättring av framtida flygplan), finansieras av EU. Sett framifrån är vingarna formade som en rektangel. Som på biplan finns två horisontella vingar, men vingarna är anslutna med vertikala vingar. Detta har fördelen att minska det aerodynamiska motståndet. Den innovativa konfigurationen gör att ett PrandtlPlane har lägre bränsleförbrukning och är skonsammare mot miljön.

Laserdrivet flygplan



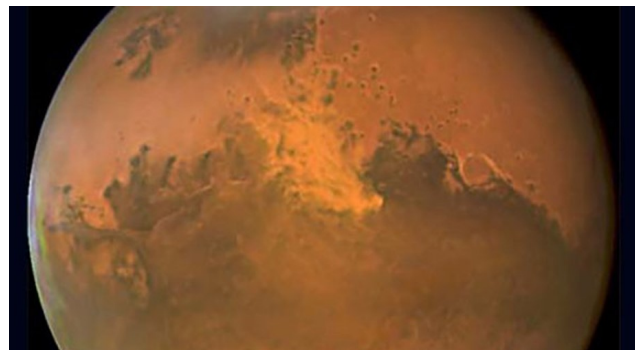
2 aug FlightGlobal Amerikanska DARPA ska prova ett flygplan drivet av en laser på tio km avstånd. Denna Silent Falcon elektriska UAV har solpaneler på sina vingar, vilket gör det möjligt att förlänga ett uppdrag till cirka fem timmar. När man tar emot laddning från en laser kan den teoretiskt flyga på obestämd tid. SUPER PBD-systemet är konstruerat för att överföra energi genom att projicera en laser på en solpanel, som täcker Silent Falcon's stjärt. Lasern skulle kunna skjutas mot UAVn från ett flygplan eller en markstation. Flygindustrin har en lång historia för att försöka utveckla uthållighetsflygplan, men få - om några - som laddas med en laser. Tidigare uthållighetsflygplan har inkluderat koldrivna exempel, såsom Vanilla Aircraft's VAO01, Aurora Flight Sciences Orion, Scaled Composite's Voyager och Boeings Condor. Soldrivna flygplan är bland annat Airbus Zephyr och AeroVironments föreslagna HALE.

Artificiell Intelligens för F35



31 juli Warrior Maven Amerikanska flygvapnet gör en massiv AI-satsning på B-2, F-15 och F-35. Man har över 600 projekt som innehåller artificiell intelligens. Algoritmer kan alltmer skanna, visa och organisera inriktning och sensorinmatning som navigationsinformation, radarvarningsinformation, bilder eller video. F-35 använder till exempel tidiga iterationer av artificiell intelligens för att hjälpa till att förvärva, organisera och presentera information till piloten på en enda skärm utan mycket mänskligt ingripande. Ett F-35 datorsystem involverar artificiell intelligens, där datorer gör bedömningar, går igenom checklistor, organiserar information och fattar vissa beslut själva. Som ett resultat kommer F-35 piloter att kunna styra en liten grupp drönare, som flyger i närheten från flygplanets cockpit i luften. Exempelvis kan realtidsvideo från de elektrooptiska/infraröda sensorerna ombord på en Air Force Predator, Reaper eller Global Hawk drönare gå direkt till en F-35-cockpit utan att behöva gå över en markstation. Förbättrad bearbetningskapacitet för B-2 kommer även att möjliggöra den kommande integrationen av digitala kärnvapen, såsom B61-12. Dessutom är F-15 nu konstruerad med den snabbaste jet-datorprocessorn i världen, kallad Advanced Display Core Processor eller ADCPII.

För lite CO2 på Mars



4 aug i tidskriften "Nature astronomi" Växthuseffekten skulle kunna göra Mars beboelig trodde man. Det verkar inte så lätt. Gigantiska speglar skulle reflektera solljus till nordpolen och smälta isen där. Konstgjorda vulkaner skulle också värma planeten. Plantor importerade från jorden skulle göra den röda planeten grön. Så hade man tänkt "terraformera" Mars. För närvarande är medeltemperaturen på Mars minus 63 grader Celsius. Kan man åstadkomma en tillräckligt stark växthuseffekt för att värma den? Atmosfären består ju till 96 procent av växthusgasen koldioxid (CO₂). Det blir svårt. Mars lufttryck är bara sex millibar, men på jorden är det 1014. Torris finns i de två polära iskapslarna, som är frusen koldioxid. Radarmätningar indikerar också underjordisk torris i söder. Och ändå: Om all torris omvandlades till gas, skulle atmosfärstrycket bara stiga till omkring tolv millibar. Till skillnad från jorden är kolrika mineraler sällsynta på Mars. Mer än 50 millibar av gasformig koldioxid kan därför knappast återvinnas från dessa. CO₂-molekyler klibbar vid fina korn av sand. Även denna effekt skulle kunna bidra med 50 millibar förutsatt att det var möjligt att släppa ut det över hela planeten. Det räcker inte tyvärr. För uppvärmning till smältpunkten för vattenis, skulle luften på Mars behöva innehålla ca 1000 millibar koldioxid.

Tänkande superdator



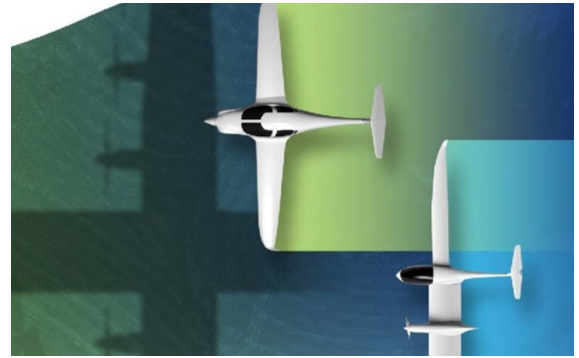
3 aug Aviation Today US Air Force vill använda en ny "biologisk" superdator för AI-forskning. Med IBM presenterade Air Force Research Lab (AFRL) världens största k neuromorfiska superdator, Blue Raven. År 2019 förväntar sig AFRL att visa luftburna måligenkänningsprogram som utvecklats med hjälp av Blue Raven. Den är byggd som en biologisk hjärna och kan samtidigt simulera detaljerade modeller av 64 miljoner biologiska neuroner och 16 miljarder biologiska synapser. En viktig skillnad mellan BlueRaven och befintliga superdatorer är i vikt och effekt. Blue Raven förbrukar bara 40 watt, vilket motsvarar en glödlampa, ungefär som en mänsklig hjärna. Det är upp till 100 gånger mindre energi än en vanlig dator när man kör AI och maskinlärningsalgoritmer. Blue Raven är en växande trend bland forskare inom kommersiell och militär luftfartsteknik att utveckla artificiell intelligens och maskinlärande applikationer för flygplan.

Kina flyger hypersoniskt



7 aug CNN Kina hävdar att man har testat sitt första hypersoniska flygplan. Det är i så fall ett stort framsteg inom rymdteknik och ökar trycket på den amerikanska militären. Enligt Kinas Akademi för Aerospace Aerodynamics (CAAA) nådde Starry Sky-2 en topphastighet på Mach 6 - sex gånger ljudets hastighet. Starry Sky-2 lyftes upp i rymden med en flerstegs raket, innan den separerades och började sin oberoende flygning. Enligt CAAA utförde den flera varv och andra rörelser under flygningen och landade framgångsrikt efteråt. Det är den första kinesiska waveridern, en typ av hypersoniska flygplan som använder sina egna chockvågor som en lyftyta och därigenom förbättrar lyftkraften. Förutom att nå snabba hastigheter, hävdade CAAA att flygplanet också framgångsrikt testat ett avancerat värmeskyddssystem. Militärer runt om i världen har tävlat i årtal om att utveckla hypersoniska vapen. År 2015 tillkännagav det amerikanska flygvapnet sitt mål att utveckla ett hypersoniskt vapen år 2023. Just i år hävdade också Ryssland att man framgångsrikt provat sina första hypersoniska missiler och släppte videor av vapnen i juli.

EU finansierar elflygplan



7 aug Aviation Week Europeiska unionen finansierar ett projekt för att utveckla och testa modular hybrid-elektrisk framdrivning. Man kommer också att studera om systemet kan skalas upp till 19- och 70-sitsars kommersiella flygplan. Det modulära programmet för hybridelektrisk framdrivning (MAHEPA) leds av Sloveniens Pipistrel och ingår i EU:s forskningsplan Horisont 2020. MAHEPA-projektet utvecklar och flyger två nya hybrid-elmotorer för att möjliggöra renare, tystare och effektivare flygplan. För första gången kommer två varianter av en serie hybrid-elektriska motorer att provas under flygning: den första använder en bränsle driven generator för att ladda batterierna och driva elmotorn medan den andra förlitar sig på bränsleceller för att producera kraft, som möjliggör flygning med nollutsläpp. Data från flygprov kommer att användas för att modellera framtida driftscenarier för hybridelektrisk luftfart och bana väg mot grönare flygplan. De första flygningarna på två fyrasitsiga flygplan utrustade med MAHEPA-hybridelmotorer är planerade till 2020.

Nytt svenskt flygplan



3 aug Ny Teknik Första svenska civilplanet på decennier levereras. Det är decennier sedan Sverige senast hade en tillverkare av civilflygplan. Nu kan det ändras. Endast några småjusteringar återstår innan Blackwings första plan ska levereras till kund. Företaget är också mycket nära att få sitt produktionstillstånd godkänt av Transportstyrelsen. Det blir första gången sedan Saab senast byggde civilflygplan på 1990-talet som Sverige har en serieproducerande tillverkare i landet. Blackwing bilades som bolag för 7,5 år sedan och bygger på ett forskningsprojekt från KTH att ta fram ett mycket bränsleeffektivt flygplan. Bolaget har i dag 10 anställda plus två konsulter på heltid. Det har med endast 16 miljoner i kapital mäktat med att konstruera och få godkänt två flygplan. I september ska ytterligare ett plan levereras och i fabriken står sju till som har kommit olika långt i produktionen. Målet är att bygga tolv plan under 2019. De kostar cirka 1,4 miljoner kronor stycket. Framöver hoppas man att även kunna bygga ett eldrivet plan.

Airbus Zephyr sätter rekord



8 aug Bloomberg News Den första produktionsversionen av den soldrivna pseudo-satelliten flög mer än tre veckor i stratosfären. Flygningen slog det tidigare uthållighetsrekordet på 14 dagar som en prototyp av Zephyr gjorde 2015 och syftade till att etablera drönaren som ett billigare, snabbare alternativ till konventionella satelliter. Farkosten, som har ett 25 meter långt vingspann, men väger 75 kilo, är en av två som beställts av Storbritanniens försvarsministerium och byggdes på Farnborough, England. Ytterligare flygresor planeras från en plats i västra Australien, enligt Airbus, som säger att Zephyr skulle kunna spela en roll i fjärrkommunikation, maritim övervakning, gränspatroller, mätning av miljöförändringar och övervakning av spridda bränder och oljespill. Zephyren arbetar på en höjd där endast Concorde, U2-spionplanet och Mach 3 SR-71 Blackbird tidigare flög.

USA bildar rymdarmé



9 aug AP Pentagon föreslår en rymdstyrka som en sjätte gren av de väpnade styrkorna. Man föreslår också en rymdutvecklingsbyrå, en rymdoperationsstyrka med personal från andra försvarsgrenar och en gemensam och enhetlig US Space Command. Rymdutvecklingsbyrån skulle vara inriktad på experiment och prototyper. Vissa befintliga rymdförvävsprogram kan förbli i nuvarande organisation medan rymdutvecklingsbyrån utvecklar och fyller de möjligheter som beskrivs i försvarsdepartementets Space Vision. Den nya Space Operations Force skulle rapportera till US Space Command. Det föreslagna gemensamma och enhetliga kommandot skulle skapa enhet för operativa rymdstyrkor, integrera rymdplaneringsoperationer över militära kampanjer och beredskapsplaner, förenkla kommandostrukturen, utveckla koncept för drift och rymd taktik, tekniker och förfaranden och skapa rymdstandarder. Planen måste godkännas av kongressen, vilket kan bli problem eftersom många experter och militärer är skeptiska.

Flyga rakare för miljön



12 aug Svenska Dagbladet <https://www.svd.se/flygbolagens-dilemma-hur-flyga-verkligt-gront> Utsläppen från flyget oroar många. Även om den tekniska utvecklingen går framåt är det svårt att se någon snabb lösning på problemet. Ett sätt är att flyga rakare. Flyget står i dag för bara drygt 2 procent av de utsläpp av koldioxid som sker i världen, men allt talar för att den mängden ökar snabbt för flygandet växer i rekordfart. Ett av de enklaste sätten att få ned utsläppen vore att börja flyga rakare. Enligt en studie som flygbranschens organisation IATA gjort är varje flygresa i Europa i dag 3 procent längre än den skulle behöva vara. Räknar man med alla effekter av omvägar, kö in till flygplatserna och så vidare så står de för 5-6 procent av fly-

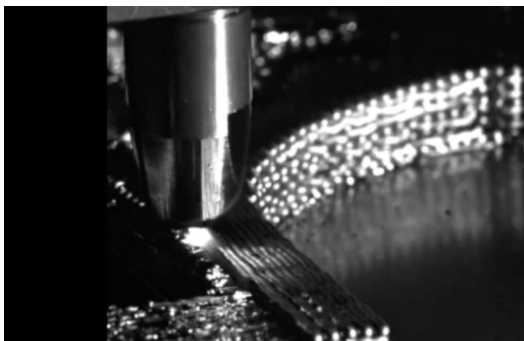
gets utsläpp. Flygbolagen vill gärna ha en ändring eftersom de då kan spara bränsle och pengar. Dessutom vore det förstas en uppenbar miljövinst. Men att ändra systemet är inte lätt. Även om det nu sker samarbeten, främst i norra Europa, så bestämmer varje enskilt land över sitt luftrum. Där väger militärens intressen av att hålla civilflyget borta tungt på sina håll. Med en smartare användning och ett mer datoriserat system skulle man kunna nå långt men de höga kraven på säkerhet bidrar till att det går långsamt. Sverige ligger i topp när det gäller att hitta den kortaste flygvägen. Vi flyger bara 1,2 procent längre än den optimala sträckan och jämfört med läget i övriga Europa innebär det rätt stora skillnader i bränsleeffekt.

Framtida cockpits



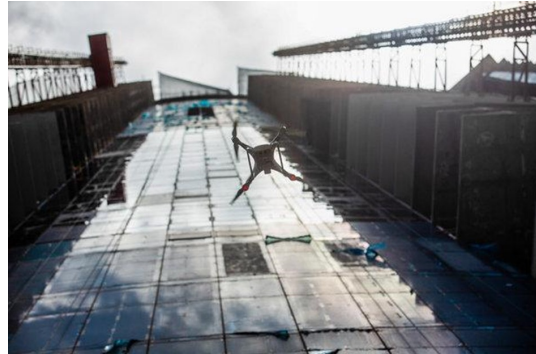
14 aug Av Week [Augmented Reality Is Key To Future Fighter Cockpits](#) BAE Systems visade en mockup av en framtida cockpit på flygutställningen i Farnborough. Framtidsplaner för stridsflygplan omfattar samverkan med obemannade drönare, offboard-sensorer och svärmade vapen. Med dessa planer blir det uppenbart att det krävs mycket större utrymme i cockpiten att visa data som produceras av dem. Piloter måste kunna se flygsymboler och sensordata enligt ett tillvägagångssätt som helt konfigureras av varje enskild pilot. F-35 har visat potentialen för distribuerade sensorsystem med kameror som möjliggör för piloten att "se igenom" flygplanet via hjälmmonterat sikte. Man tittar också på möjligheten att övervaka piloten fysiologiskt, med hjälp av ett elektrokardiogram (EKG) för hjärtfrekvens och elektroencefalogram (EEG) för hjärnaktivitet för att bättre förstå och hantera stressnivåer i cockpiten.

Additiv tillverkning kommer



17 aug Av Week [Push To Industrialize Additive Manufacturing in Aviation](#) Additiv tillverkning har flyttat från en experimentell framväxande teknik mot industrialisering. Lufthansa Technik har tecknat ett ettårigt partnerskapsavtal med schweiziska Oerlikon för att etablera en repeterbar process för additiv tillverkning. De kommer att skriva ut komponenter på en plats i USA och två i Tyskland - med samma processer och pulverspecifikationer - för att samla data om kvaliteten. Avsikten är att dela resultat med branschorgan för att underlätta certifiering baserat på repeterbar industrialisering. Air New Zealand samarbetar med Zenith Tecnica och GE Additive för att utforska elektronstrålesmältning för att tillverka titan och andra metalldelar. Boeing HorizonX Ventures investerade i Digital Alloys, vilka skapade Joule Printing-en teknik som använder metalltråd. Trådspetsen smälts elektriskt och den uppvärmda metallen läggs direkt på skrivbädden. Detta följer på Boeings investering tidigare i år i Morf3D, ett annat metallbaserat tillsatsföretag och ett femårigt samarbete med Oerlikon för att skapa standardproduktprocesser för titanadditiv.

Drönare i byggindustrin



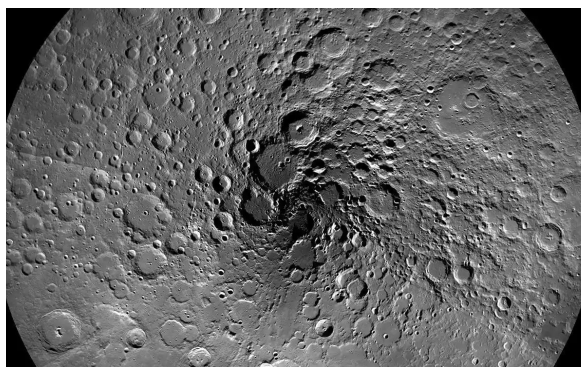
14 aug [New York Times](#) Med sin låga kostnad och enkla hantering sparar drönare pengar och tid på stora byggprojekt. De kan också rädda liv. På bilden skannar en drönare Paramount-tornet i Miami. Innan sänktes arbetarna ner från toppen av byggnaden i små plattformar som hängde från kablar. Fallolyckor står för många dödsfall i byggbranschen. Det kunde minskas över tiden genom att öka användningen av drönare för kvalitetskontrollinspektioner och liknande uppdrag. Deras relativt låga kostnader och enkla hantering har gjort arbetet effektivare för arkitekter, landskapsdesigners, lantmätare, byggare, ingenjörer och mäklare. På byggplatser sparar drönare pengar och tid genom att ge digitala bilder, kartor och andra filer som kan delas på några minuter. De hjälper planerare att bestämma var man ska placera nya byggnader. Drönarflygning stöds av fotogrammetri, där tredimensionella digitala modeller skapas från överlappande fotografier av en struktur, landskap eller objekt.

Stratolaunch planer



20 aug [Reuters](#) Företaget Stratolaunch Systems har presenterat sitt sortiment av rymdfarkoster. Istället för att starta från marken kommer Stratolaunchs raketer att startas på hög höjd från företagets sexmotoriga tvillingflygplan - det största som någonsin byggts. Den metoden liknar den som utvecklas av miljardären Richard Bransons Virgin Galactic. Stratolaunchs bärflygplan är utformat för att bära en raket och nyttolast med en sammanlagd vikt på upp till 250 ton, i nivå med vad en SpaceX Falcon 9 raket kan starta från marken. Familjen av farkoster sträcker sig från den tidigare tillkännagivna Northrop Grumman Innovation Systems Pegasus XL till ett helt återanvändbart rymdflygplan som, enligt bolaget, kommer att kunna föra astronauter till låg jordbana. Detta kallas internt för "Black Ice" -projektet och klassificeras fortfarande som en "designstudie". Kärnan i den nya familjen är dock ett par modulära farkoster, varav den första är en medelstor raket (MLV) som kan transportera 7 400 kg, till en 400 km cirkelbana vid 28,5 graders lutning med första flygning år 2022. Den större versionen består av tre MLV kärnor och är utformad att bära 13230 kg till en liknande omloppsbanan.

Is på månen



20 aug [The Guardian \(UK\)](#) Frost runt månens norra och södra poler kan bli en vattenkälla för människor. Forskare har upptäckt fläckar av frost utspridda runt månens poler i infraröda mätningar tagna av NASA: s "Moon Mineralogy Mapper, ett instrument som flög på Indiens Chandrayaan-1 för ett decennium sedan. De nya uppgifterna visar att vatten finns på marken på ett antal platser nära månens polarregioner. De är permanent i skuggan och skyddade från värmen av solens strålar. Dessa fläckar av is kan en dag bli en källa till vatten för mänskliga besökare. Bilderna är de första direkta och slutgiltiga bevisen på is på ytan av månen, enligt en ny rapport från National Academy of Sciences. Rapportens författare tror att isen kan utnyttjas som en resurs i framtida utforskning av månen.

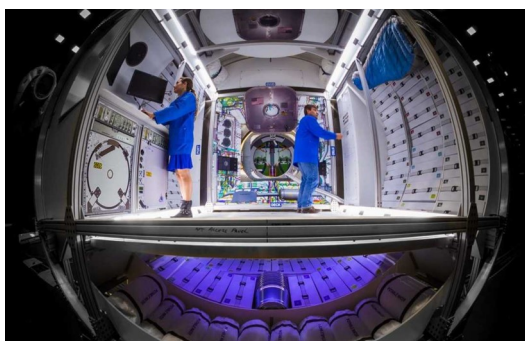
Kinas rydmmilitära program



20 aug [Space News](#) Kinas militära rymdprogram fortsätter att utvecklas snabbt. En amerikansk rapport om Kinas militära kapacitet fann att landets militära strategier ser rymdbaserade system, och förnekande av tillgång till sådana system, som centrala för modern krigföring. Trots sina offentliga uttalanden om motsatsen har Kina intensifierat militariseringen av rymden. Kina ser rymdverksamhet som en viktig del av insatser som syftar till att motverka tredje part ingripande och ökar antalet och kapaciteten i sina rymdsystem, inklusive olika kommunikations- och underrättelsesatelliter och Beidou navigationssystem. Kina ökar också sin övervakningskapacitet över hela världen och i rymden. Kina kommer sannolikt att ha en besättning på en kinesisk rymdstation innan 2025. Man hänvisar också till det kinesiska intresset för kvantsatelliter, som kan ge ovillkorlig säkerhet för nätverksdata över långa avstånd genom Quantum Cryptographic nycklar.

Mer än 1000 små satelliter har skickats upp i bana sedan 2012 varav ca 725 så kallade cubesats [Aviation Week](#)

NASAs Deep Space Gateway



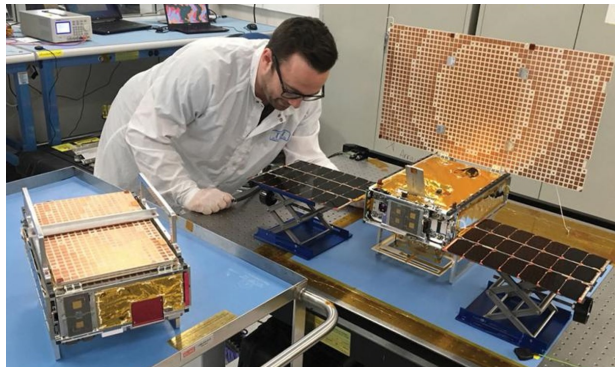
20 aug [ExecutiveGov](#) Rymdstationen vid månen ska fungera som en "Outpost" för framtida djupa rymduppdrag. Enligt NASA bör den ses som en typ av rymdhamn, en torrdocka, där man bygger fartyg, renoverar fartyg och sedan skickar ut dem på uppdrag. NASA avser att skicka rymdfarkoster med vetenskapliga experiment dit med en till tre månaders mellanrum. Lockheed är bland sex företag som utvecklar förslag för NASA. Lockheeds Donatello-modul skapades för flera år sedan, och var ursprungligen avsedd att överföra Last till ISS ombord på rymdfärjan. NASA planerar att utvärdera prototyperna i början av 2019. Lockheed kan ha en fördel på grund av företagets roll som huvudentreprenör för NASA: s Orion multi-purpose farkost.

Ny iransk fighter



21 aug [CNBC](#) Iran har avslöjat ett nytt stridsflygplan som det hävdar är inhemskt utformat och byggt. Kowsar är designad och tillverkad enbart av iranska militära experter och beskrivs som en fjärde generationens stridsflygplan. Lockheed Martins F-35 Lightning II, Lockheed Martin F-22 Raptor och Kinas Chengdu J-20 betecknas som femte generationens fighters på grund av deras förbättrade smygförmågor och beräkningskraft. Kowsar kan nå höjder av 45 000 meter och hastigheten Mach 1,2. Flygplanet presenterades i samband med Irans nationaldag. Irans militär hade en budget för 2017 på 14,1 miljarder dollar, eller 2,5 procent av bruttonationalprodukten (BNP), enligt Stockholms internationella fredsforskningsinstitut (SIPRI). Landet har utvecklat en inhemsk vapenindustri, eftersom internationella sanktioner har hindrat det från att importera vapen.

Små satelliter stora uppdrag



24 aug Av Week [Small Satellites Take On Big Missions](#) Ett urval av stora uppdrag tas av småsatelliter. Mellan 2012 och 2017 sattes mer än 1000 små satelliter i omlopp, inklusive cirka 725 cubesats, som är standardiserade plattformar som består av 10 X 10 X 10 cm enheter (U) som kan skalas upp för att skapa 3U, 6U, 12U och större cubesats. För närvarande används rymdfarkosterna främst för jordobservationer, men det förväntas att verksamheten kommer att fördubblas de närmaste åren, eftersom bredbandsoperatörerna rullar ut megakonstellationer för att tillhandahålla höghastighetsinternet via satelliter. Redan har Federal Communications Commission godkänt utplaceringen av 5 264 små satelliter från fyra företag, OneWeb, Space Norway, Telesat och SpaceX för att tillhandahålla bredband från satellit. Förslag från åtta andra företag är väntande.

Satellit mäter vind



22 aug [SPACE](#) Arianespace skickade upp ESA: s Aeolus satellit ombord på en Vega raket från Guyana Space Center. Aeolus är den första satelliten för att mäta jordens vindar på en global skala.. ESA inledde Aeolus-uppdraget för att ta itu med bristen på vindprofiler i det globala observationssystemets nätverk för studier av globalt klimat och väder, enligt uppdragsbeskrivningen. Direkta globala profilmätningar av vind saknas nu. Det representerar en av de största bristerna i observationssystemet och begränsar förbättringar av numeriska väderprognoser och klimatmodeller. ESA anser att enda sättet att uppnå detta är att använda en mycket sofistikerad Doppler Wind LIDAR, ett atmosfäriskt Laser Doppler instrument. Genom att samla in dessa data i realtid, kommer Aeolus att hjälpa till att förbättra noggrannheten i väderprognoser.

Japansk bonde-drönare



23 aug [Reuters](#) Japanska bönder har provat en ny drönare som kan sväva ovanför risfält och utföra uppgifter på en bråkdel av tiden, som det tar om de utförs för hand. Nilework Nile-T18 UAV kan applicera bekämpningsmedel och gödning till ett risfält på omkring 15 minuter, ett arbete, som tar mer än en timme för hand. Inte heller behöver jordbrukarna släpa omkring på tunga behållare. Företaget bakom drönaren hoppas att lätta den fysiska bördan och förbättra produktiviteten i landsbygdsområden, där man sedan årtionden kämpar med fallande födelsetal och migration till stadsområden. Nileworks ska nu förhandla med myndigheterna om att tillåta föraren att flyga drönaren utan licens och planerar att börja sälja den i maj 2019. Målet är att sälja 100 enheter i år och 4 000 de närmaste fem åren, Ett annat japanskt företag, SkymatiX, drivet av Mitsubishi och Hitachi, arbetar också med att erbjuda drönartjänster till jordbrukarna.

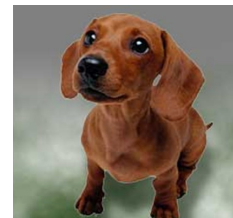
Drönare inspirerad av insekter



21 aug [IEEE](#) [Drone Inspired by Insects](#)

En trend i robotiken är att skapa "mjukare" robotar som kan anpassa sig till en given funktion och fungera säkert tillsammans med människor. Forskare har de senaste åren lånat principer från den japanska papperskonsten origami för att skapa lätta och flexibla robotar och drönare. Nu har forskare vid Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) utvecklat en hybrid origamidrönare, som kan anpassa sig till att vara både styv och flexibel. När den är luftburen är den tillräckligt stel för att bära sin egen vikt och klara av propellrarna. Om den kolliderar med ett hinder kan den använda sin flexibilitet för att absorbera chocken. Vetenskapsmännen baserade sin utveckling på liknande motståndskraftiga strukturer hos insektsvingar. Drönaren är byggd med en "sandwich-struktur" som kombinerar styva plattor med lager av sträckt elastomermembran. Det liknar uppbyggnaden av insekters vingar. Plattorna dras ihop när tillräckligt med kraft appliceras, vilket ger strukturen bärkraft. Dessutom är drönarens elasticitet kontrollerbar. Ihopfälld bygger den upp elastisk potentiell energi som gör att den kan expandera när det behövs.

29. Candy lämnar Månen



En gång långt i söder på vår jordiska kontinent gick vi trettio tusen steg i trettio graders värme. Vi orkade mycket för vår ålder, men detta var vår värsta vandring. Min fru verkade dock inte tveka om vägen. Hon sade efteråt att hon inte kände av att marsianerna tog över hennes hjärna, utom en ångest som hela tiden tvingade henne att gå i en viss riktning.

Vi vandrade långsamt från skugga till skugga över gråa berg och slätter. Landskapet var utan förbarmande. Det var den verkliga ödemarken. På Månen finns inga moln eller dimmor och där finns knappt någon färg. Alla konturer är jämna, nedmalda av det ständiga bombardemanget av meteoriter.

Jag försökte andas så lite som möjligt för att inte göra slut på det lilla syre jag hade. Flaskorna på ryggen räckte i åtta timmar efter att vi lämnade vår månobil och jag visste inte hur långt vi måste gå innan marsianerna hämtade upp oss. Jag önskade att jag som en del legionärer hade kunnat hålla andan i fyra timmar eller mer. Med nanoteknik fick man deras röda blodkroppar att hålla tvåhundra gånger mera syre än normalt.

Vi gick dubbelvikta. Då såg man var man satte fötterna. Jag litade inte på kamerorna i rymddräkten. Jag ville se själv. Rymddräkten var i alla fall förvånansvärt lätt att röra sig i. Fibrer i tyget gav mekanisk styrka men var placerade så att man inte sträckte dem när man rörde sig. Med rörledningar, luft och vatteninlopp, hjälm och kommunikationssystem var den som ett rymdskepp i sig.

Att gå på Månen liknar inget vare sig på Jorden eller Mars. För att ändra riktning måste man luta sig åt sidan och skulle man sakta in måste man luta sig bakåt och ta spjörn med fötterna. Marken kändes stadig men dammet bar inte. Man gled tillbaka i varje steg.

En känsla av lätthet gjorde att man ville hoppa. Så länge vi orkade hoppade vi uppför som kängurur och nedför gled vi fram med långa vägvinnande dubbelhopp. Det var lätt att landa på en lös sten eller i en grop och snubbla omkull. I de allra brantaste nedförsbackarna var vi tvungna att gå på sidan. Ibland måste vi sätta oss och glida ner. Min största skräck var att falla på rygg och skada ryggsäcken med alla apparater. En gång snubblade jag över mina egna fötter, när jag vände mig om. Som tur var föll jag framåt och med möda lyckades min fru få upp mig.

Det sved överallt där dräkten skavde för den passade inte riktigt.

Som tur var kunde man klia sig. Ett nät av lätta trycksensorer på dräktens utsida gav elektriska signaler till huden när man tryckte till. Värre var att jag också började få skavsår på fötterna. Jag tryckte ner tårna och gick på utsidan av fotsulorna för att slippa skavet, men det var inte så lätt.

Vi kom småningom ut på en slätt i botten på en större krater. Den var så stor att de bortre väggarna låg under horisonten. Jag började bli rädd att vi gick vilse, men min fru fortsatte oförtrutet rakt fram. Som vanligt måste jag beundra hennes uthållighet och när jag såg bakåt, insåg jag att vi höll en rak linje.

Koronans glöd hängde över bergen bakom oss. De var helt svarta, där de inte nåddes av solens strålar. Framför oss var branta, solbelysta berg, som vi måste över. Vi var täckta med ett tjockt lager av damm. Vi såg våra skuggor omgivna av en halo. Det uppvirvlade dammet var fullt av små korn. Såg man rakt på dem tycktes de upplysta, men bara lite åt sidan var varje mellanrum fyllt av sin egen skugga.

Tomheten på månytan blir en börda för själen och jag hukade mig under den svarta himlen. Jag spanade hela tiden uppåt och bakåt efter förföljare. Vem visste vad som dolde sig i de djupa, svarta skuggorna. Kanske hade någon av legionärerna överlevt och larmat basen. Härute på slätten skulle vi vara lätta att hitta om de flög över oss.

Eftersom Månen saknade atmosfär fanns också hela tiden risken att träffas av en sten eller ett gruskorn från rymden runt omkring. Det räckte med en mikrometeorit för att dräkten skulle börja läcka och då var det ute med oss.

Kanske drog det också upp en solstorm därute. Jorden skyddas från solvindens laddade partiklar av sitt magnetfält bildat genom rörelserna i den smälta järnkärnan i centrum. Månen har liksom Mars också en kärna av smält järn, men den är mycket mindre och har stelnat snabbare. Därför har Månen ett mycket svagare magnetfält och är mycket mera utsatt för solvinden och den kosmiska strålningen. Här vid ekvatorn var det som värst, eftersom vinkeln mot Solen här var som störst.

Jag svettades våldsamt. Dräktens innersta lager hade ett tätt nät av smala porer som transporterade bort svett och värme. Inte alla vet att tre fjärdedelar av den mat vi äter blir till värme. På en dag blir det så mycket att det kunde smälta ett isblock på tjugofem kilo. Problemet i en rymddräkt är att bli av med all den värmen. En del strålar ut, men det räcker inte och i solljus drar man till sig ändå mer värme. Tyget hade inbyggda sensorer, som ändrade färg och blev ljusare i solen, men det hjälpte inte mycket.

Äntligen började vi se bergen på andra sidan kratern. Solen gjorde långa skuggor i klippväggens ränder, när vi kom närmare. Till slut var vi framme och började klättra upp. Med tuberna på ryggen vägde dräkten närmare hundrafemtio kilo och det märktes. Utan att riktigt veta varför så släpade jag också på karbinen, som jag tog från den döda legionären. Jag försökte ha den i remmen över axeln, men den ville hela tiden halka ner.

Kroppsligt avfall samlades i dräkten. Stanken var förfärlig. Det var som dimslöjor inne i mitt huvud. Salt svett rann över min panna och sved i ögonen. Ryggsäcken med sina vatten- och syretuber kändes som lastad med bly och jag flåsade när jag kom upp. Blodet bultade i huvudet och jag kippade efter andan.

Min fru tog min hand för att få stöd. Hon tålde inte höjder. Hand i hand gick vi längs kraterns rand tills vi kom till några stenar, där vi kunde sätta oss att vila under ett överhäng. Vi satt bredvid varandra på samma sten trötta och hopsjunkna, täckta av det gråa dammet. Luften i min syreflaska hade sjunkit till hälften. Jag var hungrig, men törsten var än värre och jag tuggade för att få fram lite sälliv. Hur långt är det kvar, tänkte jag och knyckte upp karbinen bättre på axeln. En kilometer, två, tre? Vi bara går och går. Jag tål inte det här. Jag får ont i huvudet. Hur länge sen var det som jag sov? Hur länge kan jag stå ut?

Det är den här tomheten som tar på en, tänkte jag. Orörligheten. Den svarta himlen och det gråa landet i skarpa konturer som inte dämpades av någon atmosfär. Jag såg för mitt inre marsianernas månlandare som väntade på oss därframme, blänkande i solen. Då reste sig min fru och började gå. Jag såg efter henne. Så bet jag ihop tänderna och reste mig.



Vi gick vidare längs kammen. På krönet längs kraterns kant gick något som liknade en knagglig stig, inte lätt att se. Min fru gick fram längs den smala stigen och jag följde i hennes spår. Vi var nu där klippan reste upp sin högsta kant och vi letade efter en väg ned. Jag råkade sparka till en liten sten, som drog andra med sig i fallet. I rykande damm rasade den utför sluttningen. Trots att jag svettades våldsamt i dräkten, blev jag alldeles kall, när jag tänkte på vad som kunde hända om vi föll ner,

Jag gick långsamt och med möda och fötterna kändes som bly. Plötsligt tog bergskammen slut. Jag lutade mig ut och såg klippan sänka sig ner i en svart avgrund. Här kunde vi inte klättra ner. Klippväggen försvann under våra fötter så lodrätt ner som om vi stått på en mur. Vi måste gå tillbaka.

Månens natt närmade sig. Det var farligt att fortsätta. Vi har gått fel, tänkte jag modlös. Vi är inte skapta för det här. Ingen jordisk människa kan uthärda det. Jag höjde karbinen och sköt en laserstråle rakt ut i den svarta himlen som för att skära oss en väg ut ur detta elände. Min fru vände det speglade visiret i hjälmen mot mig. Hon stod bara och tittade på mig, medan jag höll inne avtryckaren tills strålen slocknade. Så vände hon och gick. Jag stod kvar med den tömda karbinen i händerna. Så slängde jag den utför stupet. Den sjönk långsamt ner i det svarta svalget och försvann i mörkret därnere.

Till slut hittade vi någon slags väg ner. Min fru, som var före mig, stod på en bergskant och vinkade och pekade. Jag klättrade upp till henne och tog risken att höja det guldplätterade visiret för att se bättre, fast jag visste att jag skulle bli svårt solbränd efter bara några minuter. Vi var på en klippa och öknen sträckte sig som en ocean

tvåhundra meter nedanför. Djupt därnere såg jag en lång dalgång som tycktes mynna i en slätt. Över dalen reste sig mäktiga bergssidor. Den låg där i månsilvriga vågor och lyfte sig i fjärran till en ny bergvägg.

Brant var stupet ner till dalen, och sluttningen med sina lösa stenar var svår att ta sig nedför. Jag ansträngde mig för att inte snubbla i de tunga stövlarna, medan jag lyssnade till mina tunga andetag, som passerade genom ett komplicerat system av slangar och filter. Vi gick med sidan före för att inte glida iväg i gruset. Jag satte ner fötterna försiktigt, men ändå gled stenar iväg nerför sluttningen och vi började backa ner på händer och knän.

Plötsligt började marken glida under mig. Jag föll på magen och drog min fru med mig i fallet. Vi ramlade runt och allting snurrade. En lavin av mångrus svepte oss med sig. Där vi hade varit några minuter tidigare var det nu bara en enda röra av stenblock, som kastades omkring som i en fors. Hela sluttningen rann neråt och allt skedde helt ljudlöst. På något sätt kom vi på fötter och började springa längs sluttningen mot en fast bergklack, som kanske kunde bli räddningen. Stenblock rullade i vår väg. Ett stort block kom vältande rakt över den plats vi nyss lämnade. Vi sprang vidare och när vi närmade oss kanten blev rasets rörelser allt mindre. Till slut nådde vi fast mark. Där låg vi och såg hur den gråa floden, som sträckte sig från sluttning till sluttning, långsamt avstannade. Min fru gjorde en matt gest med handen mot den, som om hon ville besvärja den.

När raset äntligen stannade, gled vi flämtande i dammet ned i dalen. Halvt begravda hamnade vi i botten. När jag ställde mig upp smärtade det i fotleden. Jag verkade ha vrickat mig. Haltande följde jag min fru ner i dalgången.

Vi fortsatte och gick över väldiga stenblock i djupt damm i botten av den trånga dalen. Min fru var utmattad och jag måste hjälpa henne över stenarna, som låg där. De var ibland högre än jag själv, men med mina sista krafter hoppade jag upp på dem, sträckte ner handen och hjälpte henne över. Vi tog oss över en sten och ett dussin andra, men framför våra ögon visade sig alltid nya stenar. Det tog aldrig slut.

Till slut mynnade dalen ut i en slätt omgiven av steniga och spruckna berg. En del områden var så steniga och besvärliga att vi fick ta omvägar. Bland klippblocken var vi tvungna att sakta farten och sätta ner fötterna försiktigt för att inte trampa fel och bryta ett ben. Det pirrade i fötterna. De var särskilt utsatta för de våldsamma växlingarna i temperatur mellan skugga och sol. I stövlarna fanns Peltierplattor inbyggda för att reglera temperaturen. De bestod av två metaller och lade man en elektrisk ström över dem så värmdes metallen på ena sidan upp, medan den på den andra sidan svalnade. När strumporna blev våta av fotsvett kunde det kortsluta detta elektriska värmesystem och ge elchocker.

Vi fortsatte att gå tills jag miste all uppfattning om tid. Den levande regoliten rörde sig och andades under mina steg. Svetten höll på att övervuldiga membranet som tog bort saltet. Den rann in i ögonen och det kliade överallt. Musklerna värkte och jag kände hur det började blöda ur skavsåren. Jag kved invärtes över den börda åldern lade på mig. De värkande lederna, de styva musklerna. Tungan hade torkat fast i gommen. En tyngd låg över bröstet. Gång på gång såg jag mig tillbaka. Jag svettades och det kliade fruktansvärt. Benen var tunga som bly och magen skrek av hunger. Min fru vinglade fram men släpade sig vidare steg för steg. Jag såg in i hennes rygg. Såg tröttheten i vinkeln på nacken, på skuldornas lutning, på de långsamma rörelserna. Jag förstår inte hur hon orkade.

Jag minns inte mycket av var vi gick. Stegen blev till kilometer. Jag visste bara att vi måste fortsätta. Jag försökte andas så lite som möjligt och varje andetag var en ansträngning. Frestelsen att röra sig fortare var övervuldande men då skulle luften fortare ta slut eller filtren för koldioxiden lägga av.

Jag tyckte jag såg ett gult sken långt borta bakom nästa kulle. Var det månlandaren från Mars? Där fanns ljus och värme, tänkte jag. En varm dusch som strilade över ryggen och spolade bort all svett. Stekt fläsk och bruna bönor och en säng, där man kunde sträcka ut sig tills värken i musklerna försvann. Men när vi kom över kullen fanns där inget och det var bara att fortsätta.

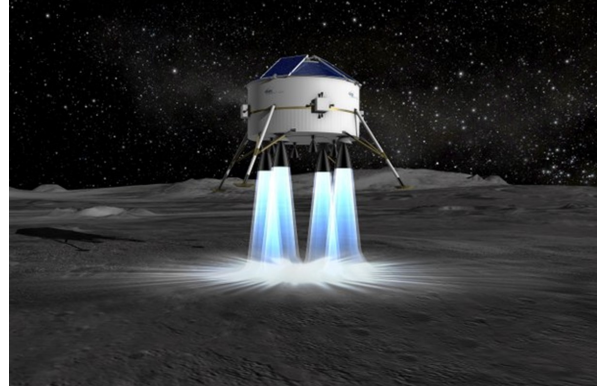
Till slut stannade min fru invid en bergvägg. Jag tänkte fortsätta men hon tog mig i armen och pekade gång på gång mot himlen och sedan mot marken. Till slut förstod jag. Detta var platsen. Vi var framme. Här skulle marsianerna hämta oss. Min fru lutade ryggen mot klippan och sjönk långsamt till marken, när hon märkte att jag förstod.

Men här fanns ju ingen månlandare, tänkte jag och vi får inte bli upptäckta av några förföljare. Jag lät blicken svepa över det gråa landskapet för att se någon rörelse, men såg bara grå tomhet. Gråa klippor höjde sig runt om, men jag såg en stor sten i närheten. Mödosamt lyckades jag få med mig min fru in under den. Mitt enda hopp var nu att marsianerna skulle komma innan våra fiender dök upp eller syret tog slut.

Jag låg på mage nedtyngd av rygsäcken, medan kroppens trötthet lindrades. Vi klarade det, tänkte jag, med en känsla av triumf trots utmattningen. Min fru låg orörlig bredvid mig. Hon låg på sidan vänd mot mig och jag såg hur hon höll handen på bröstet där dataplattan med Candy fanns under rymddräkten. Det fick mig att tänka på baristans avsked. Marsianerna där uppe i himlen var ju bara intrasserade av Candy. Min fru skulle de säkert släppa in. Hon hade ju plattan. Men hur skulle det gå för mig. Skulle vi skiljas här efter alla dessa år. Skulle jag aldrig mer få känna hennes hand i min och doften av hennes hår. Det kunde väl inte vara möjligt? Men jag visste att det var möjligt, för som prefekten i Rom hade sagt, vad brydde sig de väldiga isbergen om att de krossade en liten båt mellan sig?

Hur skulle jag klara mig om jag blev kvar här, tänkte jag. Natten var på väg. Det skulle bli nittio grader kallt och jag hade inget ljus. Hur skulle jag hitta tillbaka till basen? Kunde man använda stjärnorna. Jag funderade ett tag på det, men kom inte på någon lösning. Månen cirkulerade ju hela tiden runt Jorden. Någon Polstjärna att gå efter fanns väl inte. Förresten visste jag ändå inte riktningen till basen. Bakom oss någonstans fanns mån bilen, som vi färdades med och de döda legionärerna. Kunde jag ta mig tillbaka dit? Där fanns nog syre och bränsle för att hålla mig vid liv ett tag. Gruvarbetarna älskade att berätta historier om folk som blivit kvar ute på månytan. De flesta hittades som statyer av is. En av dem fann de sittande på en sten stirrande upp i den svarta himlen som om han åkallade Cyberanden. Någon klarade sig visst genom att svepa in sig i isoleringen till en bränsletank. Man måste förstås se till att vattenångan, som rymddräkten släppte ut, inte frös till is därinnanför, tänkte jag förvirrat.

Jag kände ett tryck över bröstet och förstod att luften i dräkten började ta slut. Tänk om jag somnar, tänkte jag. Hur mycket syre gör man av med då? Minnen från mitt liv på Jorden rullade fram. Vackra sommarkvarnar förbi som virvlande löv. Till slut måste jag ha somnat för jag vaknade av att min fru ruskade mig. Hon pekade uppåt och jag såg ett ljus på himlen. Med ökande upphetsning såg jag en liten rymdfarkost sänka sig på två strålar av eld. Den såg ut som en spindel när den sjönk ner på månytan. Under det sista stadiet tyckte



strålarna spela en melodi för sig själva. De pulserade hela tiden när farkosten sjönk ner mot marken.

Där stod den sedan i ett uppvirvlat dammoln, som långsamt sjönk undan. Den verkade onaturligt mörk och tyst. Försiktigt kröp vi ut under stenen. Min fru började gå mot landaren, men jag sprang förbi henne. Om jag var där först, tänkte jag, så måste de ju släppa in mig om de ville ha med henne. Jag hejdade mig, förskräckt av min egen tanke, men sedan sprang jag vidare. En liten stege föll ner när jag var på några meters avstånd. Den ledde upp till något som såg ut som en lucka. Jag klättrade upp och trevade på luckan. Jag bankade på den men inget hände. Till slut förstod jag att jag inte skulle bli insläppt och inom mig blev det en stor tyngd. Jag hasade ner till min fru och pekade på luckan. Hon klättrade upp på stegen. När jag såg att hon var på väg bort från mig, bestämde jag mig. Jag skulle inte bli kvar på Månen vad än marsianerna tyckte. Jag klättrade efter henne.

Luckan öppnades genast för henne. Ljus flödade fram. Jag tryckte in henne genom öppningen och väntade att luckan skulle slå ihop framför mig, men inget hände. Jag sparkade ifrån på stegen, hävde mig in efter min fru och föll nästan över henne. Jag höll på att fastna, men min fru drog loss mig. Jag kravlade mig in och luckan stängdes efter mig medan ljuset slocknade. Det var mycket trångt och mörkt och jag lyfte visiret för att kunna se. Det fanns två britsar med selar fästa i tak och väggar. Vi lade oss på dem. Min fru spände fast sig och jag gjorde likadant.

Vi väntade och väntade. Förmodligen gjordes en lång rad kontroller av farkostens olika system. Äntligen började den vibrera. Jag kände hur den vaggade till och slingrade lite fram och tillbaka. I brant vinkel sköt vi upp i skyn. Genom två små trekantiga fönster såg jag hur månytan snabbt avlägsnade sig under oss. Vi var på väg bort från Månen och jag var med. Vi var fortfarande tillsammans.

Månens kraterärriga yta sträckte sig till synes ändlöst bort. Efter några minuter såg jag en stor krater borta till höger. Jag undrade om det var där basen låg. Jag kände en svag lutning när farkosten började röra sig åt sidan längs ytan. Höjden verkade inte öka lika snabbt längre men jag såg att farten utefter ytan ökade. När jag vände blick- en upp mot bergens toppar såg jag dem skimra silvergrå mot den svarta rymden belysta av solen.

Vi svepte fram över den taggiga månhorisonten mot mörkret. Accelerationen ökade nästan till det outhärdliga. Jag trycktes bakåt i britsen, grimaserande över smärtan i bröstet. Medan jag trycktes allt djupare ner i britsen förlorade ögonen skärpan i synfältets utkanter. Jag kunde varken andas eller röra mig. Så stannade motorn och vibrationerna försvann. En rysning av rädsla gick genom mig när vi för in i rymdens tomhet. Vad var det, som väntade därute?