



BEVINGAT

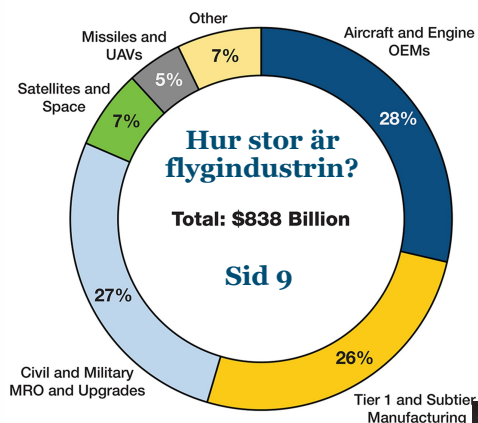
Nr 6/2018

FLYG- OCH RYMDTEKNISKA FÖRENINGEN

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



2017 Global Aerospace Industry



Brasiliansk medalj till Mats Olofsson sid 2

Bland nyheterna

| | |
|---------------------------------|-----------|
| RUAG i vädersatellit..... | 18 |
| Mindre fladder | 19 |
| Kinas smygdrönare | 20 |
| Airbus EuroMale drönare | 21 |
| Svenska SARC startar upp..... | 22 |
| Rymdstationen ISS tjugo år..... | 23 |
| Andra Saab 39E flyger..... | 24 |
| Ryssland mot månen..... | 25 |
| Spanien i EU-fighter..... | 26 |
| El från fötter i Dubai | 27 |
| Virgin i rymden igen | 28 |
| Gott Nytt År 2019 | 29 |

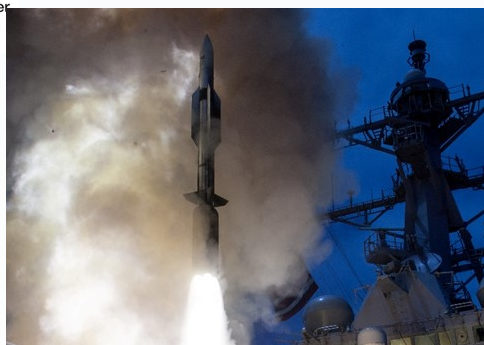


Flygbilar sid 10

Murphys lag sid 11



Att lära robotar veta hut sid 12



Missilförsvar av Claes Eriksson Sid 3



Hur man byggde flygplan sid 13

Flygande ormar och andra djur sid 17



Candy marscherar mot Rom sid 30

OBS!
Betala gärna årsavgiften 150 kr för 2019 till din förening redan nu vid årsskiftet!

Brasiliansk medalj till Mats Olofsson, Innovair

Vid en ceremoni på Brasilianska ambassaden i Stockholm på tisdagen 23 oktober, 2018 i samband med firandet av Brasilian Air Force Day, erhöll Mats Olofsson en mycket fin utmärkelse i form av Merito Aeronautico, vilket är den brasilianska flygvapenchefens förtjänstmedalj. Medaljen överlämnades av ambassadör Marcus Pinta Gama, som ett tack för de insatser Mats, i sin roll som Innovairs koordinator för FoU-samarbetet med Brasilien, gjort sedan 2014. Bilden visar medaljen samt den stolte mottagaren.



Mats är både naturvetare och officer (överste i FV), utbildad meteorolog som tjänstgjorde ett tiotal år som prognostiker på flygflottill innan han blev mera fokuserad på informationssystem och teknik. Efter egen forskarutbildning har han arbetat mycket med FoU-frågor, främst i Försvarsmakten. Efter sin tid i FM, varav de sista drygt sju åren som Chief Scientist (ofta benämnd forskningschef) har det från 2013 skett som konsult.

Under de aktiva åren var Mats bl a huvudprojektledare för LIFV (Lednings- och Informationssystem Flygvapnet), chef för Försvarets Vädertjänst, avdchef för FoU vid Försvarshögskolan och slutligen forskningschef i FM. Han ledde också arbetsgruppen, som tog fram ÖB:s underlag till regeringen avseende vidareutveckling av Gripen till version E.

Mats första konsultuppdrag var att arbeta åt Saab med kartläggning av "det brasilianska FoU-landskapet" inom flygområdet. När så Gripen-beslutet kom blev det av intresse för Sverige att etablera en mera tydlig samverkan och CISB (Swedish-Brazilian Research and Innovation Centre) fick i uppgift att arrangera en första Workshop in Aeronautics i Sao José dos Campos i oktober 2014. Då framkom behovet av att utöver teknikerlaterade arbetsgrupper också ha en strategigrupp, som kunde tänka framåt avseende samverkansaktiviteter.

Därför bildades SE-BR Aeronautics Committee (AC) och Mats, neutral gentemot

aktörerna och med erfarenhet från Triple Helix-samverkan (myndigheter, akademi och industri), blev vald till dess ordförande. Deltagare var flygvapnen i båda länderna, industrier (Saab, Embraer och Akaer) samt ett antal universitet (KTH, LiU, ITA och USP Sao Carlos). Därtill adjungerades flera forskningsfinansiärer (Vinnova, FINEP och SENAI). Man drog upp mål, diskuterade projekt och planerade aktiviteter.

2015 bildades High Level Group on Aeronautics (HLG), genom ett initiativ från det svenska Näringsdepartementet. Denna grupp leds av en grupp statssekreterare och består i övrigt av flygvapencheferna, cheferna från FMV, det brasilianska DCTA, Saab och Embraer, GD Vinnova och brasilianska motsvarigheter samt industrigrupper representerade av SAI och dess brasilianska motsvarighet. Även Innovair har en plats i HLG med sin programdirektör.

När HLG var bildat insåg man på ministerierna att man behövde en mera formell beredningsgrupp än AC och hösten 2016 etablerades därför Executive Committee (EC), ledd av de båda ländernas närings/handelsministerier och med deltagare som speglade HLG sammansättning. Som stöd-funktion till den svenska EC-ordföranden och tillika koordinator av det löpande arbetet pekade man på Innovair, som från Vinnova vid samma tid fick uppgiften att verka för en internationalisering av sin verksamhet. Ett ytterligare exempel på detta syns i att NFFP7 fick en höjd finansiering jämfört med tidigare och ett tydligt uppdrag att

delar av projekten ska drivas i internationell samverkan, i första hand med en liten grupp länder bestående av Brasilien, UK och Tyskland.

När EC bildades upplöstes AC och Mats blev i stället knuten till Innovair som koordinator för Brasilienaktiviteterna. Den största svenska aktören är givetvis Saab, men i samverkan med myndigheter och regeringskansli utgör Innovair en mera neutral part. Innovair genom Mats rapporterar fortlöpande planerade och genomförda aktiviteter till svenska EC och är föredragande vid EC och HLG bilaterala möten. Därtill har Innovair uppdraget att på svensk sida driva och sammanhålla utvecklingen av workshopserien samt den Air Domain Study som förbereddes 2018 och kommer att genomföras under 2019 och några år framåt.

De första tre workshopparna hölls på ITA i Sao José dos Campos, därefter har ansvaret växlat mellan länderna. Nästa workshop blir nr 8, som arrangeras i Stockholm 10 oktober i direkt anslutning till FTF/Innovairs kongress FT 2019. Huvudaktiviteten i samarbetet är annars ett antal samordnade projekt, med finansiering dels från NFFP och dels från riktade utlysningar med medel från Vinnova och aktörer i Brasilien. Även CISB är mycket aktiva och arrangerar kurser, projektmöten och inte minst stipendier som innebär att brasilianska forskare kan komma till Sverige och studera eller forska under månader till år. Innovair samverkar med CISB i dessa och andra samarbetsfrämjande aktiviteter.

Mats roll är att på ca en tredjedels fulltid samordna de svenska aktiviteterna, dels internt mellan de svenska aktörerna, dels bilateralt gentemot Brasilien och därvid vara ett stöd till RK, Vinnova och övriga myndigheter, liksom till industrin.

Den brasilianska flygvapenchefens förtjänstmedalj, Ordem do Mérito Aeronáutico, som Mats mottog i oktober var ett tecken på deras uppskattning för hur arbetet har utvecklats mellan ländernas aktörer inom Triple Helix under de 4-5 år man har knutit allt fastare band. Força Aérea Brasileira (FAB) ser med stor tillförsikt fram mot att få börja flyga Gripen och de, liksom övriga brasilianska aktörer, är väldigt nöjda med såväl kunskapsutbytet med Sverige som med de goda relationer, som har utvecklats inom arbetsgrupper och projekt.

Missilförsvar

Av Claes Eriksson (claes.harry1@gmail.com)

Sverige har har ett äldre landbaserat Amerikanskt Hawk system, men har precis köpt ett nytt Amerikanskt missilförsvarssystem Patriot som många andra länder anskaffat. Det finns emellertid många andra försvarssystem i världen.

USA har utvecklat missilskydd i olika nivåer från det enklaste mobila Patriot systemet för punktförsvar vidare till de skeppsburna Aegis SM-2 och SM-3 missilerna, som i huvudsak finns på Burke klass AEGIS kryssarna, till det mobila Theater High Altitude Area Defence "THAAD" systemet, som försvarar ett större landområde, vidare till det silo-installerade Ground-Based Midcourse Defense "GMD" systemet.

USA skapade en hel administration "Missile Defence Agency" MDA för att driva fram utvecklingen av de avancerade missilförsvars robotsystemen hos de kontrakterade privata företagen.

Missile Defense Agency är helt eller delvis ansvarigt för utvecklingen av flera olika ballistiska missilförsvarssystem, inklusive Patriot PAC-3, Aegis-BMD, THAAD och det markbaserade Midcourse försvarssystemet som arvtagare till "Strategic Defence Initiative" SDI och BMDO arbetet.

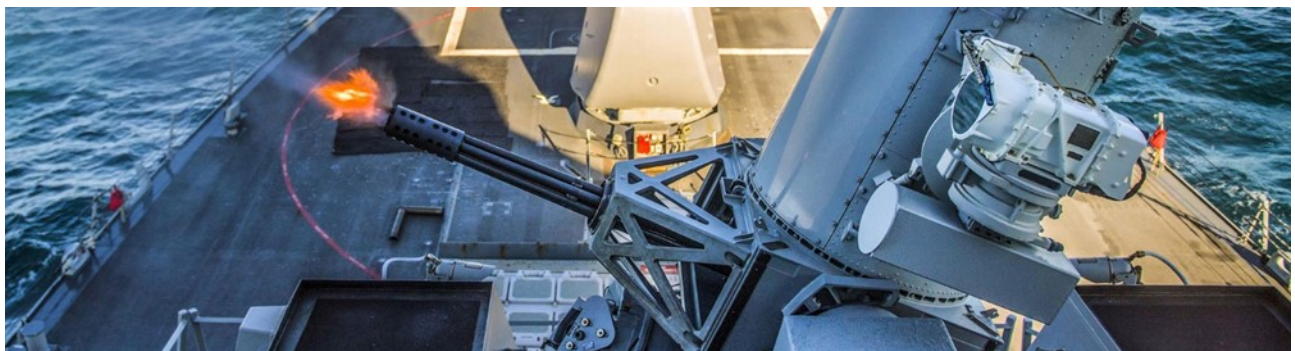
Nedan beskrivs främst de amerikanska systemen för missilförsvar, vissa av dem kan även användas för luftförsvar mot rörliga mål och t.o.m. satelliter i rymden. Det finns även ett närstridsmissilssystem SM-6, som skall skydda främst fartyg mot missilattacker.

SM-6 är populärt att installera på stridsfartyg som fregatter och uppåt i storlek. Innan man hade SM-6 hade man radarstyrda snabbskjutande kanoner som Phalanx-systemet. The Phalanx Close-In Weapons System (CIWS) utvecklades som den sista i raden av automatiserade vapen (Terminal Defense eller punktförsvar) mot anti-fartygs-missiler (AShMs eller ASMs), inklusive high-g och manövrerande "sea-skimmers".

Det första Phalanx prototypsystemet erbjöds till den amerikanska flottan för utvärdering på jagaren USS King 1973 och det fastställdes att ytterligare förbättringar krävdes för att förbättra prestanda och tillförlitlighet. Därefter har "The Phalanx Operational Suitability Model" framgångsrikt avslutat sin operativa utvärdering (OT&E) ombord på jagaren USS Bigelow 1977. En utvärdering blev framgångsrik och systemet godkändes för produktion 1978. Phalanx-produktionen började med beställningar för 23 USN och 14 utländska militära system. Det första fartyget, som var fullt utrustat, var hangarfartyget USS Coral Sea 1980. Marinen började placera CIWS system på icke-stridande fartyg 1984.



AK-630 är ett sovjetiskt och ryskt helautomatiskt marint "Close-In" vapensystem baserat på en sexpipig 30 mm roterande kanon. I "630" betyder "6" 6 pipor och "30" betyder 30 mm. Det är monterat i ett slutet automatiskt torn och styrt av en MR-123 radar med televisionsidentifiering och spårning. Systemets primära syfte är försvar mot sjömålsrobotar och andra precisionsstyrda vapen. Men det kan också användas mot helikoptrar eller flygplan, fartyg och små båtar, kustnära mål, och flytande minor. När det kom i drift antogs detta vapensystem snabbt, med upp till 8 enheter installerade i varje nytt sovjetiskt örlogsfartyg (från minröjare till hangarfartyg) och hundratals producerades totalt.



Centralt i Phalanx systemet är en Gatling automatkanon ofta med 20mm kaliber.



RIM-174 "Standard Extended Range Active Missile" (ERAM), eller "Standard Missile 6" (SM-6) är ett missilsystem nu i produktion för US Navy. Den är avsedd för utökad räckvidd Anti-Air Warfare (ER-AAW) ändamål med kapacitet mot helikoptrar och flygplan, obemannade luftfarkoster och sjömissiler under flygning, både över hav och land. Det kan också användas som en höghastighets sjömålsrobot. SM-6 tar över rollen från Phalanx med mycket större räckvidd och förmågan att kunna stoppa sea-skimming supersonic missiles såsom den rysk-indiska BraMos eller kinesiska Silkworm HY-3.

SM-6 använder en tidigare SM-2 Block IV (RIM-156A) missil kombinerad med en aktiv radarsökare från AIM-120C AMRAAM i stället för den semi-aktiva sökaren av en tidigare konstruktion. Detta förbättrar kapaciteten hos missilen mot mycket rörliga mål, och mål utom räckvidden för de missilbärande fartygens målradar. Den driftsattes den 27 november 2013. SM-6 är inte tänkt att ersätta SM-2-serien av missiler, utan de kommer att användas tillsammans och ge utökad räckvidd och ökad eldkraft. Den godkändes för export i januari 2017. Förra året godkände US Department of Defense försäljning av SM-6 missilen till flera internationella kunder, många av dem sökte en Multi-Mission missil för att stärka sina skeppsbyggnadsprogram.

Föregångaren är RIM-162 Evolved Sea Sparrow. **RIM-162 Evolved Sea Sparrow Missile** (ESSM) är en utveckling av RIM-7 Sea Sparrow Missile och används för att skydda fartyg från attackande missiler och flygplan. ESSM är utformad för att motverka supersoniska manövrerande sjömålsrobotar. ESSM har också förmågan att vara "Quad-Packed" i Mark 41 vertikalstartande system, vilket gör att upp till fyra ESSMs kan bäras i en enda cell.

SydKorea, Australien, Japan och Spanien kommer ha SM-6'or på sina nya fregatter. Många NATO länder använder ESSM RIM-162



SM-2 och SM-3 på Aegis kryssare.

såsom USA, Australien, Danmark, Tyskland, Grekland, Nederländerna, Norge, Spanien, Turkiet samt Japan, Förenade Arabemiraten och Thailand.

Sverige verkar sakna missilskydd för flottan för närvarande.

Aegis Ballistic Missile Defense System (Aegis BMD eller ABMD) är ett av Förenta Staternas försvarsdepartements Missile Defense Agency program utvecklat för missilförsvar mot kort-till mellannivå ballistiska missiler. Det är en del av Förenta Staternas nationella missilförsvarsstrategi. Aegis BMD (även kallat Sea-Based Midcourse) är utformat för att fänga upp ballistiska missiler efter startfasen och före återinträdet.

Det möjliggör för krigsfartyg att skjuta ner fiendens ballistiska missiler genom att utöka Aegis stridssystem med AN/SPY-1 radar och Standard missilteknik. Aegis BMD-utrustade fartyg kan överföra sin måldetekteringsinformation till det markbaserade Midcourse försvarssystemet och vid behov engagera potentiella hot med hjälp av RIM-161 Standard Missile 3 (SM-3) och RIM-156 Standard Missile 2 Extended Range Block IV (SM-2 Block IV) eller RIM-174 Standard Extended Range Active Missile (SM-6). Aegis BMD har förmågan att bemöta interkontinentala robotar (ICBMs) och framtida versioner kan tillåta högre anfallskapacitet.

Givetvis kan de programmeras att även träffa jakt och bombplan, olyckligtvis så avlossade 3 July 1988 USS Vincennes en SM-2MR surface-to-air missile. Den läste på Iran Air Flight 655 Airbus A300, som exploderade och alla 290 passagerare inklusive 66 barn omkom.

I Europa ville man utveckla en landbaserad version av AEGIS med egenutvecklade radar och programvara. USA och Lockheed Martin låter andra länder integrera Aegissystemet med egenutvecklade radar och programvaror. De säljer även sitt eget radarsystem men många länder vill stödja sin egen industri inom radar och målsökning.

En landbaserad version, Aegis Ashore, håller också på att utvecklas. Den första platsen, som deklarerades operationell var i Rumänien 2016. Den består av utrustning, som vanligen används av marinen, men som överförs i landbaserade anläggningar. Detta inkluderar SPY-1 radar och ett batteri av Standard Missile-3S. Obama-administrationens planer gällde två platser: den första i Rumänien på Deveselu och den andra i Polen 2018. Under 2020 kommer båda att få de senaste versionerna av Aegis BMD programvara och den senaste versionen av SM-3. Vissa radaranläggningar kommer att placeras i Turkiet vid ett senare tillfälle.

Den 19 december 2017 godkände Japans regering en plan för att köpa två Aegis-system för att öka Japans försvarsförmåga mot Nordkorea genom användning av SM-3 Block IIA missiler, och man kunde också tänka sig att använda SM-6 missiler, som kan skjuta ner kryssningsrobotar.

Forts Claes Eriksson

Aegis-programvaran har utvecklats med tiden och är nu kompatibel med flera radartyper. Nyligen har Australien och Spanien valt Aegis konfigurationer med sina egna Solid State radar. Man vill gärna integrera luftförsvårssystemen från olika radaranläggningar och sedan integrera vapnen med soldater i fordon i ett stort stridssystem med AI beslutsstöd för skydd, rörelse och anfall.

USA märkte av den våldsamma reaktionen från ryska jaktflyget i Svarta Havet och i Östersjön då man körde in med en ensam AEGIS Burke kryssare utan jagareskort eller flygunderstöd och ryssarna flög simulerade attacker mot fartyget i båda fallen.

Ryssland tyckte att man i princip hade en överenskommelse kallad "Mutual Assured Destruction" MAD där kärnvapenbalansen skulle bevaras och båda länderna skulle kunna kärnvapenbomba den andra och därmed på detta sätt undvika ett kärnvapenkrig, men nu ruckas balansen av de Amerikanska missilförsvårssystemen samt Rysslands egna missilförsvårssystem framförallt runt Moskva.

Ryssland tycker i princip att krig skall avgöras med pansar, artilleri och soldater med stöd från flottan och flygvapnet. USA och NATO har kontrat med att det är för dyrt att bygga upp så stora förband och har istället kärnvapen stationerade i Europa som NATO-länderna får tillgång till och kan installera både i amerikanska jaktplan som F-16 eller F-35 och i brittiska ubåtar, som då skulle användas vid en rysk pansarattack. Frankrike har egna kärnvapen på flygplan och i missiler (dessa missiler blev grunden för Ariane-raketerna, som var fastbränsle i början som man snabbt kan avfyra utan att först tanka på flytande syre och väte. De moderna "civila rymdraketerna" har vätskeraketer, ofta flytande O₂ + H₂).

Ryssland vill helst plocka bort kärnvapnen och endast använda dem som hämnd om NATO använde sina. Man inser nu på båda sidor att kärnvapen i princip är obrukbara pga. de stora skador och den radioaktivitet de orsakar, Ryssland förstår detta och övar nu större och större traditionella arméstyrkor med pansar och artilleri, bland annat Vostok 2018 övningen.

Terminal High Altitude Area Defense (THAAD), tidigare Theater High Altitude Area Defense, är ett amerikanskt antiballistiskt missilförsvårssystem utformat för att skjuta ner kort- och medeldistans ballistiska missiler i sin terminala fas (återinträde) genom hit-to-kill. THAAD utvecklades efter erfarenheterna från Iraks Scud missilattack-



er under Gulfkriget i 1991. THAAD Interceptor bär ingen stridsspets, men förlitar sig på sin kinetiska energi för att förstöra en inkommande missil. En kinetisk träff minimerar riskerna med exploderande konventionella ballistiska missiler och stridsspetsen på en ballistisk missil utrustad med kärnvapen kommer inte att detonera för en kinetisk träff.

Ursprungligen ett program från Förenta Staternas armé har THAAD kommit under Missile Defense Agency. THAAD var ursprungligen planerad för distribution 2012, men den ägde rum i maj 2008. THAAD har placerats i Guam, Förenade Arabemiraten och Sydkorea.

Ett THAAD-batteri består av sex truckmonterade M1075 Launchers, 48 attackraketer (8 per launcher), en THAAD Fire Control and Communications (TFCC) enhet aka Tactical Station Group (GTS), och en AN/TPY-2 radar (en av världens mest avancerade mobila radar). Lastbils-plattformen som används för THAAD är Oshkosh M1120 HEMTT LHS från familjen av tunga taktiska fordon (FHTV). Ett THAAD batteri sköts av 95 soldater.

Terminalfasen är mycket kort och börjar när missilen återkommer till jordens atmosfär. Det är den sista möjligheten att fånga upp missilen innan stridsspetsen når sitt mål. Mållåsning av en stridsspets under terminalfasen är svårt och den minst önskvärda fasen eftersom det finns liten marginal för fel och träffen kommer att ske nära det avsedda målet. För att läsa på missiler i midcourse-fasen av flygningen, utvecklar MDA det markbaserade Midcourse Defense (GMD) systemet.

THAAD Interceptor tillverkas av Lockheed Martin i Troy, Alabama och den är mer än 6,2 meter lång, väger 900 kg och flyger med hastigheter på upp till 10 000 km/h. Missilen har en räckvidd på 200 km och en maxhöjd på 150 km. Orbital ATK är leverantör av kroppen för THAAD Interceptor. Den 9 juli 2015 levererade Lockheed Martin den hundra THAAD Interceptor.

THAAD missilen drivs av en Aerojet Rocketdyne enstegs raket med fast drivmedel med vektoriserad dragkraft. Efter brinnslut separerar boostern från attackfarkosten. För manövrering utanför atmosfären är missilen utrustad med Aerojet Rocketdyne Liquid Divert and Attitude Control System (DAC), som ger snabb reaktionsframdrivning för att positionera THAAD missilen för att anfälla sitt mål. I den slutliga attackfasen styrs farkosten av en infrarödsökare (från BAE Systems). THAADs lednings- och kontrollsystem tillhandahålls av Honeywell.

THAAD kan ta emot ledtrådar från Aegis-systemet för BMD, liksom från satelliter och andra externa sensorer (inklusive JLENS) för att ytterligare utöka stridsområde och bevakat område. THAAD kan fungera i samförstånd med det enklare Patriot/PAC-3 Missile Defense system för att ge ökad effektivitet.

AN/TPY-2 radarn, tillverkad av Raytheon, är den största lufttransportabla X-band radarn i världen. Dess uppgift är att söka, spåra och urskilja objekt och ge uppdaterade spåringsdata till Interceptor. Den markbaserade radar enheten kan transporteras med transportflygplanen C-5, C-17 och C-130.



Ground-based Midcourse Defense (GMD) är USAs anti-ballistiska missilsystem för anfall mot inkommande stridsspetsar i rymden under mittfasen av deras ballistiska bana. Det är en viktig del av den amerikanska försvarsstrategin att motverka ballistiska missiler inklusive interkontinentala ballistiska missiler (ICBMs) bärande nukleära, kemiska, biologiska eller konventionella stridsspetsar. Systemet är placerat i militärbaser i delstaterna Alaska och Kalifornien och omfattar 44 attackenheter och spänner över 15 tidszoner med sensorer på land, till sjöss och i omloppsbana.

GMD administreras av USAs Missile Defense Agency (MDA) medan den operativa kontrollen och genomförandet tillhandahålls av amerikanska armén och stödfunktioner av amerikanska flygvapnet. Tidigare känt som National Missile Defense (NMD) ändrades namnet 2002 för att särskilja det från andra amerikanska missilförsvarsprogram, till exempel rymdbaserade och sjöbaserade signalspanningsprogram eller försvar som riktar sig mot startfasen och återinträdet. Programmet uppskattades ha kostat \$40 miljarder 2017. Detta är planerat MDA sitt första anfallstest på tre år i kölvattnet av Nordkoreas accelererade långdistans provprogram för missiler.

Systemet består av markbaserade attackmissiler och radar som skall spåra inkommande stridsspetsar i rymden. Boeing Defense, Space & Security är huvudentreprenören i programmet med uppgift att övervaka och integrera system från andra stora underleverantörer som Data Science Corporation och Raytheon.

De viktigaste delsystemen i GMD är:
 Exoatmospheric Kill Vehicle (EKV) – Raytheon
 Ground-Based Interceptor (GBI) – byggt av Orbital Sciences; för varje Interceptor missil finns en missilsilo och en Silo Interface Vault (SIV), som är ett underjordiskt elektronikrum i anslutning till silon.
 Battle management command, control and communications (BMC3) – Northrop Grumman
 Ground-based radars (GBR)-Raytheon
 Upgraded early-warning radars (UEWR) (eller PAVE PAWS) – Raytheon
 Forward-based X band radars (FBXB) såsom den havsbaserade X-band platform och AN/TPY-2 – Raytheon

Interceptor finns på Fort Greely, Alaska Och Vandenberg Air Force Base, Kalifornien. En tredje plats planerades för ett föreslaget US Missile Defense Complex i Polen men avbröts i september 2009.

Även Ryssland har moderna missilförsvarssystem. **S-400 Triumph** (Ryska: С-400 Триумф, Triumph) tidigare känt som S-300PMU-3, är ett robotsystem mot flyg som utvecklades på 1990-talet av Rysslands Almaz Central Design Bureau som en uppgradering av S-300 familjen. Det har varit i drift med ryska försvarsmakten sedan 2007. S-400 använder fyra missiler för att fylla sitt verksamhetsområde: den mycket långväga 40N6 (400 km), den långväga



48N6 (250 km), den medellänga 9M96E2 (120 km) och kortdistans 9M96E (40 km). S-400 beskrevs av The Economist 2017 som "en av de bästa luft försvarssystem som för närvarande görs."

S-500 Prometej (Ryska: С-500 Прометей, "Prometheus"), även känd som 55R6M "Triumfator-M", är ett ryskt luftvärnsrobot/anti-ballistiskt missilsystem avsett att ersätta A-135 robotsystem som nu används och att komplettera S-400. S-500 är under utveckling av - Almaz-Antey Air Defence Concern . Ursprungligen planerat att vara i produktion under 2014 är det för närvarande tänkt att utplaceras 2020. Dess egenskaper kommer att vara mycket lika USAs Terminal High Altitude Area Defense System .



S-500 är utformad för att fånga upp och förstöra interkontinentala ballistiska missiler samt hypersonisk kryssningsrobotar och flygplan, försvar mot Airborne Early Warning and Control och för störning av flygplan. Med en planerad räckvidd på 600 km för anti-ballistiska missiler (ABM) och 400 km för luftförsvar, skall S-500 kunna upptäcka och samtidigt engagera upp till tio ballistiska supersoniska mål som flyger med en hastighet av 5 km/s (18 000 km/h) upp till en gräns på 7 km/s (25 000 km/t). Det syftar också till att förstöra hypersoniska kryssningsrobotar och andra mål med hastigheter högre än Mach 5, samt rymdfarkoster. Höjden på ett attackerat mål kan vara så hög som 180 – 200 km. Det är effektivt mot ballistiska missiler med en räckvidd på 3 500 km. Radarn når en radie av 3 000 km (1 300 km för en radarmålarea på 0,1 kvadratmeter).

Israel har även utvecklat missilförsvar. **Arrow** eller Hetz är en familj av anti-ballistiska missiler för att uppfylla Israels krav på missilförsvar. Det skall vara mer effektivt mot ballistiska missiler än MIM-104 Patriot luftvärnsrobotar. Gemensamt finansierat och producerat av Israel och Förenta staterna, började utvecklingen av systemet 1986. Det utvecklades av Israel Aerospace Industries (IAI) med Boeing och övervakas av Israels försvarsministerium och USAs Missile Defense Agency.

Arrowsystemet består av den gemensamt producerade hypersoniska Arrow Anti-Missile Interceptor, ELTA EL/M-2080 "Active Electric Scanned Assays" Aesa Radar, är det Elisra C3I Center och den IAIs "Brown Hazelnut" ("Hazelnut Tree") launch control center. Systemet är transportabelt eftersom det kan flyttas till förberedda platser.

Efter byggande och provning av Arrow 1 teknikdemonstrator, började produktion och utplacering med Arrow 2 versionen av missilen. Det första Arrowbatteriet förklarades fullt operativt i oktober 2000. Även om flera av dess komponenter har exporterats, är Israeli Air Defense Command inom Israeli Air Force (IAF) för närvarande den enda användaren av hela Arrowsystemet.

Den rymdflygande delen av Israels missilförsvar, Arrow 3, togs i drift den 18 januari 2017. Arrow 3 arbetar i högre hastigheter, större räckvidd och på större höjder än Arrow 2 och spårar ballistiska missiler under den rymdflygande delen av deras bana. Enligt ordföranden i Israeli Space Agency kan Arrow 3 fungera som ett anti-satellit vapen, vilket skulle göra Israel till ett av världens få länder som kan skjuta ner satelliter.

Iron Dome ett mobilt allväders Air Defense System utvecklas av Rafael Advanced Defense Systems och Israel Aerospace Industries. Iron Dome är en del av ett framtida missilförsvarssystem som Israel utvecklar, vilket också kommer att omfatta Arrow 2, Arrow 3, Iron Beam, Barak 8 Och Davids Sling så tidigt som 2018.

Systemet är utformat för att fånga upp och förstöra kortdistansraketer och artillerigranater avfyra på avstånd mellan 4 och 70 kilometer med en bana, som skulle ta dem till ett befolkat område. Israel hoppas att öka räckvidden av Iron Domes mållåsning från nuvarande högst 70 kilometer till 250 kilometer och göra den mer mångsidig så att den kan spåra raketer som kommer från två riktningar samtidigt.

Iron Dome förklarades operativt och placerades ut den 27 mars 2011 nära Beersheba. Den 7 april 2011 anföll systemet med framgång en BM-21 GRAD lanserad från Gaza för första gången. Den 10 mars 2012 rapporterade Jerusalem Post att systemet sköt ner 90% av raketer lanserade från Gaza som skulle ha landat i befolkade områden. I november 2012 uppgav officiella uttalanden att det hade låst på över 400 raketer. I slutet av oktober 2014, hade Iron Dome systemet låst på över 1 200 raketer. Man avfyra endast om raketen riskerar att träffa något värdefullt, ofta är det Iranska missiler som Israels fiender får levererade.

Aster missilserien, som främst består av Aster 15 och Aster 30, är en familj av vertikalt startande franska luftvärnsrobotar. Namnet "Aster" härstammar från den mytiska grekiska bågskytten Asterion (i Grekisk mytologi). Asterion har också fått sitt namn från det antika grekiska ordet Aster, som betyder "stjärna". Aster tillverkas av Eurosam, ett europeiskt konsortium bestående av MBDA Frankrike, MBDA Italien (tillsammans 66%) och Thales Group (33%). Missilen är utformad för att fånga upp och förstöra ett brett spektrum av luftshot, såsom Supersonic Anti-Ship kryssningsrobotar på mycket låg höjd snabba högprestanda flygplan eller missiler.

Aster drivs huvudsakligen av Frankrike, Italien och Storbritannien och är en integrerad del av PAAMS luftförsvars missilssystem, känt i Royal Navy som Sea Viper. Som det främsta vapnet i PAAMS-



systemet utrustar Aster Typ 45 jagare och fregatter av Horizon-klassen. Också de franska och italienska FREMM Multipurpose Frigates är utrustade med Aster även om de inte själva fungerar som en del av PAAMS Air-Defense.



Forts Claes Eriksson



Sverige har ett äldre landbaserat amerikanskt **Hawk**-system. MIM-23 HAWK är ett amerikanskt luftvärnsrobotsystem som designades i slutet av 1950-talet. Det var USA:s första mobila luftvärnsrobotsystem och var till vissa delar baserat på det fasta luftvärnsrobotsystemet MIM-3 Nike-Ajax.

Systemet har moderniserats i flera omgångar. Det togs ur tjänst i USA efter Kuwaitkriget, men används fortfarande av många andra länder. Namnet "HAWK" är förkortning av Homing All the Way Killer, vilket betyder att den är målsökande under hela flygningen. Sverige kommer att komplettera med ett Patriotbatteri med volymleveranser av missiler vid behov.

Tabellen nedan ger en jämförelse av styckekostnad. Det är en grov jämförelse då tex utvecklingskostnaden är med i GMD's belopp. För landbaserade mobila system såsom Patriot och THAAD så är det en fordonsgrupp med lastbilar med raketer, radarstation och kommandocentral som behövs. Tex är ett Patriotbatteri normalt 4 missilbatterier styrda av en radar. För THAAD är det 8x6.

Tittar man på Sveriges geografi kan man tycka att Patriot-batterier borde installeras för trupp utomlands där missilhot föreligger. Svenska flottan borde ha fyra Burke klass jagare med SM-3 plus SM-6'or för att skydda Gotland och MILO SYD, en jagare för MILO VÅST, en för MILO Stockholm samt en i reserv och för att skydda delar av Finland vid önskemål.

För inre delar av Sverige fungerar THAAD systemen som då kan placeras ca: 200km från kusterna. Det räcker då med det första vid Eksjö "MILO Småland", nästa 400km norrut på Dalregementet "MILO-Bergslagen" nästa batteri hos "MILO Nedre Norrland" mellan Sundsvall-Östersund och en för "MILO Över Norrland" i Vid-sele. Då är hela Sveriges alla skattebetalare väl skyddade från missilfall...

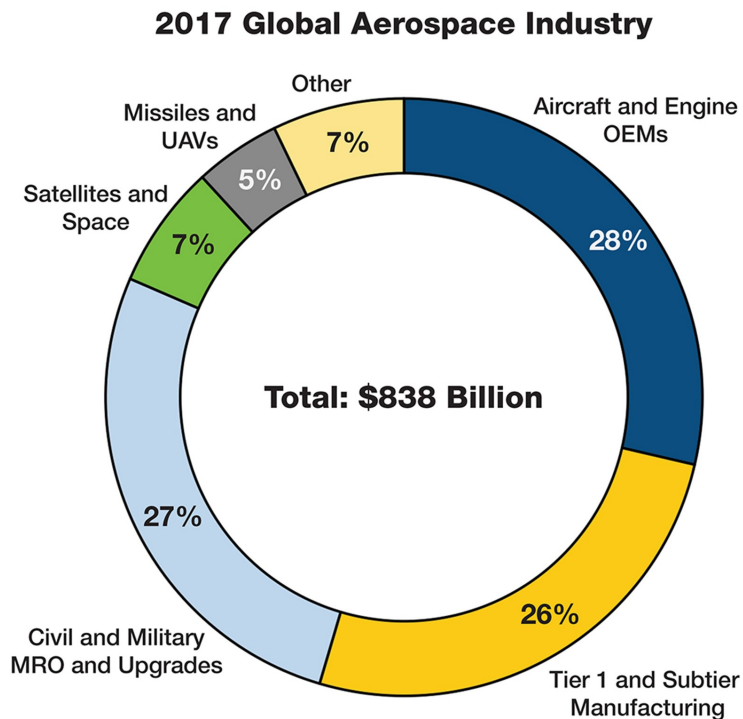
Vi har nu köpt in ett styck Patriot batteri som kan skydda Stockholm City eller Visby under Almedalsveckan...

| Missil | Räckvidd | Kostnad/st |
|----------|--|-------------------|
| SM-6 | 460 km | US\$3.5-4 million |
| Patriot | PAC-1: 70 km PAC-2: 96 km 160 km PAC-3: 20 km against ballistic missile PAC-3 MSE: 35 km against ballistic missile | US\$2-3 million |
| SM-3 | 700 km (378 miles) Block IA/B 2,500 km (1,350 miles) Block IIA | US\$18.4m |
| THAAD | >200 km | US\$35.4m |
| GMD | >5,500 km | US\$732m |
| ASTER-30 | 3-120 km | US\$4-5 million |

Flygindustrin är värd 838 miljarder US-dollar

Globalt är flygindustrin värd uppskattningsvis 838 miljarder US-dollar, enligt en analys som utförs av AeroDynamic Advisory and Teal Group Corp. Flygindustrin utgör alla aktiviteter, som rör utveckling, produktion, underhåll och support av flygplan och rymdfarkoster. Studien omfattar motorer, system, aerostructures och sub-tier leverantörer, missiler och obemannade flygfarkoster, luftburen försvarselektronik, flygplanssimulatorer och underhållsreparation och övervakning, inklusive reservdelar och material. Uteslutna är flygoperationer, satellit-sändningstjänster, mark- och sjöfartskonstruktioner, icke-aero-kommandon, kontroll, kommunikation, datorer, intelligens, övervakning och rekognosering, försvarselektronik, utbildningstjänster och marksupportutrustning.

[Just How Big Is The Global Aerospace Industry?](#)



Frankrike kommer på andra plats (69 miljarder dollar), med en extremt mångsidig kapacitet i jetliner-, fighter-, flygplan, rotorcraft, rymd och missiler. Storbritannien (6%) och Tyskland (5%) finns också i topp fem med hög export från ett brett utbud av tillverkare, djupa försörjningskedjor och betydande MRO-verksamhet. Sammantaget står Europa, Mellanöstern och Afrika för 31% globalt.

Det sista landet i topp fem, Kina, kan vara en överraskning för många. Med en uppskattad storlek på 61 miljarder dollar har det nu världens tredje största industri. Det är ingen hemlighet att Kina länge har längtat efter att vara en världsomspännande flygnation. De senaste femårsplanerna har lagt stor vikt vid att bygga upp ett inhemskt system i nivå med västmakterna. Hittills är det mesta av Kinas verksamhet inriktats på flygplan och rymdfarkoster för egen konsumtion och FoU för nya projekt som Comac C919. Bristen på flygexport skiljer Kina från andra toppspelare.

Var är all kinesisk rymdverksamhet? Medan Comacs glänsande nya Shanghai-anläggningar och olika MRO-joint ventures ger medieuppmärksamhet, finns det 250000 flyganställda enbart i regionen Xian, vilket författaren James Fallows kallar "en kombination av Kitty Hawk, Aspen, Teterboro Airport och Everett." Aviation Industry Corp. of Kina (Avic) är överlägset den största kinesiska leverantören, med mer än 450000 anställda och mer än 60 miljarder dollar i intäkter, inklusive många nonaerospace-aktiviteter. Med massiv regeringsbakgrund, höga förväntningar, blomstrande MRO-efterfrågan och världens största jetlinermarknad, kommer Kina sannolikt att gå om Frankrike på andra plats under det närmaste decenniet.

Efter de fem största finns de närmast största industrierna i Ryssland, Kanada, Japan, Spanien och Indien. Ryssland är starkt beroende av militär export och liksom Kina får man generöst statligt stöd. Kanada, hem för Bombardier, är särskilt starkt inom affärsflyg och MRO. Japan och Spanien har tillverkning av strukturer och militära slutmonteringsanläggningar. Indien har hög tillväxtpotential tack vare ökade försvarskostnader och starka tekniska talanger; Bangalore ensam skryter med över 20000 flygtekniker.

Resten av de största flygindustriländerna understryker hur svårt det blir att nå toppen. Brasilien, Mexiko, Malaysia och Singapore har skapat nya kluster under de senaste två decennierna, men har bara 1% av den globala flygbranschen.

Vart går flygindustrin på 838 miljarder dollar härifrån? Stark tillväxt i flygresor och lite bevis på ekonomisk eller teknisk störning indikerar att den robusta marknaden har utrymme för tillväxt, åtminstone de närmaste åren. Mest sannolikt kommer det att domineras av de tio länderna, som står för 731 miljarder dollar eller 87% av världens produktion. Dessa länder - i synnerhet USA, Frankrike, Storbritannien och Tyskland - kommer att möta en utmaning från Kina när de försöker hävda sin dominans inom flygindustrin. Bedömningen är dock att det borde finnas gott om utrymme vid bordet för alla.

Hur stor är den globala flygindustrin? Förvånansvärt nog finns det ingen klar åsikt om denna enkla fråga. De bästa branschbedömningarna är på nationell nivå och görs av myndigheter och branschorganisationer. Inte överraskande är till exempel deras definitioner av "rymd" varierande. Vissa är breda och inkluderar en del som inte är aerospace och relaterade operativa aktiviteter. Andra är smalare och fokuserar på produktionen medan de utesluter underhåll

AeroDynamic Advisory och Teal Group tog nyligen upp denna anomaly i en omfattande undersökningsstudie med en tydlig definition av flygindustrin som all verksamhet som rör utveckling, produktion, underhåll och support av flygplan och rymdfarkoster.

Den goda nyheten är att den globala flygindustrin då är värd 838 miljarder dollar, större än de flesta tidigare uppskattningar. Vad omfattar den då?

Flygplanstillverkning och dess anknutna verksamheter med underleverantörer (OEM, Tier 1 och subtier verksamhet) omfattar 54% av totalen. Satelliter och rymd (7%) och missiler och UAV (5%) utgör mycket mindre delar. En av de stora överraskningarna är underhållssektorns bidrag. Inklusive underhåll, uppgraderingar och tillhörande delar och tjänster är dessa aktiviteter värda 225 miljarder dollar, eller 27% av den globala flygverksamheten.

Vilka länder skryter med den största flygindustrin? USA toppar listan på 408 miljarder dollar, 49% av den globala flygindustrin. Understödjande USA: s styrka är en bred omfattning av underleverantörer och massiva försvarskostnader om 130 miljarder dollar för flygindustri. Trots oro för offshoring och ny konkurrens verkar USAs globala ledarskap säkert.

Är flygande bilar möjliga?

År 1926 visade Henry Ford upp ett experimentellt ensitsigt flygplan som han kallade "Sky flivver". Projektet övergavs två år senare efter en krasch där piloten omkom. Flivver var inte alls en flygande bil, men fick stor uppmärksamhet på den tiden och fick allmänheten att tro att man en dag skulle ha ett massproducerat prisvärt flygplan, som skulle göras, marknadsföras, säljas, och underhållas precis som en bil. Flygplanet skulle bli lika vanligt i framtiden som en modell T på den tiden. Henry Ford förutspådde 1940: "Märk mina ord: en kombination av flygplan och personbil är på väg. Skratta ni, men det kommer." Kanske är han nu på väg att få rätt. Eller?

Ett flygplan i varje garage har varit en dröm länge. Waterman Arrowbile var en flygande vinge med propeller, som flög 1937 men aldrig kom i produktion. Flygplanstillverkaren Consolidated Vultee producerade ConVairCar, som hade en tvåsitsig bil med avtagbar vinge och motorn monterad på taket. Prototypen flög 1947. Airphibian var en bil med avtagbar flygkropp, som monterades på en vinge och stjärt och flög 1950. Taylor Aerocar med vikbara vingar certifierades 1956. Ingen av dem kom i produktion.



Nu har Googles, Uber och Airbus gått in för flygbilar och Volvos kinesiska moderbolag Geely har köpt start-up företaget Terrafugia med samma avsikt.

Men förvänta dig inte att se en flygande XC90 allt för snart. Att göra en flygbil är oerhört svårt. Problemet är att det går åt mycket energi för att lyfta sig upp i luften. Se på fåglarna. När en svan behöver flytta sig 10 eller 20 meter, simmar den. Den flyger bara när den behöver flytta sig mycket längre därför att en kort sträcka på vattnet kräver mindre kraft (användbar energi) än att flyga. Väl i luften har man det lättare men en flygbil måste flytta sig ett långt avstånd för att kompensera för lyftet upp i luften. Tyvärr sker idag de flesta bilresor på korta avstånd. Flygbilen stämmer inte med hur resandet ser ut.

Nu blir flygplan allt mer effektiva med mindre bränsleförbrukning per passagerare och kilometer. Under de senaste fem decennierna har utvecklingen av helikoptrar visat en stadig minskning av den specifika bränsleförbrukningen och för kommersiella jetplan ser vi en årlig minskning av bränsleförbrukningen per säte med 1,2 procent. Detta skulle kunna tala för flygbilar på korta avstånd, men optimal bränsleeffektivitet för flygplan erhålls på höga höjder och höga underljudshastigheter, så en flygande bils

energieffektivitet skulle vara låg jämfört med ett konventionellt flygplan. Därmed ökar den distans man måste flyga för att kompensera för lyftet upp i luften.

En flygande bil skulle också väga mer än ett normalt flygplan. Dels måste den ju släpa med sig sin bilkropp upp i luften, dels måste den ha större vingar eller propellrar än ett normalt flygplan för att hålla denna kropp i luften. På samma sätt skulle den flygande bilens vägprestanda äventyras av kraven på flygning, så den skulle vara mindre ekonomisk än en konventionell bil där också.

De utmaningar som flygning kräver är sådana att varje tillfälle måste tas för att hålla vikten till ett minimum och ett typiskt flygplansskrov är lätt och lätt att skada. Å andra sidan måste ett vägfordon tåla betydande belastningar från tillfälliga incidenter och dessa krav kan lägga till betydande vikt. En praktisk flygande bil måste vara både tillräckligt stark för att klara trafiksäkerhetsnormerna och tillräckligt lätt för att flyga. En flygande bil kan inte konstrueras optimalt för vare sig luften eller på marken. Som den flygande hästen Pegasus är den för tung för att flyga och för otymplig på marken.

Föreslagna konstruktioner är utdragbara vingar med tiltrotorer som gör att flygplanet kan ta av och landa vertikalt som en helikopter. Flygplanet skulle vara elektriskt drivet, vilket undviker allt ljud och föroreningar som vanligtvis är förknippade med helikoptrar. Andra förslag inkluderar helikoptrar med fällbara blad, samt kanalfläkt och tiltrotorfarkoster. De flesta förslagen har inneboende problem. Flygbilar tenderar att lätt tappa stabiliteten och har inte kunnat flyga med mer än 30 – 40 knop. Tiltrotorer är i allmänhet bullriga.

Bland fordon som bär en enskild passagerare kommer inte det personliga flygplanet att eliminera bilen, cykeln, löparen och vandraren. Flyg kräver vikt och det är bättre att dela på den. Därför tänker också de företag som nu satsar på flygbilar i första hand på flygtaxi och inte på enskilda bilar. Då kanske man kan göra kortare distanser lönsamma.

Till skillnad från kommersiella flygplan kommer personliga flygande bilar inte att ha så många säkerhetskontroller och deras piloter skulle inte vara lika välutbildade. Människor har redan problem med att köra i två dimensioner. En flygande bil kräver att

personen vid spakarna är både en kvalificerad vägförare och flygplanspilot. Detta problem kanske kan lösas genom att enbart använda sig av självkörande bilar. En praktisk flygande bil kan behöva vara ett helt autonomt fordon, där människor är närvarande endast som passagerare.

Vid kollisioner och mekaniska fel i luften kan flygplanet falla från himlen eller gå genom en nödländning, vilket leder till dödsfall och egendomsskador. Dessutom kan dåliga väderförhållanden, såsom låg lufttäthet, åskväder och kraftigt regn, snö eller dimma, vara utmanande och påverka flygplanets aerodynamik.



Pegasus varken häst eller fågel

En flygande bil, som utsätts för omfattande användning måste fungera säkert i en tätbefolkad stadsmiljö. Lyft- och framdrivningssystemen måste vara tysta och alla rörliga delar såsom rotorer måste byggas in och får inte orsaka alltför stora föroreningar.

Personliga flygplan och paketleveransdrönare kommer bara att få flyga längs vägar som definieras och regleras av säkerhetslagar och trafikkonvention, på grund av människans önskan att överleva. Det innebär att utbredd adoption av personliga flygplan inte är oundvikligt och det kommer kanske inte att hända.

En sak som talar för flygbilar är dock trafiken i våra städer. Folk kan vilja betala extra för ökad frihet. Tid är frihet. Den som sitter i en bilkö är inte fri.

Murphys lag: Allt som kan gå fel kommer att göra det

Det kommer kanske inte som någon överraskning att flygindustrin är ansvarig för Murphys lag, som är grunden för all pålitlig teknik. "Lagen" har fått sitt namn från ingenjören Edward A. Murphy, Jr. efter experimenten med raketslädar i USA:s flygvapen på 1940-talet. (Aviation Week: [Beating Murphy's Law: If Something Unsafe Can Happen, Be Ready](#))

Dagens jetålder inleddes av militärflyget och de tidiga testprogrammen pressade flygplanen att gå högre, snabbare och längre. Det var självklart en stor fara involverad och krascher var oundvikliga. Militära cockpits utformades med tanken att den mänskliga kroppen inte kunde tolerera mer än 18 Gs kraft. (En "G" är tyngdkraften som verkar på en kropp på havsnivå.) Bevis från andra världskrigets flygkrascher indikerade att detta var för lågt men ingen forskning fanns för att fastställa det faktiska talet.

År 1947 samlades amerikanska flygvapnets Aero Medical Lab på Wright Field i Ohio tillsammans med Northrup Aircraft Co. för att bygga en raketdriven släde kallad "Gee Whiz" för att skicka en testdummy ner ett spår i över 200 km/h och sedan bromsa till ett plötsligt stopp. Den första släden ersattes sedan av en ännu kraftfullare version, känd som "Sonic Wind".

Programmets chefsforskare, Air Force Capt. John Stapp, en läkare, övervakade mycket av proven hos Muroc, nu känd som Edwards Air Force Base. Flera körningar av provdockor följdes med chim-

undersökning visade att de kunde ha monterats på två olika sätt. Kopplade korrekt rapporterade varje givare en del av de totala krafterna. Kopplade felaktigt blockerade de varandra. Stapps team trodde Murphys kopplingsschema var oklart när det gällde hur varje givare skulle kopplas och Murphy skyllde snabbt på sin tekniker på Wright och sa: "Om den killen har något sätt att göra ett misstag, så kommer han att göra det."

Med givarna kopplade korrekt, återvände Murphy till Wright och Stapp och hans team fortsatte raketprovet. Stapp kunde inte motstå chansen att uppleva slädens fulla hastighet och plötsliga retardation, vilket snabbt fördubblade den tidigare antagna G-gränsen. Under sitt 29:e och sista raketprov nådde Stapp en hastighet på över 1000 km/h och blev den snabbaste mannen på jorden. Han upplevde sedan en deceleration på 46,2 G. Som ett vittne uttryckte det, var det "det mesta som en människa någonsin frivilligt hade upplevt."

Efter det blev Stapp en mediaprofil och var aldrig blyg när det



panser som "piloter". G-krafterna räknades ut matematiskt genom att dividera hastighetsförändringen med den tid som behövdes för att stoppa. Programmet behövde dock ett snabbare sätt att hitta G-krafter. Och det var där Capt. Murphy kom in i bilden.

Murphy var en av flygvapnets ingenjörer, som hade utvecklat elektriska töjningsgivare, för att mäta G-krafter. Aero Medical Lab begärde givare, som kunde mäta G-krafter upp till och kanske bortom de nyligen demonstrerade retardationsvärdena. Murphy gav sina tekniker de instruktioner som behövdes för att koppla flera givare till jobbet.

Efter att den första raketsläden körts blev Stapp förvånad över att töjningsgivarna registrerade noll G eller ingen retardation alls. En

gällde att svara på pressfrågor. Vid ett tillfälle frågade en reporter hur det kom sig att ingen hade blivit allvarligt skadad i någon av proven. Stapp svarade att det var för att "vi gör allt vårt arbete med hänsyn till Murphys lag. Allt som kan gå fel, kommer att göra det".

Det verkar som om forskarpersonalen hittade på regeln utgående från Murphys ursprungliga uttalande och namngav den efter honom, kanske lite elakt. De ansåg att Murphy hade brutit mot flera kardinalregler för tillförlitlighetsteknik: Han verifierade inte att givarna fungerade korrekt före leverans. Han testade dem inte och hans skriftliga monteringsanvisningar var tvetydiga. Deras version var dock skrivet med en mer positiv snurr: "Om något kan hända, kommer det att hända." Stapps negativa version var förmodligen mer slagkraftig medialt.

Svårt lära robotar veta hut

Den potentiella framtida utvecklingen av autonoma vapensystem utan mänsklig kontroll väcker oro över de etiska och juridiska konsekvenserna av deras utveckling och användning. [Teaching robots ethics](#)

Ända sedan den första drönaren användes för en attack i Afghanistan år 2002 har det varit en hård debatt om moralen i att använda vapen, som styrs från hundratals eller till och med tusentals kilometer bort. Teknik för artificiell intelligens (AI) har nått en punkt där det är möjligt att skapa helt autonoma system som kan fatta sina egna beslut - en utveckling som har beskrivits som "den tredje revolutionen i krigsföringen efter krut och kärnvapen". Frågan är då om man skall göra det möjligt för ett obemannat system att fatta sina egna beslut. Vilka regler skall de följa? Kan de läras att fatta etiska beslut? Vem skall vara ansvarig för deras handlingar?

Vissa autonoma vapen är redan i drift. Israels Harop Loitering Munition kan fungera med en man i loop eller helt autonomt. USAs Phalanx har som ett sista försvarssystem anti-ship missiler, som kan upptäcka och förstöra mål automatiskt. USA har också testat svärmar av drönare, som utformats för att övervinna fiendens försvar med sitt antal och som är för många för att var och en ska styras av individer och därför måste drivas autonomt. En svärm av Perdix mikrodrönare släpptes från amerikanska fighters i ett sådant test i januari 2017.

Att låta beslut om liv eller död göras av maskiner korsar en grundläggande moralisk linje. Autonoma robotar saknar ju mänsklig bedömning och moral. Dessa kvaliteter är nödvändiga för att göra komplexa etiska val på ett dynamiskt slagfält som att skilja mellan soldater och civila och att utvärdera proportionaliteten hos en attack.

I ett öppet brev publicerat 2015 från en grupp AI och robotforskare och tekniker inkluderande Stephen Hawking, Elon Musk och Steve Wozniak befaras att om någon större militär makt inleder AI-vapenutveckling så är en global vapenkapplöpning nästan oundviklig och slutpunkten för denna är autonoma vapen som kommer att bli morgondagens Kalashnikovs.

Till skillnad från kärnvapen behöver de inte kostsamma eller svårtillgängliga råvaror, så de blir alltså närvarande och billiga för alla att massproducera. Det kommer bara att vara fråga om tid tills de dyker upp på den svarta marknaden och i händerna på terrorister och diktatorer som vill kontrollera sin befolkning. Autonoma vapen är ideala för uppdrag som mord eller för att döda en särskild etnisk grupp.



Israels Harop loitering munition kan fungera med en man i loop eller helt autonomt.

Med drönare kan man döda människor på långt avstånd utan egen risk, vilket sänker den mänskliga kostnaden för aggression - ett argument, som några kommentatorer påpekar, nämndes redan i Illiaden när de antikens grekerna kritiserade trojanerna för att använda bågar och pilar.

Hittills har obemannade militära system alltid behållit en "människa i loop" som måste följa vissa regler och använda sin bedömning och utbildning för att fatta det slutliga beslutet om huruvida vapen ska användas. Men militära system utvecklas ständigt. Frågan är hur sådana framtida autonoma system skall kunna efterlikna den mänskliga beslutsprocessen. Kan de skilja ett militärt mål från en civil byggnad, till exempel en skola eller ett sjukhus?

Om ett autonomt vapen orsakade icke-militära missförhållanden - vem skulle vara skyldig? Skulle det vara själva maskinen, regeringen eller de väpnade styrkor som drivit den, tillverkaren eller ingenjörerna som konstruerade och byggde den?

Hittills har ingenjörer som arbetar med obemannade flygplan (UAV) eller andra vapensystem bara ansvarat för att skapa plattformar och system och lämnat den verkliga verksamheten till militären. Men med ett autonomt system skulle ingenjörerna också behöva skapa det sätt som maskinen tänker på. Denna utveckling skulle få viktiga konsekvenser när det gäller ansvar.

Ingenjörer måste programmera det autonoma systemet för att följa samma etiska och juridiska krav som människorna. Men vilka regler ska ingenjörer följa? För närvarande är de enda länder som har defini-

erat regler för användningen av autonoma militära system, Storbritannien och USA. Direktiven säger att "autonoma och halvautonoma vapensystem ska utformas så att befälhavare och operatörer kan utöva lämpliga nivåer av mänsklig bedömning av användningen av våld.

Det kommer inte att vara en lätt uppgift att utveckla ett autonomt system för att följa dessa regler. Att sätta ihop dessa drivrutiner för att definiera en autonomifunktion är väldigt komplext. En UAV-operatörs kompetens påverkas av utbildning, erfarenhet och individuella kunskaper - alla faktorer som ligger utanför den ingenjörs ansvar som utformade det ursprungliga systemet. Och hur kan du validera ett vapen för att täcka alla möjliga situationer?

Programmering av en maskin för att genomföra de kvalitativa bedömningar som krävs för att tillämpa internationell humanitär rätt eller regler om åtskillnad, proportionalitet och försiktighetsåtgärder i attacker, särskilt i komplexa och dynamiska konfliktmiljöer, skulle vara extremt utmanande. Utvecklingen av programvara som kan utföra sådana kvalitativa bedömningar är inte möjligt med nuvarande teknik och det är osannolikt att det är möjligt inom överskådlig framtid. Det enda sättet att uppnå det skulle vara att systemet lärde sig och utvecklades medan det användes, en framtida utveckling som får beskrivas som skrämmande eftersom övertramp oundvikligen kommer att ske på vägen. Särskilt för robotar, som själva ska söka sitt bränsle, som EATR ([EATR at Robotic Technology](#)) är det viktigt att de förblir vegetarianer.

Hur man byggde flygplan förr

Flygplan kanske inte ser ut att ha förändrats mycket de senaste decennierna, men under det senaste halva seklet har framsteg i hur de tillverkas varit stora och tekniken fortsätter att utvecklas när industrin driver ner kostnaderna. Limning av hartser har ersatt nitpistoler i många flygplansfabriker, men ändå behåller flyginstrin en aura av en hantverk och ett beroende av högkvalificerad manuell arbetskraft.

Träram, trådhäftning och tyghud var det som gällde för flygplansstrukturer under de första decennierna av flyget. Trä var det enda lätta materialet, som var tillräckligt starkt. Det var tillgängligt och prisvärt, lätt att arbeta med, fjädrande och reparerbart. Flygplanens långa vingar gjordes av gran och ramverket av ask. Bomullstyg applicerades med förspänning för att ge styrka och förseglades med dukfärg.

Trä förblev det viktigaste materialet, men strukturerna utvecklades snabbt under första världskriget. Deperdussin-racern (bilden)



Deperdussin

introducerade en kropp formad av tunna plywoodlager över ett cirkulärt ramverk, starkt och strömlinjeformat. I tyska Albatrosfighters limmades bärande plywoodskivor ihop med långsgående stag och inre skott. Jämfört med den tygöverdragna strukturen som var utbredd vid början av första världskriget var dessa flygplan lättare med lägre luftmotstånd, men var dyrare att tillverka och svårare att reparera.



Lockheed Vega

Efter kriget utvecklade Lockheed- (senare Lockheed-) bröderna och Jack Northrop en metod för att forma skal av laminerad gran i betongformar och producerade Vega, Orion och andra framgångsrika monoplan, men efterhand ersattes trä av metall. Under de första decennierna efter kriget ändrades tillverkningen från att limma ihop bitar av trä till att nita ihop metallplåtsdelar.



Junkers J1

Redan i december 1915 var Hugo Junkers J1 (bild) revolutionerande. J1 var gjord av stål; en svetsad ram täckt med tunn plåt och en vinge internt förstärkt av paneler med splinesformade korrugeringsringar. Men stål är tungt och utvecklingen av den lätta aluminiumlegeringen Duralumin av den tyska metallurgisten Alfred Wilm ledde 1919 till Junkers F13, det första helmetalltransportflygplanet. Ända till idag har detta förblivit den vanligaste flygplansstrukturkonfigurationen. Mellankrigsflygplan som Ford Trimotor och Junkers Ju52 använde även korrugerad plåt för styrka, men detta ökade motståndet.

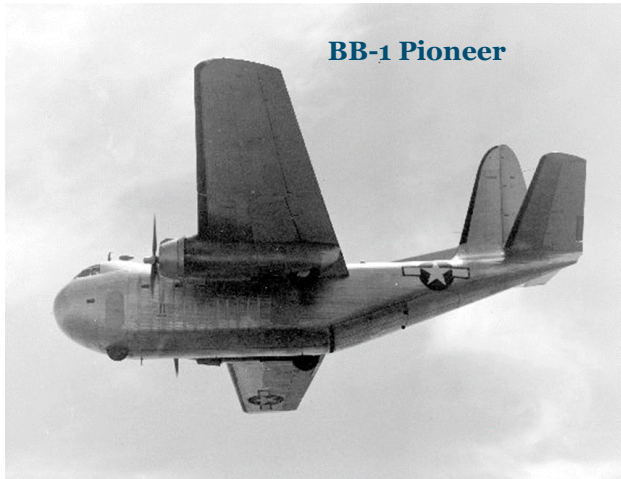
Den första nitade aluminiumstrukturen - Hall Aluminium Aircraft Co.s XFH-sjöfartskrigs prototyp flög 1929. Försänkta nitar i stället för kupolnitar som tidigare användes, reducerade motståndet i Hughes H-1, det strömlinjeformade helmetall monoplan i vilket Howard Hughes 1935 satte världsrekord i hastighet med 560 km/h.

Vid 1930-talet dominerade plåtmetallkonstruktion flygplanstillverkningen, men brist på aluminium under andra världskriget gjorde att träet återupptogs, särskilt med de Havilland Hornet (bild). Plywood ytor limmades till en balsawoodkärna. Erfarenheten ledde de Havilland till att använda metall-till-metall-limning i Comet jetflygplanet. Detta och andra brittiska efterkrigsflygplan använde Redux, ett starkt och slitstarkt lim som uppfanns 1942. På 1950- och 60-talet hade Fokker stor användning av metallbindning i F27 turboprop och F28 twinjetflygplan.



de Havilland Hornet

I ett försök att expandera sin verksamhet 1931, byggde US Railcar Maker Budd Co. sin BB-1 Pioneer flygbåt (bild) av korrosionsbeständigt rostfritt stål med nyutvecklad punktsvetsning. Budd försökte igen 1943 med RB-1 Conestoga lastflygplan, men stål är tungt och visade sig vara impopulärt för flygplan. I början av 1960-talet använde dock den ryska designbyrån Mikoyan-Gurevich svetsat nickelstål för Mach 2.8 flygplanet MiG-25, eftersom värmebeständigt titan var svårt att arbeta med och svårt att svetsa. Stål fortsätter att användas för höghållfasta delar och utgör 7-10% av materialet i Airbus A350 och Boeing 787.



BB-1 Pioneer

En av de största "osynliga" framstegen inom tillverkning av flygplan var utvecklingen av numeriskt styrd NC-bearbetning. Detta möjliggjorde mera komplexa strukturer och att man kunde reducera vikt och spara tid och kostnad. NC-bearbetningen introducerades 1942 av maskintillverkaren John Parsons men spreds bara långsamt till andra tillverkare, tills amerikanska armén på 1950-talet köpte 120 maskiner och hyrde dem till industrin. Idag är femaxlig höghastighets precisionsbearbetning standard för metallkonstruktioner.



Douglas X-3 Stiletto

Titans låga vikt, höghållfasthet och värmebeständighet gjorde det idealiskt för höghastighetsflygplanen från 1950-talet och 60-talet. Det första titanflygplanet var Douglas X-3 Stiletto (bild), som flög 1952, konstruerat för Mach 2, där temperaturen krävde titans värmebeständighet. Med kapacitet för Mach 3.2 var också

Lockheeds A-12 och SR-71 huvudsakligen i titan, och materialet skulle också användas för det avbrutna Boeing 2707 supersoniska passagerarflygplanet, avsett för Mach 2,7-snabbare och varmare än den konventionellt konstruerade Concorde.

Trä är en naturlig komposit, men fiberförstärkta polymerkompositer introducerades i luftfart på 1940-talet i och med glasfiber-radomer. Glasfiber och senare skaderesistenta Kevlar-kompositer användes alltmer i kabininteriorer och sekundära strukturer, liksom i helikopterrotorblad. 1969 blev Windecker Eagle (bild) det första all-kompositflygplanet att få FAA-certifiering, med hjälp av ett flexibelt fiberdukmaterial, "Fibalo", utvecklat av Dow Chemical. Kol ersatte senare glas som förstärkande fiber.



Windecker Eagle

Förutom att bygga det första helmetallflygplanet var Hugo Junkers först att föreslå en dold men viktig del av många flygplansstrukturer-honeycomb. Laminering av tunna ark till en stabiliserande bikakekärna ger en sandwichstruktur, som är lätt men stark. Aero Research Ltd. 1938 utvecklade ett sätt att limma aluminiumhoneycomb och den nordamerikanska XB-70 (bilden) använde lödd honeycomb av rostfritt stål. Men det verkliga genombrottet kom med utveckling av strukturell kolfiberhoneycomb och brandbeständig Nomex-honeycomb, som i stor utsträckning användes i inredningspaneler.



XB-70

Mot slutet av 1970-talet började man använda höghastighetsmaskiner för att utforma stora och komplexa strukturer från legeringar. Kvaliteten förbättrades och montering underlättades.

Först utvecklad på 1960-talet har 3-D datorstödd design (CAD) blivit ryggraden i flygindustrin. McDonnell Aircraft började använda datorer för att hjälpa till att lägga ut mönster 1959 och fortsatte att utveckla Unigraphics CAD-systemet, som nu ägs av Siemens. Det av Lockheed utvecklade Cadam, såldes senare till IBM och sedan Dassault Systems, som utvecklade det till Catia i slutet av 1970-talet. Boeing valde Catia 1984 och 777 var det första flygplanet som skulle utformas helt på dator.

Högpresterande kolfibrer skapades först från rayon 1958 vid Union Carbide, följt av en förbättrad fiber utvecklad i Japan med användning av polyakrylonitril eller PAN, det råmaterial som används idag. År 1963 utvecklade Storbritanniens Royal Aircraft Farnborough en höghållfast kolfiber, Hyfil, som licensierades till Rolls-Royce, som använde det lätta materialet i fläktbladet i RB.211-high-bypass turbofan (bilden) som driver Lockheeds L-1011 TriStar. År 1970 misslyckades kompositfläkten i fågelkollisions-testning, vilket tvingade Rolls att gå över till titan och extra-kostnaderna gjorde att företaget gick i konkurs.



Medan man i England utvecklade kolfiber, föreslog USA borfibrer, vilket var starkare och styvare. Borfibrer kompositerna användes i den horisontella stabilisatorn på Grumman F-14 och i Boeing F-15s horisontella och vertikala stjärtfenor. Men borfibrer var dyrt, och USA gick över till kolfiberkomposit för vingen på Boeing AV-8B, F/A-18 och Northrop B-2 och på Bell Boeing V-22-tiltrotorn. Dessa första generationens kolstrukturer kallades "svart aluminium", eftersom deras konstruktioner överfördes från metalliska konstruktioner och inte utnyttjade kolfibers fördelar.



Mellan aluminium och kolfiber är en familj av material, fibermetallaminat, som har funnit begränsad men viktig användning i flygplan. Utmattningsbekymmer med aluminium ledde i slutet av 1970-talet till utveckling av ett aramidfiberförstärkt aluminiumlaminat, Arall, av TU Delft och Alcoa. Men Arall hade kostnader och tillverkningsproblem. Detta ledde till ett andra generationens glasfiberförstärkt aluminiumlaminat, Glare, som är motståndskraftigt mot utmattning, slagskador, blixtnedslag och brand. Passande till dubbelkrökta paneler, används höghållfast Glare i Airbus A380-skrovet (bild).

Lättheten, styvheten och korrosionsbeständigheten hos kolfiberkompositerna ledde till att de användes för 50% eller mer av Boeing 787 och Airbus A350s strukturer. Men kolfiber-flygplan innebar en återgång till dyr manuell uppläggning och montering. Resultatet är att man går mot mer integrerade strukturer för att minska antalet delar och mer automatisering för att minska kostnaderna kombinerat med nya icke-destruktiva inspektionsmetoder.

Den galvaniska korrosionen som uppstår när aluminium är i kontakt med kolfiber har lett till återkomsten av en annan lättmetall-titan. Medan kompositerna har vuxit till mer än 50% av strukturvikten i A350 och 787, har titanhalten mer än fördubblats till 14% sedan A320 och 737. Men titan är dyrt och svårt att tillverka, vilket driver mot produktionsprocesser som additiv tillverkning och linjär friktionssvetsning, som kan minimera avfall och minska viktförhållandet mellan råmaterial och färdig del.

Rapporterna om aluminiums död i händerna på kolfiber är överdrivna, ty metallindustrin svarade på hotet. Dess vapen är aluminium-litium (Al-Li) legeringar, som är 4-6% lättare och 5-7% styvare än konventionellt aluminium. Al-Li användes först på 1950-talet, i vinge och stjärt på den nordamerikanska A-5 Vigilante, men hade prestanda och korrosionsproblem. En andra generation användes i helikoptrar på 1980-talet; tredje generationens prestandafördelar med Al-Li ledde till betydande användning på Bombardier C-serien, A350 och 787.

Allteftersom erfarenhet av kompositerna har vuxit och strukturella konstruktioner optimerade runt kolfibers prestanda har uppstått har industrin drivit på för att automatisera produktionen. Automatiserad fiberplacering har ersatt handläggning där delarna är stora och enkla och volymerna tillräckligt höga för att motivera investeringar. Automatiseringen går även in i monteringen (där produktionshastigheten tillåter) för sådant som borrar av hål och införande av fästansordningar samt inspektion av färdiga delar för dimensioner och defekter.

Men kolfiber har medfört andra utmaningar som bara börjar bli åtgärdade. En är slöseri med material. Bearbetning kan ta bort 90% eller mer av metallen i en maskindel, men avfallet är återvinningsbart och mycket av råmaterialens värde kan återvinnas. Återvinning av kolfiber är däremot i sin början och hittills är återvinningsbara fibrer endast användbara i mindre värdefulla tillämpningar.

En annan är variabilitet. Med kompositerna tillverkas material och del samtidigt. Diametern hos fibrer och mängden harts i en komponent kan variera tillräckligt för att göra toleranserna när delar skall förenas till ett problem, vilket kräver tidskrävande montering. Snäva toleranser är nödvändiga vid framställning av kommande kommersiella flygplan, eftersom deras konstruktörer strävar efter att åstadkomma motstånd reducerande laminärt luftflöde över vingar och stjärt.

Kolfibers dimensionella variabilitet är också en utmaning när det gäller att automatisera slutmontering, men industrin utvecklar designverktyg för att bättre förutsäga variabilitet och kontrolltolerans och eliminera delar, monteringssteg och toleransuppbyggnad såväl som robotar-och "cobots" som arbetar tillsammans med människor för att klara av variationerna.

Till skillnad från de industrirobotar som används för bilar, är robotarna som nu ses på flygplansmonteringslinjerna stora, ändamålsenliga maskiner programmerade att repetitionsmässigt förena skrovkroppar och vingar. Bilrobotar gör enkla uppgifter vid höga volymer, medan flygplansmontering innebär uppgifter i blygsam takt, ofta på delar som är för stora och tunga för konventionella industrirobotar.

Från borrar och sammanfogning har robotar utvidgats till applikationer som svetsning, tätning, målning och efterbehandling samt installering av fästen-uppgifter som är tröttsamma och potentiellt farliga för människor och som kan innebära betydande omarbetningar och därmed vara ekonomiskt meningsfulla att automatisera. F-35-programmet använder till exempel industrirobotar för att måla och applicera beläggningar, som ska ge smygegenskaper.

Industrin tar in mobila, modulära och flexibla robotar på samsättningslinjerna och är särskilt inriktad på att utveckla system som kan samverka med människor på komplexa uppgifter. Exempelvis kan man använda mekaniska exoskelett för att hjälpa tekniker att bära tunga laster eller arbeta i svåra utrymmen. Multi-robotmonteringssystem för stora konstruktioner och humanoidrobotar, som kan ta över repetitiva arbetsuppgifter från arbetare testas också.

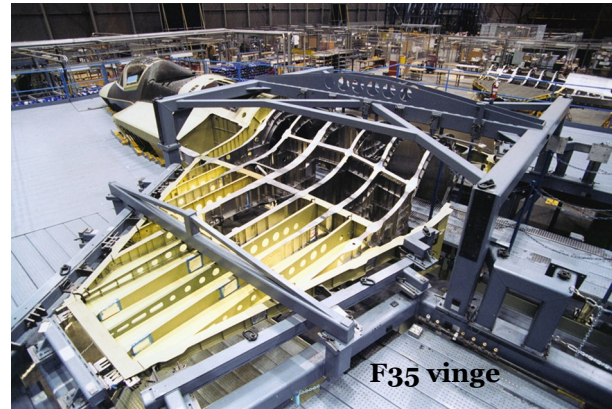
Användningen av titan för att undvika korrosionen mellan kolfiber och aluminium har lett till ett problem med höga råmaterial och bearbetningskostnader. För att minska kostnaden i 787, där höghållfast legering utgör 15% av strukturvikten, har Boeing ersatt titan med aluminium genom att utveckla beläggningar som skyddar denna. Men den största ansträngningen inom industrin är att minska "buy-to-fly" -förhållandet för titan-komponenter. Buy-to-Fly är förhållandet mellan vikten av det inköpta materialet och den färdiga delen och kan vara större än 20: 1 och ibland så hög som 40: 1 för nyckelkomponenter på 787-vilket betyder att mer än 95% av råmaterialet avlägsnas och måste återvinnas. Resultatet är en tendens mot processer som precisionssmide, som kan producera delar nära sin slutliga form med mindre maskintid och avfall.

En annan sådan process är linjär friktionssvetsning. Den gör det möjligt att smälta enkla titanblock i former från vilka komplexa delar kan bearbetas med mindre avfall. Blocken pressas samman under högt tryck och vibreras med hög hastighet så att de smälter ihop i en kontinuerlig metalldel. Linjär friktionssvetsning är en variation på friktionsrörsvetsning, som används av NASA, SpaceX och United Launch Alliance för att tillverka raketbränsletankar.

Men den process som uppmärksammas mest just nu är additiv tillverkning eller 3-D-utskrift, som lovar att möjliggöra komplexa, högpresterande metallkomponenter att tillverkas på begäran utan verktyg och liten eller ingen färdig bearbetning. Det handlar dock inte bara om att skriva ut en del från en 3-D datorstödd designfil. Att bevisa att en tryckt del matchar eller slår prestanda för en gjuten eller smidd del är inte en enkel uppgift. Pulvermetallkvalitet, restspänningar, mekanisk prestanda

och ytfinish på tryckta komponenter är alla utmaningar som måste övervinnas för att möjliggöra utbredd användning inom flygindustrin.

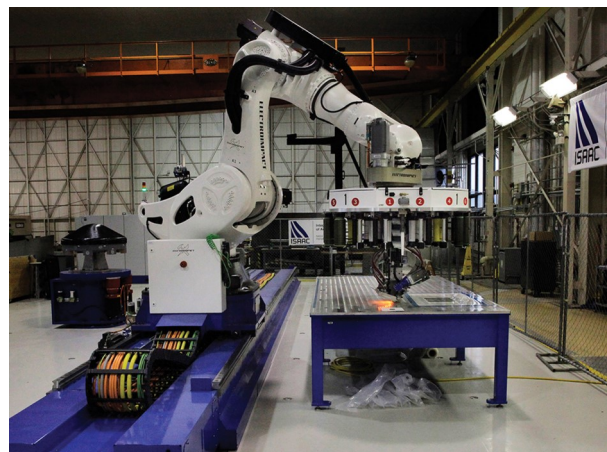
Med additiv framställning liksom med kolfiber produceras material och del samtidigt, vilket innebär en lång process för att kvalificera både råmaterialet, vanligtvis metallpulver eller tråd, och den exakta processen som används, vilket kan innebära en laser, elektrisk ljusbåge eller annan energikälla i vakuum eller inert atmosfär. Användningen av metall 3-D-utskrift i turbinmotorer och raketmotorer ökar, och utvecklingen av fiberförstärkt plast 3-D-utskrift kommer att få en långsiktig påverkan.



När man tittar längre fram, är biologiskt inspirerade konstruktioner, tillsats av blandat material och inbyggnadselektronik och kabeldragning alla funktioner som kan få en betydande inverkan på flygtillverkning, allteftersom tekniken blir mogen.

Små obemannade flygplan tillverkas rutinmässigt additivt och kan snart 3-D tryckas på begäran, till exempel kan ett fordon skraddarsys för ett specifikt uppdrag och produceras över natten för en användare. Tekniken kommer att migrera till större flygplan, liksom mer komplexa och kritiska delar när erfarenheten växer. Redan flyger additivt tillverkade metalldelar i rymdfarkoster, och de första komponenterna utvärderas i flygplan.

Flexibel tillverkningsteknik som 3-D och robotteknik är något som flygindustrin har sökt efter i årtionden för att möta de oundvikliga marknads cyklerna. Robotik och 3-D-utskrift, liksom fortsatt materialutveckling ger långsiktigt hopp för mer prisvärda flygprodukter, men det är dyra investeringar.



Glidflygande ormar och andra djur

Glidflygning är ett relativt billigt sätt att flyga. Ett antal djur har utvecklat glidande. Förutom däggdjur och fåglar glidflyger också andra djur, särskilt flygande fiskar, ormar, grodor och bläckfiskar. Stora fåglar är särskilt skickliga vid glidning. En albatross har en glidförmåga som närmar sig ett modernt segelflygplans.

Istället för att fågeln aktivt lägger ner energi genom att flaxa med sina vingar, tas energi för glidflygningen i stället från den potentiella energin. Det betyder att fågeln kommer att förlora höjd när den flyger framåt, och om den inte återupptar flaxning kommer den att hamna på marken.

För långvarig flygning kräver glidning i allmänhet vingar såsom vingarna på flygplan eller fåglar. Men några djur som den flygande ormen kan uppnå glidflygning utan några vingar genom att skapa en plan yta under sig.

För att förbättra glidförmågan har vissa däggdjur utvecklat en struktur som kallas patagium. Det är en membranstruktur som sträcker sig mellan ett antal kroppsdelar. Den är mest utvecklad hos fladdermöss. Hos dem är huden som bildar vingytan en förlängning av bukens hud, som förenar frambenet med kroppen.

Andra däggdjur som flygande ekorrar glider också med ett patagium, men med mycket sämre effektivitet än fladdermöss. De kan inte ta höjd. Djuren kastar sig från ett träd och sprider sina lemmar för att exponera glidmembranen, vanligtvis för att komma från träd till träd. I regnskogar är detta ett effektivt sätt att lokalisera mat och undvika rovdjur. Denna form av "arboreal lokomotion" är vanligt i tropiska områden som Borneo och Australien, där träden är långa och skogen tät.

Glidflygning har utvecklats självständigt bland 3400 arter av grodor från både nya och gamla världen. Denna parallella utveckling är en anpassning till deras liv i träd, högt över marken. Egenskaperna inkluderar förstörade händer och fötter, hud mellan fingrar och tår och hudflikar på armarna och benen.



Ormar av släktet *Chrysopelea* är kända som "flygande ormar". Innan start från en gren böjer sig ormen i J-form och när den knuffat sig upp och bort från trädet suger den in i buken och trycker ut revbenen för att forma sin kropp till en "pseudo-konkav" vinge. Under glidningen nedåt gör den hela tiden en kontinuerlig snedgående vridning av kroppen parallellt med marken. Flygande ormar kan glida bättre än flygande ekorrar och andra glidande djur, trots bristen på lemmar, vingar eller andra vingformiga utsprång. De kan glida hundra meter genom skogen och djungeln.

Flygfiskar seglar typiskt omkring femtio meter och de kan använda uppdriften av luft vid framkanten av vågor för att nå avstånd på upp till 400 m. För att glida uppåt ur vattnet svänger en flygfisk stjärten upp till 70 gånger per sekund. Den sprider sedan sina bröstfenor och lutar dem lite uppåt för att ge lyft. I slutet av en flygning viker den ned sina bröstfenor för att åter komma ned i havet, eller sänker



stjärten i vattnet för att lyfta sig i en ny glidning eller eventuellt ändra riktning. Den vinklade profilen av "vingen" är jämförbar med den aerodynamiska formen hos en fågelvinge. Fisken kan öka sin tid i luften genom att flyga rakt in i eller i vinkel mot uppdraget, som skapas av en kombination av luft- och havsströmmar.

Fåglar använder ofta glidflygning för att minimera sin energianvändning. Liksom segelflygplan kan fåglar stiga i uppåtgående luft. Den stora fregattfågeln i synnerhet kan segla omkring upp till flera veckor i sträck.

Förhållandet mellan lyftkraft och motstånd eller L/D är ett av de viktigaste målen för flygplansdesign eftersom det talar om hur många meter ett flygplan glider när det faller en meter. Ett högt glidtal L/D ger bättre bränsleekonomi. Ett modernt segelflygplan närmar sig 60 men normalt har ett trafikflygplan under 20. Albatrossen ligger på 40 och en seglande gam på 25.



De flesta fåglar har dock lägre prestanda. I vindtunnlar vid Lunds Universitet är det möjligt att studera djurs kinematik och aerodynamik till en detaljnivå som annars skulle vara omöjlig. Man har bland annat gjort experiment på glidflygning av kajor över ett brett spektrum av flyghastigheter. Ett linjärt förhållande mellan vinge och flyghastighet hittades, i motsats till vad som förväntas för att minimera motstånd. Bästa glidningsprestanda hittades vid 8,5 m/s med ett L/D på 12,6. Även glidflygningen av svalor har studerats i vindtunneln. De hade L/D på 12,5 vid en luft-hastighet av 9,5 m/s. Som en jämförelse ligger en flygfisk på $L/D=15$, en fladdermus på 5 och den flygande ormen på 3,7. En hang-gliders ligger mellan 5 och 10.

[Gliding flight in birds | Department of Biology](#)

Återanvändbar raket



25 okt Aviation Week Franska CNES, tyska DLR och japanska JAXA planerar återanvändbar raket 2021. Samarbetet inom Stage Tossback Operations (CALLISTO) programmet innehåller fem flygningar, där den sista är en landning på en präm som ligger i Atlanten, 20 km från uppskjutningsstället. Man planerar att använda CNES Guyana Spaceport för testerna. Den flytande prämen kommer att utrustas för att automatiskt trycksätta Callistos drivmedelstankar samt tömma väteperoxidtanken. Provkampanjen är planerad att sträcka sig över sex månader och börja med ett flygprov med en målhöjd på 30 meter för att sedan successivt öka till en femte flygning för att nå en höjd av 40 km och en maximal hastighet av 0,5 km/s. Motorn kommer att tändas två gånger under nedstigningen, första gången för att sikta på landningsplatsen och sedan för slutlig bromsning. CNES har diskuterat med Belgien, Norge och Spanien om att gå med i arbetet.

Bättre batteri från MIT



30 okt MIT Technology Review Ett kraftfullt nytt batteri kan ge oss elektriska plan som inte förorenar. Att eliminera växthusgasutsläpp från flygplan är en av de svåraste utmaningarna i klimatpusslet. Flygresor står nu för bara 2% av de globala koldioxidutsläppen men är en av de snabbast växande källorna till växthusgasföroreningar. Det finns inga rena alternativ idag eftersom batterierna som driver elektriska bilar fortfarande är för dyra, tunga och annars dåligt lämpade för flyg. Mer än ett dussin företag, inklusive Uber, Airbus och Boeing, undersöker ändå redan möjligheten att elektrifiera små flygplan. Den tekniska högskolan MIT siktar högt. Den ursprungliga planen är att utveckla ett batteri som skall kunna driva ett 12-personers flygplan 600 kilometer - tillräckligt för att göra resor från San Francisco till Los Angeles eller New York till Washington. I en andra fas hoppas de kunna driva ett elplan, som kan transportera 50 personer på samma avstånd. Sådana plan skulle fortfarande vara utrustade med en förbränningsmotor och bära bränsle. Men bränslet skulle bara vara ombord för säkerhet. MIT tänker använda packade kol, koboltföreningar och andra material i elektroden. En blandning av magnetiska nanopartiklar i elektrodmaterialen och applicering av ett lätt magnetfält bidrar till att skapa riktade vägar genom elektroderna. Prov visar att urladdningskapaciteten hos dessa elektroder är mer än dubbelt så hög som hos konventionella litiumjonbatterier.

Alibabas rymdstation



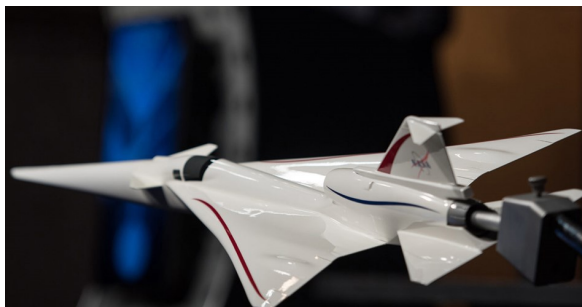
30 okt Actualidad Aeroespacial Den kinesiska gruppen Alibaba skickade upp en rymdminstation och en kommunikationssatellit. Kinas Alibaba Group skickade upp en mini-rymdstation som heter 'Candy Tin' och kommunikationssatelliten Tmall Global, för att göra reklam för Kinas Single Day då handeln väntas slå nya rekord. "Candy Tin" lanserades från Taiyuan, Shanxi-provinsen. Alibabas mini-station drivs av Commsat, ett Peking-baserat företag som driver en konstellation av små satelliter. Alibaba firar tioårsjubileet av Single Day, som initierades av Alibaba 2009, och tioårsminnet av den första rymdpromenaden av en kinesisk astronaut. Enligt företaget är ett av de viktigaste målen att förbättra kundens shoppingupplevelse. Förra året fick Alibaba 24,2 miljarder dollar i försäljning under denna populära kommersiella maraton. Satelliten kommer att gå runt jorden på 90 minuter och överföra meddelanden till konsumenterna när den passerar över dem. Användare kan komma åt funktionen via Taobao-appen. Om mini-rymdstationen "Candy Tin" är dess funktioner fortfarande okända.

RUAG i vädersatellit



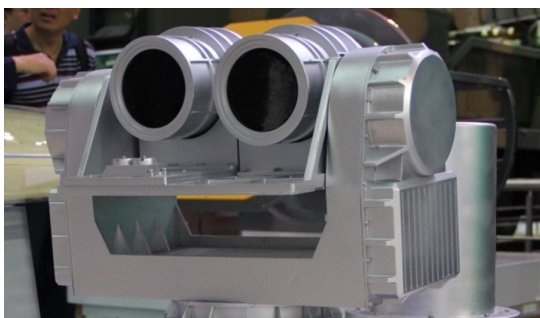
31 okt RUAG RUAG Space bidrar till bättre väderprognoser och klimatövervakning. ESAs EUMETSAT Polar System, MetOp-C, skickas upp i rymden 7 nov. Därmed får EUMESAT tre satelliter i polär omlopps bana runt jorden. Väderprognoserna, alltifrån några timmar och upp till tio dygn, blir än mer träffsäkra liksom övervakningen av klimatet. RUAG Space bidrar med sitt revolutionerande satellitinstrument GRAS (GNSS Receiver for Atmospheric Sounding), resultatet av lång tids forskning och utvecklingsarbete på RUAG Space i Göteborg. GRAS mäter förändringar i de radiosignaler som kommer från Galileo- och GPS-satelliterna när dessa går upp eller ner vid horisonten. Av förändringarna räknar instrumentet ut profiler för temperatur och luftfuktighet i atmosfären mellan jordytan och upp till 50 kilometers höjd, något som helt förändrar meteorologernas möjligheter att skapa bättre väderprognoser. RUAG Space gör även omborddatoren som styr hela satelliten, datorn som styr instrumenten från den amerikanska motsvarigheten till SMHI och datorn till IASI (Infrared Atmospheric Sounding Interferometer) vars uppgift är att mäta hur temperatur och fuktighet varierar med höjden i atmosfären. Man gör också ett flertal antenner till satelliten och instrumenten ombord samt separationssystemet som separerar satelliten från raketerna vid exakt rätt bana i rymden.

NASAs överljudsplan



4 nov Aerospace America [Stakes Raised for NASA's Planned Supersonic X-plane](#) Amerikanska NASAs supersoniska demonstrator X-59s första delar håller på att produceras. X-59s största roll kommer att vara att hjälpa FAA och Internationella civila luftfartsorganisationen att fastställa standarder för acceptabelt supersoniskt flyg ljud över land. I en serie flygningar från 2022 till 2025 kommer X-59 att flyga vid Mach 1.5 över amerikanska samhällen som ännu inte har valts. Planetns långa nos och svepta vinge bör vara nog för att skapa en ljudbang, som folk finner acceptabel. Lockheed Martin färdigställde i oktober tekniska ritningar för de första X-59-delarna, och företaget planerar att börja producera dem i november. Spike Aerospace i Massachusetts, Aerion Supersonic från Nevada och Colorado-baserade Boom Supersonic samt Gulfstream Aerospace från Georgia vill alla göra överljuds affärsflygplan.

Kinesisk kvantradar



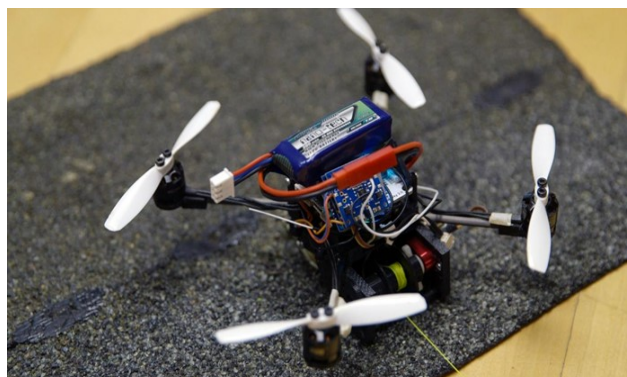
5 nov Av Week Ett potentiellt genombrott av en kvantradar visades på Zhuhai Airshow. I teorin kan användning av principen om kvantintrassling i ett radarsystem avsevärt förbättra dess prestanda, göra det mindre sårbart för störningar och skickligare vid detektering av mål. År 2015 uppnådde China Electronics Technology Group Corporation (CETC) ett genombrott med en prototypkvantradar och i senare prov har institutet anpassat systemet för att arbeta i dagsljus och utfört detektionsprov mot långsamma mål på havet. Principen för kvantradar är att skapa en ström av intrasslade fotoner, som sedan delas upp i två strömmar. En av dem omvandlas till en mikrovågsfrekvens som överförs och reflekteras en traditionell radar. Den andra strömmen av fotoner förblir i ursprungligt tillstånd som en "idler beam". När mikrovågsenergin från den första strömmen återgår till radarns mottagare, jämförs energipartiklarna med de intrasslade fotonerna i ursprungsstrålen för att filtrera bort orelaterade signaler eller radiofrekvensbrus. Ett sådant tillvägagångssätt kan göra radiofrekvensstoppssystem värdelösa. Det skärper också radarns känslighet att observerbara objekt som är konstruerade för att vara svåra att upptäcka mot bakgrundsbrus.

Mindre fladder



1 nov Av Week NASA har aktivt undertryckt fladder av en flexibel vinge under flygning. För konventionella flygplan är vingarna konstruerade för att vara så styva att gränserna för fladder är väl utanför flygplanets normala flygområde. Men denna säkerhetsmarginal adderar vikt till strukturen. Provflygplanet X-56 är utformat för att ha minst ett fladderläge inom sitt normala flygområde, som kan undertryckas aktivt med hjälp av flygplanets digitala styrsystem. Hittills har NASA visat att detta fladderläge kan undertryckas vid 200 km/h., väl inom det obemannade flygplanets hastighetsområde. Fladderdämpning skulle möjliggöra slanka och flexibla långdragna vingar. Avsikten är att tillåta konstruktörer att använda aktiv undertryckning för att säkert flyga närmare fladdergränsen och så minska den strukturella marginalen som nu är inbyggd i vingar. Detta möjliggör slankare, lättare flexibla vingar, som minskar motståndet och förbättrar bränsleeffektiviteten. Den jetdrivna X-56 bygg av Lockheed's Skunk Works för US Air Force Research Laboratory (AFRL).

Tyngdlyftande miniflygrobot



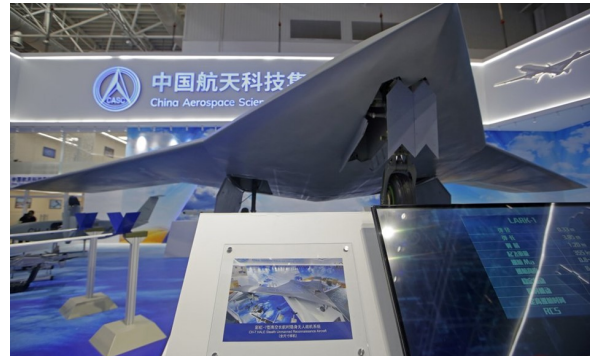
5 nov Science Robotics Ett team från School of Engineering vid Stanford University och École Polytechnique Fédérale de Lausanne i Schweiz har skapat FlyCroTug, en miniatyrflygrobot som kan flytta objekt 40 gånger sin egen vikt. Den har avancerade grepptekniker som gör det möjligt att flytta och dra objekt. FlyCroTug-roboter kan också arbeta tillsammans för att flytta föremål och öppna dörrar. Roboten fäster till ytor med lim som geckoödlor och insektsfötter. Den har också 32 mikropsikar för att gripa mot ojämna ytor. Robotens design är också inspirerad av getingar, som har en bytefångsttransportmetod som avgör om insekten ska bära eller dra sitt byte. En geting kan också snabbt manövrera i små utrymmen och flytta föremål större än sig själv. Den lilla storleken på FlyCroTug gör det möjligt att snabbt manövrera i begränsande miljöer. Teamet anser att FlyCroTug är ett bra verktyg för sökning och räddning, eftersom den kan flytta skräp eller placera en kamera så att räddningsmanskaper kan analysera ett område innan de startar ett uppdrag. Roboten har en vinsch med kabel och andra delar som hjul kan också läggas till roboten så att den kan röra sig på marken.

Vektoriserad dragkraft



6 nov Av Week **J-10B Confirms China's Thrust Vectoring Capability** En J-10B vid flygutställningen Airshow China visade Kinas nya behärskning av extrem manövrerbarhet med hjälp av ett experimentellt dragkraftsvektoriserat styrsystem. Svängbara motormunstycken tillåter en pilot att styra ett flygplan i ett aerodynamiskt stall-tillstånd vid låg hastighet och hög angreppsvinkel. J-10B utförde bland annat en samma välbekanta uppvisning som ryska flygplan brukar göra på uppvisningar där nosen dras tillbaka kontrollerat över 90 grader vid en mycket låg hastighet. Sådant har begränsat värde i strid men kan hjälpa en stridsflygare att undvika upptäckt genom att flyga med en fart som är lägre än den som krävs för att upptäckas av en luftburen radar. Dragkraftsvektortekniken har varit tillgänglig för ryska och amerikanska piloter sedan 1990-talet.

Kinas smygdrönare



7 nov AP **Kina presenterar en smygande stridsdrönare i utveckling.** Kinas nya obemannade stridsflygplan, CH-7, visades under den internationella luftfarts- och rymdutställningen Airshow China. CH-7 understryker Kinas ökande konkurrenskraft på den växande globala marknaden för drönare. Chinese Aerospace Science and Technology Corporation planerar att provflyga nästa år och börja massproduktion år 2022. Med den svepta vingen med ett vingspann på 22 meter och en längd på 10 meter kan den enda motorn driva CH-7 med ungefär samma hastighet som ett kommersiellt jetflygplan. Den skall utföra luft-till-mark attacker men är också avsedd att samarbeta med andra CH-7s. CH-7-designen framkom efter en analys av andra drönare inklusive BAE Systems Taranis, Dassault Neuron och Northrop Grumman X-47B. Den slutliga konstruktionen av CH-7 producerade ett flygplan med cirka 65% av vikten av X-47B, med en spännvidd 2,1 m mindre än Northrops. Total bränsle och nyttolast för CH-7 är 6 till 7 ton, bruttovikten är 13 ton.

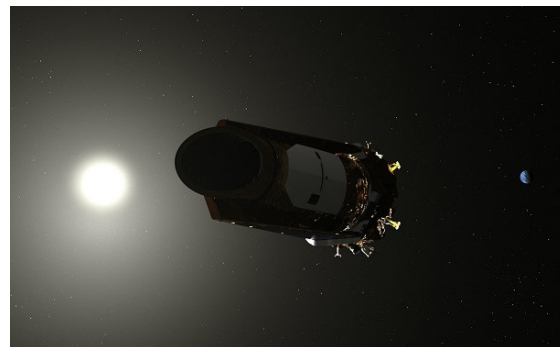
International Air Transport Association (IATA) förutspår att flygtrafiken kommer att fördubblas fram till 2037. Över hälften av de nya passagerarna kommer från Asien -Stillahavsområdet. Kina går om USA i mitten av 2020-talet. Indien är trea, följt av Indonesien. (IATA: Air Traffic Will Double by 2037)

Effektivare winglets



9 nov IEEE **Ny winglet design skapar den mest effektiva vingen.** Winglets minskar motståndet och har funnits sedan 1970-talet. De varierar i storlek, form och konstruktion. University of Illinois forskare satte sig för att hitta de perfekta egenskaperna för en optimal winglet. Teamet hittade en design kallad Hyper Elliptic Cambered Span (HECS). Den virtuella projektionen av denna design kan matematiskt beskrivas som ekvationen för en hyperellips. Beräkningar visade en Lyftkraft/Motstånd (L/D) vinst på 29,01 och 25,35% i förhållanden till en plan vinge för uppåt och nedåtsvängda winglets respektive.

Slut för Keplerteleskopet



14 nov Av Week **Efter nio år tog bränslet slut för Kepler rymdteleskopet.** Uppdraget var enkelt: undersök en liten region av himlen för att bestämma hur många stjärnor som har planeter som jorden. Innan man startade Kepler visste man inte om planeter var vanliga eller sällsynta. Nu vet vi att planeter är vanligare än stjärnor i vår galax. Vi vet att det finns miljarder planeter som är steniga som jorden och omger sina stjärnor i den bebodda zonen där deras temperaturer kan medge vatten på ytan och därmed chansen till liv. Lanserad 2009 samlade Kepler data som visar att varje stjärna i galaxen statistiskt innehåller minst en planet. Under sitt fyraåriga primära uppdrag och en 5,5-årig förlängning uppgraderades teleskopet så att det kunde använda trycket av solljus för pekning och stabilisering och upptäckte då 2 681 extrasolära planeter och 2 899 kandidatplaneter.

Soldriven drönare



14 nov Av Week [This Is Aurora's Massive Solar-Powered Stratospheric Unmanned Aircraft](#) Aurora Flight Sciences under sin nya ägare Boeing har byggt ett massivt soldrivet obemannat flygplan som är utformat för att hålla sig uppe i atmosfären upp till tre månader. Odysseus vinge på 74 meter är i markprovning uppdelad i tre sektioner eftersom den är för stor för att komma in i hangaren på Auroras huvudkontor i Manassas, Virginia. Efter provningen ska flygplanet sändas med container till Puerto Rico i slutet av februari 2019 för att påbörja flygprov. Ett andra flygplan är under byggnad, och arbetet börjar på ett tredje. För att kunna böja vingen under flygning, liknar strukturen en bro i sin konstruktion. Angränsande paneler är fästa med V-formade expansionsfogar så att de kan röra sig i förhållande till varandra när vingen böjer sig. De övre panelerna är av glasfiber för att bära de aerodynamiska tryckbelastningarna, medan den mer lättbelastade nedre vingen, skrovet och stjärten är plastfilm. Med en vingbredd längre än en Boeing 777X har flygplanet tre stjärter och sex propellrar.

Airbus EuroMALE drönare



13 nov [Aviation Week](#) Airbus blir huvudentreprenör för Europas obemannade flygplan EuroMALE. European Defense upphandlingsbyrå OCCAR har inbjudit Airbus Tysklands-baserade företag att vara huvudentreprenör för EuroMALE multinationella medellång höjd/lång-uthållighet obemannade Aircraft System. Tyskland har länge haft en position som ledande nation i programmet. OCCAR kallar det ett stort beslut om vägen framåt för programmet. Den spanska enheten för Airbus, Frankrikes Dassault Aviation och Leonardo kommer att bli underleverantörer när det slutliga globala kontraktet för utveckling och produktion av EuroMALE undertecknas 2019. Beslutet tyder att på att slutmontering kommer att äga rum i Tyskland. EuroMALE är det första obemannade luftsystem som är utformat för flygning i icke-segregerat luftrum och kommer att kunna utföra en rad uppdrag inom underrättelse, övervakning och spaning. Ett turboprop framdrivningssystem kommer att leverera energi till systemet och ge rätt redundans för att begränsa restriktionerna vid drift över europeisk tätbefolkad mark.

Världsindustrin för obemannade flygfarkoster ökar med mer än 2% om året. Om tio år kommer den att överstiga 400 miljarder dollar, enligt en vitbok som offentliggjordes av China Aviation Industry Corporation.

ESAs Space Rider



13 nov [Space News](#) Den europeiska rymdorganisationen förväntar sig att skicka upp detta rymdflygplan 2021. Space Rider syftar till att ge Europa ett överkomligt, oberoende, återanvändbart integrerat rymdtransportsystem för rutinåtkomst till låg omloppsbana. Det kommer att användas för att transportera nyttolast för en rad applikationer och banor. Det finns stort intresse från kommersiella företag som exvis läkemedelsapplikationer, men också för hälsofrågor, till exempel för att testa hur blodet cirkulerar i mikrogravitation. Space Rider är en fortsättning av ESA:s Intermediate Experimental Vehicle (IXV), som flög i rymden 2015 och kommer att kunna ta upp till 800 kg nyttolast för uppdrag som varar så länge som två månader.

Laser lockar ET?



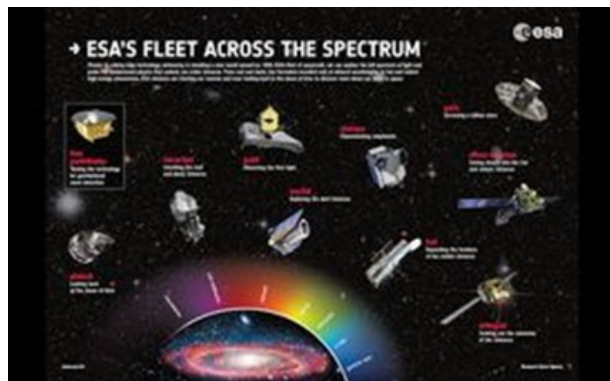
7 nov [IEEE](#) [The Astrophysical Journal](#) Hur använda laserteknik för att locka främmande planeters uppmärksamhet. Forskare från MIT studerar hur man använder befintlig laserteknik för att åstadkomma en stråle, som är tillräckligt stark för att uppmärksammas från 20 000 ljusår bort. Studien föreslår att en 1 till 2 MW laser fokuseras genom ett 30-45 m teleskop. Riktad in i rymden skulle den producera infraröd strålning som skiljer sig från solens energi. Signalen kan upptäckas av främmande astronomer, som utför undersökningar av Vintergatan, särskilt om de bor i närliggande system som Proxima Centauri, stjärnan närmast jorden eller Trappist-1, en sol som har sju exoplaneter, varav tre kan vara beboeliga.

Svenska SARC startar upp



16 nov Innovair Det nationella forskningscentret för flygteknik SARC (Swedish Aeronautical Research Center) börjar rulla på. Internationellt har mycket hänt. I samband med ICAS-konferensen i Brasilien presenterades SARC och blev mycket positivt mottaget från den brasilianska sidan – man började genast diskutera ett BARC. En första gemensam intensivkurs för brasilianska och svenska doktorander planeras till våren 2019. Också på den nationella nivån är mycket på gång. Planeringen för klusterspecifika workshoppar pågår där SARC:s forskningsvision skärps och formuleras i en verksamhetsplan som förhoppningsvis kommer att ge värdefull input till arbetet med den kommande strategiska innovationsagendan NRIA Flyg 2019. SARC:s forskning är tänkt att gynna hela flygsektorn i Sverige. Därför har nu ett samarbetsprojekt lanserats där doktorander från olika universitetet med hjälp av professionellt stöd från SARC och flygindustrin ska arbeta fram en metod för teknikbedömning på hela flygområdet, exempelvis miljöanalyser av nya tekniker.

ESA rymdprogram förlängs



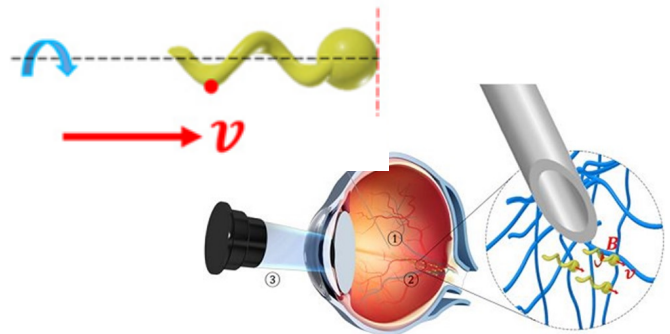
15 nov DGLR ESA-kommittén för vetenskapliga program (SPC) beslutade att förlänga tio vetenskapliga uppdrag till 2022. Det gäller Cluster, Gaia, INTEGRAL, Mars Express och XMM-Newton samt Hinode, Hubble, IRIS, SOHO och ExoMars TGO uppdragen. Till exempel är Cluster det enda uppdrag som möjliggör flera punktmätningar av magnetosfären i olika regioner och på olika skalor genom dess fyra satelliter, medan Gaia uppdraget har gett den mest omfattande katalogen av stjärnor, som någonsin har existerat. Den innehåller precisionsmätningar av läge och förflyttning av nästan 1.7 miljarder stjärnor i Vintergatan och därutån. INTEGRAL och XMM-Newton har efter den senaste tidens framgångsrika upptäckt av gravitationsvågornas spelat en roll i deras fortsatta undersökning banat väg för framtida upptäckter av olika exoplaneter med Hubbleteleskopet. Samspelet mellan Hinode, IRIS och SOHO Solar Missions erbjuder ett omfattande utbud av kompletterande instrument för att studera vår sol. Mars Express och ExoMars TGO ligger nu i framkant av den internationella flottan som studerar den röda planeten.

Lockheeds överljudsplan



16 nov CNBC Lockheed Martin börjar producera sitt experimentella supersoniska plan har officiellt gått i produktion. NASA kommer att flyga prov med QueSST-flygplanet i slutet av 2021. Tidigare i år tilldelade NASA Lockheed ett kontrakt värt nästan 250 miljoner dollar för att utveckla ett flygplan som kan nå supersonisk hastighet utan att skapa den bedövande ljudbängen när man går igenom ljudvallen. X-59 Quiet Supersonic Technology-flygplanet är utformat för att kryssa på 55 000 fot och nå hastigheter på cirka 1500 km/h. Planet förväntas skapa en ljudbang som liknar ljudet av en bildörr som stängs. Nuvarande föreskrifter förbjuder kommersiella supersoniska flygplan över land. Nya företag som Boom Supersonic tänker flyga över hav med stöd från investerare som Richard Branson och Japan Airlines men överljuds flygresor över land har inte gjorts sedan Concorde i oktober 2003.

En propeller i ögat



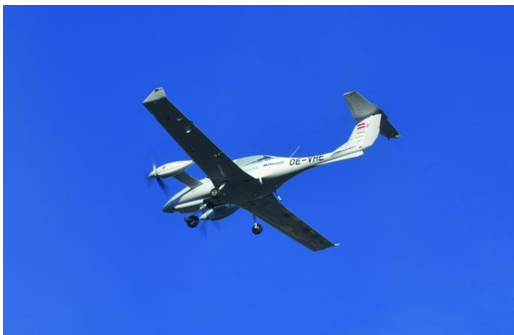
21 nov IEEE Science Advances Tusentals nanoroboter drivs genom ögat. Okulär medicin spelar en viktig roll för att behandla sjukdomar som diabetes retinopati, glaukom och diabetisk makulärt ödem. Injektioner till den bakre delen av ögat är emellertid mycket ineffektiva. Forskare från Max Planck Institutet (Tyskland), Harbin Tekniska Högskola (Kina), Universitetet i Stuttgart (Tyskland), University Eye Hospital Tübingen (Tyskland) och Aarhus Universitet har nu med hjälp av en liten nål injicerat tiotusentals spiralformiga nanoroboter i vitan på ett dissekerat grisöga. Robotarna drivs av spiralformiga magnetiska mikropropellrar som har en beläggning för att minimera vidhäftning till det omgivande biopolymeriska nätverket. Med hjälp av ett omgivande magnetfält roteras nano-propellrarna. De magnetiska propellrarna har en diameter av 120 nanometer och en längd på 400 nanometer, vilket kan jämföras med maskstorleken hos ögons biopolymeriska nätverk på 500 nm. Under den trådlösa aktiveringen av ett externt magnetfält visar de belagda mikropropellrarna inte bara kontrollerbar framdrivning utan kan också drivas som en stor svärm över centimeteravstånd genom ögongloben och kan nå näthinnan inom 30 minuter. Det roterande magnetfältet har en amplitud av 8 milliTesla vid en relativt låg rotationsfrekvens på 6 Hz

Rymdstationen ISS 20 år



21 nov Act Aeronáutica [La ISS cumplió 20 años](#)
Den internationella rymdstationen (ISS) firade sitt 20-årsjubileum. Detta forskningscenter i omloppsbana runt jorden anses vara en av de största ingenjörsländningarna och förväntas fortsätta sin verksamhet fram till 2030. Det är i särklass den största mänskliga bosättningen utanför jorden mer än 400 kilometer från vår planet. Det är ett gemensamt projekt för fem rymdorganisationer: NASA (USA), Roscosmos (Ryssland), JAXA (Japan), ESA (Europa) och CSA (Kanada). Dess dimensioner är cirka 109 m i längd och 88 m i bredd, med en massa nära 420 ton. Men det är också den dyraste människokonstruktionen, enligt NASA med en kostnad på nästan 100 miljarder dollar. Dussintals expeditioner och 232 astronauter från 18 olika länder har besökt ISS under dess 20 år i rymden.

Hybridflygplan



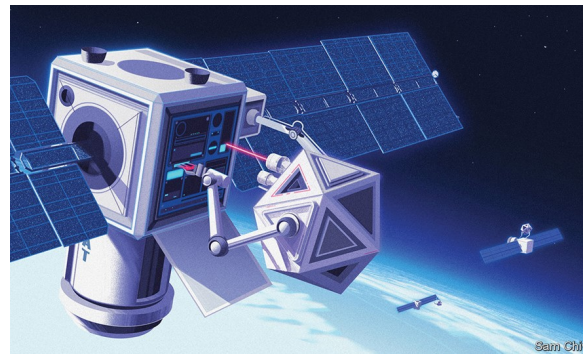
21 nov Av Week En första flygning i Österrike den 31 oktober var något av en milstolpe för flyg. Den modifierade Diamond DA40 är det senaste steget mot hybridelektriska regionalflygplan och kanske på längre sikt större kommersiella flygplan. Flygplanet görs av Diamond Aircraft Industries och elmotorn av Siemens inom HEMEP-projektet (för Hybrid-Electric Multi-Engine Plane) finansierat av Tysklands LuFo-flygforskningsprogram och Take Off, Österrikes motsvarighet. DA40s kolvmotor har ersatts med två elmotorer på 75 kW, drivna av en 110-kW Austro Engines AE300 dieselgenerator installerad i nosen. Två 12 kWh batterier i bakroppen ger lagrad energi. Planet har en uthållighet på ca 30 min. på batterier, men upp till 5 timmar med hybridsystemet. Detta är det första seriehybrid-elektriska flygplanet i världen med två elektriskt drivna propellrar och en förbränningsmotor. En distribuerad framdrivningsarkitektur öppnar helt nya möjligheter för konstruktion av högeffektiva plan. Litiumjonbatterier kan för närvarande bara driva lätta flygplan för korta flygningar och deras prestanda förbättras med bara några procent per år. Bättre batterier kan komma men för närvarande anses hybrid-elektrisk framdrivning mer lovande när det gäller praktiska elektriska flygplan.

Stratobus luftskepp



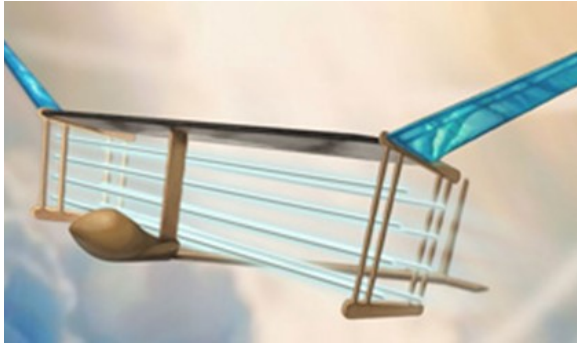
21 nov Av Week Thales Alenia Space har färdigställt design för sitt Stratobus övervaknings- och kommunikationsluftskepp. Meddelandet kom samtidigt med att Europeiska unionen namngav 17 gemensamma försvarsforsknings- och utvecklingsprogram inom EU: s försvarssamarbete (Pesco). En av dem är European High Atmosphere Airship Platform, ett övervaknings- och rekognoseringsluftskepp, som Frankrike och Italien kommer att arbeta med. Den första flygningen är förutsedd till år 2022. Stratobus är utformad för att erbjuda ett alternativ till satelliter och konventionella flygplan. Den är 140 meter lång och kan rotera runt sin längdaxel för att hålla sina solpaneler idealiskt orienterade. Energi lagras i batterier. Elkraften kommer att användas för att mata fyra elmotorer, som kan motverka en 40-kt. motvind. För nyttolaster på 250 kg kommer 5 kW att vara tillgänglig. Dessa värden kan öka till 450 kg respektive 8 kW i lufrum där vinden är svagare och vikten på de batterier som behövs därmed lättare. Den kommer att flyga på cirka 60 000 ft höjd.

Att reparera satelliter



24 nov The Economist Det kommer snart att vara möjligt att skicka en satellit för att reparera en annan, eller för att förstöra den. I samarbete med Israel Aerospace Industries planerar det brittiska företaget Effective Space att bygga två rymddrönare i Tel Aviv för uppsändning 2020. I geosynkron bana, på en höjd av 36 000 km, kommer varje drönare långsamt att närma sig och fästa på bränsle. SpaceLogistics anser att dockningssystemet kan användas på 80% av dagens geosynkrona satelliter. NASA planerar något liknande 2020. Det har två robotarmar och är avsedd att tanka Landsat-7, en jordobservationssatellit som lanserades 1999. I april 2021 planerar också amerikanska DARPA i samarbete med Space Systems Loral, ett företag i Silicon Valley, att lansera en rymdfarkost som har två robotarmar och motorer som kan ändra omloppshastigheter med så lite som en cm/s. Under en livstid på 15 år kan denna farkost inspektera och betjäna så många som 30 satelliter, tanka dem och plugga in elektroniska uppgraderingar

Flyg utan bränsle



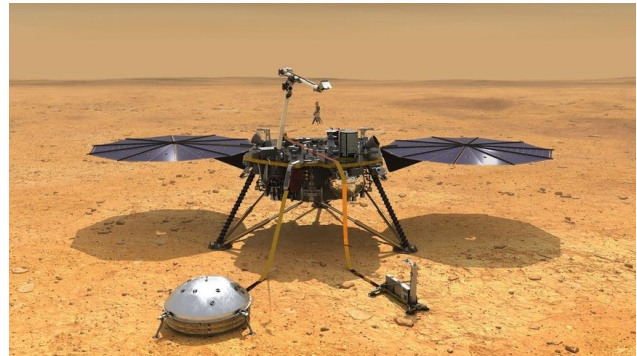
23 nov Actualidad Aerospacial MIT har byggt och flugit det första planet utan bränsle. I stället för propellrar eller jetmotorer drivs det av en "jonvind", ett tyst men kraftfullt flöde av joner som produceras ombord på flygplanet och som alstrar tillräcklig kraft för att driva det framåt. Det behöver inte fossila bränslen och är helt tyst. Sådana jonvinddrivsystem kan användas för att minska buller hos drönare och tillsammans med mer konventionella förbränningssystem för att skapa mer bränsleeffektiva hybridflygplan. Flygplanet väger ca 2,2 kilo och har ett vingspann på fem meter med en serie tunna ledningar som horisontella staket längs och under framsidan av flygplanets vinge. Kablarna fungerar som positivt laddade elektroder, medan tjockare kablar på liknande sätt sträcker sig över vingens bakkant och fungerar som negativa elektroder. Flygplanskroppen har ett batteri av litiumpolymerbatterier med en spänning av 40000 volt. De främre trådarna attraherar och avlägsnar elektroner från de omgivande luftmolekylerna, som när de attraheras av de bakre trådarna strömmar bakåt och driver planet framåt.

Andra Saab 39E flyger



27 nov Av Week Saab flyger andra Gripen E när utprovningen accelererar. Saabs andra Gripen E-testflygplan, betecknad 39-9, avslutade en 33-min. första flygning från Linköping den 26 november. Flygplanet kommer att användas för testning av taktiska system och sensorer säger Saab. Saabs testpilot Robin Nordlander var vid kontrollen för den första flygningen som validerade flygegenskaper och testad programvara, livsstödssystem och radio. Den första Gripen E, 39-8, gjorde sin första flygning i juni 2017 och förra månaden genomfördes den första missilskjutningen i provprogrammet när man avfyrade en flygbränslemissil Diehl BGT Defence IRIS-T över Sveriges Vidsel provområde.

Insight på Mars



27 nov Space News Efter sju minuters nedstigning genom den farliga marsatmosfären landade NASAs InSight. Sju minuter in i atmosfären fällde rymdskeppet ut sin fallskärm och tände sina raketmotorer. När den landat började de första CubeSats i rymden, Mars Cube One A och B, överföra kommunikation från InSight. Den sände signaler till jorden som indikerade att dess solpaneler började fånga solljus på Mars yta. InSights dubbla solpaneler är stora, 2,2 meter vardera. Mars mottar svagare solljus än jorden eftersom den är mycket längre bort. Panelerna ger 600 till 700 watt på en klar dag, tillräckligt för att driva vetenskapliga instrument på Mars. Även när damm täcker panelerna - vilket sannolikt kommer att hända ofta på Mars - bör man få minst 200 till 300 watt. Det kommer att ta två eller tre månader innan alla instrument används fullt ut och de erhållna uppgifterna skickas till jorden. Den stationära 360 kg tunga landaren kommer att använda sin två meter långa robotarm för att placera en borrh och en seismometer på marken. Man kommer att borra 16 meter ner för att mäta planetens inre värme, medan Ultra-High-Tech seismometern lyssnar på möjliga marsbävningar.

Radar för drönartrafik



29 nov Aviation Today Raytheon möjliggör stadsflyg med Skyler Radar. När företag som Amazon, Uber, och UPS planerar flottor av obemannade flygplan för passagerare och gods i tätbefolkade städer, så är obemannad trafikledning fortfarande en utmaning. Traditionell radar som används för trafikhantering roterar, vilket ger en bild av ett stort område runt flygplatserna var fjärde till femte sekund. Det fungerar bra för plan högt upp som rör sig på en förutsägbar väg, men det lämnar många håll i en drönarens eller flygtaxis urbana användning. Det finns många fall, där man kan täcka mindre än en kilometer av ytan med traditionell radar. Det är särskilt ett problem för drönare, som är ålagda att flyga högst på 400 meter av FAA. Som svar har Raytheon presenterat sin nya lågeffekts Skyler-radar, som företaget anser kan möjliggöra för drönare och flygtaxi att fungera med den nödvändiga säkerheten. Förmågan att spåra flygplan i en stadsmiljö kräver en helt annan radar än vad som vanligtvis används. Skyler utvecklades från kortdistans väderradar och omfattar distribuerade aktiva elektroniskt skannade arrayer (AESA) piggyback på mobilmaster. Skyler är tillräckligt känslig för att "känna enskilda regndroppar och klarar också utmaningen att ta hänsyn till inverkan av krökningen av jorden på låg höjd.

Ryssland mot månen



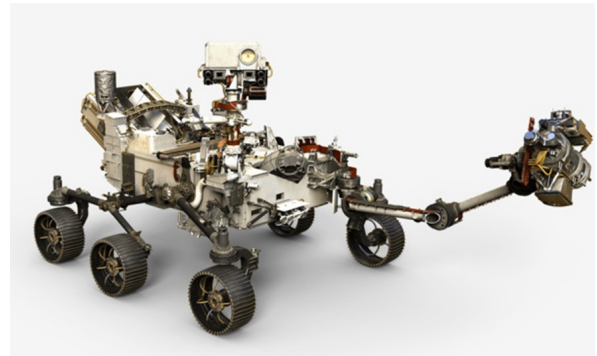
30 nov [Daily Mail \(UK\)](#) Ryssland meddelar att det kommer att inrätta en mänsklig koloni 2040. Roscosmos, den ryska rymdorganisationen, meddelade planer på att upprätta en mänsklig koloni i tre faser, inklusive lanseringen av en orbital rymdstation, ett bemannat uppdrag och därefter byggandet av en permanent bas. Roscosmos har identifierat platser med gynnsamma villkor för byggandet av månbaser genom satellitbilder. Genomförandet kommer att göras i flera etapper fram till 2040. Roscosmos gjorde tillkännagivandet vid ett gemensamt möte i Moskva med vetenskapliga och tekniska rådet i Roscosmos och rymdrådet i den ryska vetenskapsakademien. NASA har också sagt att man vill återvända till månen för gott. NASA planerar att arbeta med nio privata företag, allt från små start-up företag till jättar som Lockheed Martin, för att utveckla robotar och system för att utvinna naturresurserna på månen.

Soldater och robotar



4 dec [Homeland Preparedness News](#) Amerikanska DARPA visar upp avancerad samordning för små stridsenheter. Forsvarsforskningsorganet (DARPA) genomförde framgångsrikt ett prov av Squad X Experimentation-programmet med samordning av armé-enheter med autonom teknik. Squad X innebär ett integrerat system för stärkt koordinering av hotupptäckt och stridseffektivitet. Squad-medlemmar gick igenom en serie scenarier där de utnyttjade autonoma luft- och markfordon för att upptäcka fysiska, elektromagnetiska och cyberhot. I slutändan vill man använda obemannade mark- och luftsystem för att maximera trupps stridsstyrka. Squad X bygger på förståelsen att militär modernisering kräver bemannade och obemannade samarbeten. Lockheed Martin Missiles och Fire Control liksom CACIs BIT Systems har utvecklat unika program för att förbättra kapaciteten. För Lockheed har detta tagit form av autonoma robotar med sensorer, medan CACI har skapat BITS Electronic Attack Module så att soldater kan upptäcka, lokalisera och attackera hot genom radiofrekvens och cyberdomäner.

Marslandare utvecklas



1 dec [3 New Mars Landers Under Development](#) Ytterligare tre landare och minst två orbitrar är på gång för att ansluta sig till den vetenskapliga marsbrigaden. NASA:s InSight rymdfarkost landade på Mars måndagen den 26 november 2018. Nya landare kommer från USA, Europa och Kina. NASAs Mars 2020, se bild, kommer att jaga efter stenar som kan innehålla bevis på det gamla mikrobiella livet och lagra dem på ett säkert ställe för att återvända till jorden i början av 2030-talet. Det riktar sig mot det en gång våta floddeltat i Jezero-kratern. De europeiska-ryska ExoMars kommer också att borra ett par meter för kemiska fossiler. En rymdfarkost som var del av ett ExoMars-uppdrag kraschade 2016 på den röda planeten. Kinesiska Mars 2020 kommer att innehålla både en orbitrar och en landare. Förenade arabemiraten syftar också till att skicka sin första rymdfarkost till Mars 2020, Orbitern heter Hope, eller Amal på arabiska. Mars har för närvarande två fungerande rymdfarkoster på ytan - InSight och Curiosity - och sex satelliter från USA, Europa och Indien.

Drönarleverans i Finland



6 dec [IEEE Read more](#) Alfabetets drönarföretag Wing, startar pilotprojekt i Finland. Förra sommaren gjorde Googles moderbolag Alphabet sin drönardivision Wing till ett självständigt företag. Nu börjar man ett drönarleveransprojekt i Finland på våren nästa år. Projekt med drönarleverans har ökat betydligt under de senaste månaderna med många pilotprojekt som utforskar användningen av drönare som en ny form för leverans. Wing valde Finland för pilotprojektet eftersom landet är känt för sin tidiga adoption av ny teknik. Försöken kommer att ske i Helsingfors-området. Wings drönare körs på elkraft och är utsläppsfria och har visat sig ha ett totalt koldioxidavtryck som är 22 gånger lägre än traditionell leverans. Drönare kan användas för att låta lokala företag att leverera sina produkter till en större kundbas än tidigare. Som en del av projektet frågar Wing konsumenterna i Finland vad de vill få levereras via drönare i en undersökning på sin webbplats. Leveransalternativen inkluderar medicin, frukostartiklar, matvaror eller akutartiklar.

Spanien går in i Eu-fighter



5 dec Reuters Tyskland och Frankrike tar in Spanien i sitt fighterprogram. Tyskland och Frankrike kommer att välkomna Spanien som en komplett partner i sitt program för att utveckla nästa generations stridsflygplan och förväntar sig att underteckna ett avtal vid Paris Air Show i juni 2019. Spanien var också en partner i det tidigare Eurofighter-programmet. Frankrikes president Emmanuel Macron och Tysklands kansler Angela Merkel tillkännagav det ambitiösa vapensutvecklingsprogrammet i juli 2017. De två länderna meddelade förra månaden att de förväntade sig att teckna inledande avtal med Airbus och Dassault Aviation i början av 2019 för att komma vidare med det nya systemet (FCAS), för att inkludera en jetfighter och en rad tillhörande vapen, däribland drönare. Storbritannien, som lämnar Europeiska unionen i mars 2019, presenterade sitt eget rivaliserande utvecklingsprogram, kallat Tempest, vid Farnborough Air Show i juli. Europeiska militära och industriella chefer säger att de tror att de två programmen till slut kommer att slås ihop med tanke på behovet av att konkurrera internationellt och de många miljarder euro som behövs för att utveckla ett nytt stridsflygplan.

Bilder av solen



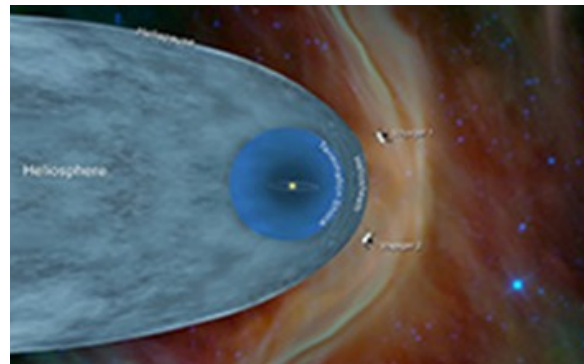
12 dec CNET News NASAs solfarkost tar sina första bilder från insidan av solens atmosfär. NASA:s Parker Solar Probe tog den första bilden "inifrån" solens korona som en del av sitt uppdrag att resa närmare vårt solsystem stjärna än någonsin tidigare. Bilden fångades av Parkers Wide-Field Imager när sonden var bara 27 miljoner km från solen. Parker började skicka sina första data till jorden denna månad, men kommer att göra en andra förbiflygning i april 2019. Med sin serie av instrument som undersöker solens elektromagnetiska fält, joner och energiska partiklar, är Parker Solar Probe perfekt för att avslöja några av solens största hemligheter, som varför coronan är så mycket varmare än ytan. Dess uppdrag fortsätter fram till 2025. Parker är den snabbaste rymdfarkosten i historien. Så småningom kommer sonden att färdas så fort att den matchar solens rotationshastighet så att den håller sig över samma zon, vilket ger NASAs forskare möjlighet att bortse från solens rotation på de data de får.

Rymdteknik för säkerhet



6 dec IEEE Cardiff University Cardiff University i samarbete med Sequestim Ltd. har utvecklat en skanner som kan avbilda människokroppsvärme. Skannern kan skilja hot från icke-hot utan att kräva att passagerarna stannar eller tar av ytterkläder när de passerar genom skannern. Passagerarantalet förväntas fördubblas om 20 år, vilket innebär att flygplatssäkerhetsanläggningarna är under stort tryck. Skannern använder människokroppen som en källa till ljus i motsats till befintliga skannrar som bearbetar reflekterade och spridda millimetervågor. Användning av människokroppsvärmen som ljuskälla betyder att dolda föremål kommer att dyka upp som mörka skuggor på bildskärmarna, vilket gör detektion enklare. Dessutom tar skannern bara några sekunder för att arbeta. Passagerare kan gå igenom utan att ta bort ytterkläder eller personliga effekter som telefoner. Ursprungligen tänkt att användas för att observera universums yttersta punkter - till exempel för att studera hur stjärnor bildas från moln av damm och gas - är Cardiff-tekniken känslig nog för att se glöden av en 100 watt glödlampa på två gånger avståndet till månen. Den upptäcker millimetervågor, som är precis som synligt ljus men vid en våglängd mer än tusen gånger längre. Avancerad teknik har börjat användas inom flygtrafiken över hela världen. Speciellt ansiktsigenkänning är en framväxande högupplöst teknik liksom biometrisk identifiering.

Voyager 2 lämnar oss



10 dec Reuters Efter att ha besökt Jupiter, Saturnus, Uranus och Neptunus har Voyager 2 lämnat heliosfären. Detta är där den heta och svaga solvinden möter det kalla och täta interstellära mediet. Solvinden skapar en bubbla, heliosfären, som omger planeterna i vårt solsystem. Man observerar en kraftig minskning av hastigheten för solvindpartiklar då man lämnar heliosfären. Voyager 1 passerade denna tröskel redan under 2012. Voyager 2 lanserades den 20 augusti 1977 från Kennedy Space Center ombord på en Titan IIIE raket i syfte att nå Jupiter och Saturnus. Till skillnad från Voyager 1 tog Voyager 2 en annan bana i sitt möte med Saturnus och fick en större gravitationsimpuls i sin resa mot Uranus och Neptunus. Sonden nådde närmast dessa planeter 1986 respektive 1989. Voyager 2 är nu drygt 18 miljarder mil från jorden. Uppdragsoperatörer kan fortfarande kommunicera med sonden när den kommer in i den nya fasen av resan, men informationen, som rör sig med ljusets hastighet, tar cirka 16,5 timmar till jorden.

Vatten på asteroid



11 dec Reuters NASAs OSIRIS-REx har upptäckt vatten i lera på asteroiden Bennu. Den anlände dit efter att ha färdats genom rymden i mer än två år och mer än 3000 miljoner kilometer. OSIRIS-REx spektrometer avslöjade närvaron av molekyler innehållande syre- och väteatomer kända som "hydroxyl". Även om det inte finns något flytande vatten på asteroiden, är det närvarande "i form av våt lera." På grund av närvaron av hydratiserade mineraler på asteroiden misstänker forskare att Bennu är en rest från början av solsystemet för 4,5 miljarder år sedan när planeter försökte bildas och några misslyckades. Upptäckten "tyder på att flytande vatten en gång var rikligt i det inre av den större himlakropp ur vilken Bennu bildades. Ytmaterialet i Bennu är en blandning av mycket steniga områden fyllda med stenblock och några relativt släta områden som saknar stenblock. Mängden stenar på ytan är dock större än förväntat. Man kommer att göra ytterligare observationer för att bedöma var ett prov kan tas i Bennu och sedan återföra det till jorden.

Avgörande år för Ariane 6



7 dec Actualidad Aeroespacial Detta år har varit avgörande och intensivt för utvecklingen av Europas nya raket Ariane 6. ESA har arbetat med ett industriellt nätverk lett av huvudentreprenören ArianeGroup, av mer än 600 företag i 13 europeiska länder, inklusive 350 små och medelstora företag, för att anpassa designen och starta produktionen. Under tiden har den franska rymdbyrån CNES förberett sina uppskjutningsanläggningar vid den europeiska rymdbasen Kourou i Franska Guyana. Ariane 6 drivs av Vulcain 2.1, en förbättrad motor som härstammar från Vulcan 2 av Ariane 5. Det övre steget drivs av en vidareutvecklad Vinci-motor. Två eller fyra P120C solida bränslebooster kommer att ge kraft vid start. Utvecklingsmodellerna P120C och Vulcain 2.1 har startat sina tester på land, Vinci är redan kvalificerad. Det övre steget av Ariane 6 kommer att provas vid DLRs tyska rymdcentral i Lampoldshausen i slutet av 2019. Vulcain 2.1-motorn kommer att hjälpa till att driva Ariane 6 under de första 10 minuterna av flygningen, upp till en höjd av 200 km och ger 135 ton tom dragkraft. Den har ett förenklat och robustare munstycke, en gasgenerator tryckt i 3D och en värmare för trycksättning av syretanken.

Antarktis smälter



11 dec Daily Mail (UK) NASA-satelliter avslöjar östra Antarktis glaciärsmältning. NASAs satellit ICESat-2 påbörjade sin verksamhet för cirka tre månader sedan. Den är så exakt att den kan mäta havsnivån inom en tum. Satelliten mäter höjder genom att spåra hur fotoner reflekteras från ytan. Satelliten har visat att isströmmar, som rinner ut i havet, har förtunnats och påskyndats. Glaciärer i Vincennes Bay har visat den största förändringen i betende sedan 2008. Det finns tillräckligt med is i denna region för att höja världshaven med 28 meter om det skulle smälta helt. Globala havsnivåer kan stiga så mycket som 1,2 meter före 2300 även om vi uppfyller klimatmålen för 2015 i Paris, har forskare varnat. Satelliten ICESat-2 är knappt tre månader in i sitt uppdrag, men har redan samlat in uppgifter om avlägsna och ej kartlagda områden i Antarktis. Satellitdata kompletteras med observationer insamlade inom NASA: s IceBridge flygundersökningar.

El från fötter i Dubai



7 dec Actualidad Aeroespacial Abu Dhabi International Airport lanserar en interaktiv gångväg som omvandlar resenärers fotsteg till el. Banan ansluter två terminaler inom huvudstadens högteknologiska flygplats, som hanterar cirka 2 miljoner passagerare i månaden och är den första applikationen av sitt slag på en kommersiell flygplats i Mellanöstern. Fotstegen av cirka 8 000 resenärer per dag fångas och omvandlas till elektrisk energi för att ge belysning längs gångvägen, som passerar mellan terminalerna 1 och 3 på flygplatsen. Systemet innehåller skärmar för att markera hur mycket energi som fås. Den ledade golvytan är konstruerad av en serie sammankopplade trianglar. När människor går över det patenterade systemet producerar elektromagnetiska generatorer off-grid energi. Denna el används för att driva lokal LED-belysning och för att ge ett dataflöde. Projektet är i samarbete med det brittiska teknologibolaget Pavegen Systems, skapat 2009, som är världsledande inom produktion av ren energi och data genom fotsteg.

Kina mot månens baksida



8 dec Reuters Kina lanserar det första uppdraget att landa på månens bortsida. En Long March 3B-raket lyfte Kinas Chang'e 4-månsond från Xichang Satellite Launch Center. Sonden förväntas göra den första någonsin mjuka landningen på månens baksida i början av januari 2019. Uppdraget, som består av en stationär landare och en rover, kommer att utföra en rad vetenskapliga arbeten och planera en flagga för mänskligheten i en region som förblivit i stor utsträckning oförändrad hittills. Månen vänder alltid samma sida mot jorden. Den bortsida förblir för alltid ur sikte, och det förklarar varför den ännu inte fått något besök. Det är svårt att kommunicera eftersom månen blockerar direktsignaler som går fram och tillbaka. För att lösa detta problem skickade Kina en satellit som kallas Queqiao i slutet av maj. Queqiao har satt sig vid Lagrange punkt 2, en gravitationsstabil plats bortom månen, från vilken den kommer att kunna förmedla kommunikation med Chang'e 4.

Soldathelikopter



12 dec IEEE Ett amerikanskt företag utvecklar en hybrid elektrisk multikopter för soldattransport. ElectraFlys mål är att utveckla en hybrid-elektrisk personlig flygbil för soldater, men den första applikationen förväntas vara i obemannad paketleverans. Jämfört med en vanlig quadrotor har designen några viktiga skillnader. För att övervinna batteridriftens låga energitätet, vilket begränsar nyttolasten har fordonet en turbinmotor som lutar nedåt för att producera lyftkraft i vertikal flygning och bakåtkraft för framflygning. I ett 35-kg flygplan, producerar turbojeten 22 kilo drivkraft nära tyngdpunkten. Detta minskar den lyftkraft, som krävs från rotorerna för vertikal start till 14 kilo. I det ursprungliga flygplanet är det elektriska systemet oberoende av turbinen, men turbinen kan användas för att generera el. En vanlig drönare svävar med sina rotoror horisontellt och lutar nosen ner för att flyga framåt. ElectraFlyer hänger med nosen högt, vilket minskar motståndet. ElectraFlyer har också utdragbara vingar på de fyra armar som bär rotorerna. Dessa vingar svänger aerodynamiskt för att åstadkomma lyft i framåtgående flygning.

Rysk amfibie



12 dec Aviation Voice Re-engined med PowerJet SaM 146 turbofans, är Rysslands Beriev Be-200 amfibie planerad att göra sin jungfruflygning i mars 2020. Den första av flera nya motorer till programmet kommer att levereras i december 2019. Projektledarna hoppas vinna typcertifiering från Europas EASA och USA:s FAA, vilket öppnar internationella marknadsmöjligheter för flygplanet. Man har för avsikt att sälja planet till operatörer över hela världen. Projektet fick en ny stimulans i februari i år då schemat slutligen skissades och dess olika aspekter samordnades med Rysslands ministerium för industri och handel. Det nya motoralternativet ökar Be-200s operativa tak, vilket gör det möjligt för flygplanet att flyga vid höjder över 10 000 m. Detta kommer i sin tur att resultera i så mycket som 17 procent förbättrad bränsleeffektivitet jämfört med den ukrainska D-436TP. Flygplanet vikt kommer inte att ändras.

Virgin i rymden igen



13 dec Reuters Virgin Galactic raketplan nådde ut i rymden och återvände säkert till öken i Kalifornien. Projektet har återupptagits efter haveriet för fyra år sedan. Miljardären Richard Branson har personligen satsat 1 miljard dollar av de ungefärliga \$ 1,3 miljarderna utvecklingskostnader. Den framgångsrika testflygningen kan inleda en ny era av civila rymdresor så snart som nästa år. Raketplanet lyftes upp i atmosfären till 14 km höjd av ett bärflygplan och nådde en höjd på 83 km över jorden innan det återinträdde i atmosfären vid 2,5 gånger ljudets hastighet och landade några minuter senare. Nästan 700 personer har betalat eller gjort insättningar för att flyga ombord på Virgin's suborbitala flygplan inklusive skådespelaren Leonardo DiCaprio och popstjärnan Justin Bieber. Ett 90-minuters flyg kostar 250 000 dollar. Virgin Galactic har fått cirka 80 miljoner dollar från framtida astronauter. Branson konkurrerar närmast med Amazongrundaren Jeff Bezos Blue Origin. Korta sightseeingturer till rymden ombord på Blue Origins nya Shepard-raket kommer sannolikt att kosta runt \$ 200.000 till \$ 300.000 rapporterade Reuters i juli. Testflygningar med Blue Origin-anställda förväntas börja 2019. Andra företag som planerar rymdfarkoster med passagerare inkluderar Boeing Co, Elon Musk's SpaceX och Microsofts grundare Paul Allens Stratolaunch.

Vad kan hända 2019?

12 dec Av Week [What To Watch For In 2019](#)

Rymdfärder



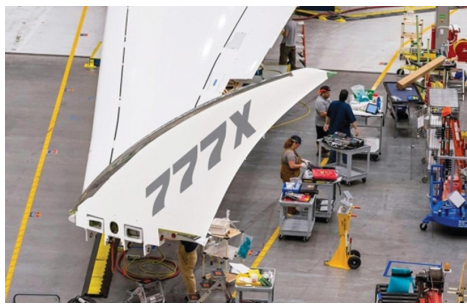
Femtio år efter att Apollo 11 landade på månen kommer människor igen att flyga ut i rymden från USA, med Blue Origin och Virgin Galactic som förväntas börja suborbitala turistflygningar och Boeing och SpaceX som planerar att flyga astronauter till internationella rymdstationen.

Elektriska flygplan



Hybridelektrisk eller helelektrisk? Frågan är fortfarande om och hur man elektrifierar framdrivning av flygplan, men företag som Zunum, VoltAero, Wright Electric och Eviation planerar att flyga testbäddar eller prototyper för regional luftfart.

Nya civilflyg



Tidigt 2019 bör vi se den första flygningen av Boeings 777X med sin unika fällbara vingpets, medan industrin ser fram emot Paris Air Show för lanseringen av nya utlovade mellanklass flygplan.

Nya stridsflygplan



Europa kommer att vara i fokus för fighters år 2019. Saab startar Gripen E-leveranser och Sverige förväntas vara bland de länder som ligger närmast antingen Frankrike och Tyskland eller Storbritannien för att börja utveckla en nästa generation europeisk fighter.

Flygbilar



Uber har som mål att genomföra demonstrationsflygningar med experimentella flygbilar över tre amerikanska och internationella städer år 2020. Flera andra elektriska vertikala start-och-landande prototyper väntas också flyga 2019, Vahana, Cora och andra.

Satelliter



En era av megakonstellationer kommer att öppnas med den schemalagda uppskjutningen i februari av den första av OneWeb's planerade 600 satelliter. De följs senare under året av de första tusentals Starlink bredbandssatelliterna som planeras av SpaceX.

31. Candy marscherar mot Rom



Som alla vet, så sövdes passagerarna under den stora utvandringen till Mars. Den tidens raketer använde en så kallad Hohmann-bana, uppkallad efter den som hittade på den. Det är en glidflygning runt Solen, som tangerar båda planeternas banor. Då tog det mer än åtta månader till Mars. Om livet där inte var vad man hade tänkt sig, så måste man vänta i femton månader innan Jorden och Mars återigen stod mitt emot varandra över Solen. Ville man då åka tillbaka, så tog hela resan nästan tre år.



Sovande passagerare krävde förstas mindre mat, vatten och syre och man kunde också skära ner på utrymme, träningsutrustning, och underhållning. Det blev en femfaldig minskning i trycksatt volym och en trefaldig minskning i vikt. Resan blev mycket billigare, vilket var viktigt när så många ville utvandra. Dessutom slapp man mycket bråk, tristess och depression.

Bruket upphörde när utvandringen minskade och fusions skeppen kortade resan till cirka trettio dagar. Men när turismen ökade kom det tillbaka. Plurimax hade ju monopol på all jordisk rymdverksamhet och hans gamla containrar hade gått runt i sin bana i årtal och var så fulla av mikrober, att stan-ken påstods kunna ta död på vem som helst om inte det infekterade vattnet gjorde det. Han ville inte investera i nya skepp utan erbjöd istället gratis opiumöl och gränslösa nöjen ombord.

Då började marsianerna erbjuda drogfria resor med nedsövning som tillval och till Plurimax förargade förvåning föredrog många ett sådant alternativ. Även trettio dagar är ju en lång tid för en otålig turist.

Marsianerna konkurrerade redan med hans opiumöl genom att smuggla vin och när de nu också tog över turistnäringen, rann öglaset över för Plurimax. När robotarna tog över allt arbete på Jorden, exploderade nöjesindustrin och all slags berusning med droger och elektronik. Det var hans område. Där tålde han ingen konkurrens. Om inte marsianerna, som han trodde, hade skickat ut Candy för att förstöra hans robotar, så hade de redan varit på väg till Mars för att lära folk där att veta hut.

Nu var Gigantica inget skepp för passagerare, men man kunde ändå söva ner folk för långa resor i rymden, ända ut till Saturnus. Där letade marsianerna efter tungt helium till sina fusionsreaktorer och rymdskepp. Plurimax gruvor på Månen började ju ta slut och vinsmugglarna där kunde inte i evighet ge dem vad de behövde. Plurimax hade också robotar på Saturnus men de laster de skickade till Jorden över det interplanetära nätverket försvann ofta på ett oförklarligt sätt. Han hade sina misstankar om vem som låg bakom..

Vi hade varit på väg i arton timmar när motorerna tystnade. Jorden hade nu ungefär samma storlek som Månen sedd från Jorden. Man kunde fortfarande se dess moln och blågröna hav. Vår hastighet var fyrtio kilometer i sekunden, sade Årransiktet när han kom till oss med de två sjukvårdarna. Avståndet till Jorden var en miljon kilometer och vi var i den elliptiska banan runt Solen, som tog oss till Mars. Vår flygtid dit var 33 dagar och nu skulle vi sövas ner.

Min fru ville prata om våra uppkopplingar. Vem skulle kontrollera alla de miljontals nanorobotarna, som pumpades runt i våra ådror? Vi hade redan varit bortkopplade från Cyberanden i flera dagar. Några magnetogram för att hålla kontakt med den verkade inte finnas på det här skeppet och de där sjukvårdarna begrep ju inte vad man sade. Vem skulle vi då fråga om det var farligt eller inte? Nerkoppling kunde ju betyda döden. Det visste ju alla vettiga människor.

Årransiktets ögon mörknade och det tunna äret över näsan rodnade medan han lyssnade på hennes utläggningar. När jag försökte ge henne understöd borrade sig hans hotfulla ögon med sina vibrerande pupiller in i mina.

-Här har vi vare sig cyberandar eller magnetogram, sa han. Här bestämmer jag. Nu sövs ni. Är det förstått?

-Ja..jo, sa jag. Men..

-Här säger vi ja, kaptan, rättade han mig.

-Ja, kaptan, stammade jag överväldigad av det intryck han gav. Han påminde om lejonet på savannen, som vilande i sin kraft plötsligt exploderade när jag kastade burken på det. Redan när Årransiktet mötte oss i rymdhamnen på Jorden fick jag för mig att han var mycket större än han verkligen var. Han var en man, som var van att befalla, och som tog för givet att bli åttlydd.

Jag hörde hur min fru morrade missnöjt

men Årransiktet ignorerade henne helt. Hade vi bara Candyplattan med oss så fick vi väl komma fram funktionshindrade om så skulle vara, sa han. De skulle koppla om alla våra nanorobotar till skeppets system, mäta puls, kroppstemperatur, hur mycket vi svettades och så vidare. Antennen fick vi behålla för att övervaka vår hjärnfunktion. Glasögonen behövdes inte när vi sov och fungerade ändå inte här. Själva hade de linser som ersatte både glasögon och antenn. De var kopplade till hjärnan genom synnerven. Aha, tänkte jag, det är därför deras ögon ändrar färg hela tiden.

Sjukvårdarna höll sig ängsligt undan. Nu fick de tecken att sätta igång och den lille gråskäggige dök upp vid sidan av britsen. Jag såg upp på honom och han log lugnande men liksom vemodigt frånvarande, en egenhet hos honom, och tryckte något mot min hals. Jag kände hur det stack till. Det var, sa Årransiktet, en spruta med nanopartiklar mot cancer på grund av strålningen i rymden. De skulle genast angripa eventuella cancerceller. Vi fick också små piller, som smälte i magen och lämnade av nanorobotar. De skulle frigöra läkemedel när det behövdes, för att läka liggsår till exempel.

Den andre sjukvårdaren sysslade med sina apparater. Han vände sig till Årransiktet och frågade något och fick ett kort svar.

-Han säger att din antenn fortfarande är kopplad till en av våra datorer på Jorden, sa Årransiktet till mig. Det är enklast att du behåller den. Du får kanske mardrömmar, för det händer en del där. Plurimax är på väg mot Rom, förstår jag. Men det klarar du.

Själva nedsövningen gick till så att ett rör stacks upp i näsan och släppte ut ett kylmedel. Det sänkte gradvis temperaturen i hjärnan med fem grader och sedan i resten av kroppen när blodet cirkulerade dit. Efter ungefär sex timmar gick kroppen in i dvala. Under sömnen matades vi intravenöst med en blandning av alla nödvändiga näringsämnen. En daglig elektrisk stimulans av musklerna gjorde att de inte förtvinade under resan.

Hand i hand somnade vi in. De hade problem med att söva mig, för jag var skräckslagen inför tanken att det kanske var sista gången jag höll min fru i handen. Men jag sade som vanligt inget om sådana saker. Till slut sjönk jag in i sömnen.

Så kom det sig att jag åter fick kontakt med Igor, robotbilen från Moskva. Varför jag inte hade hört något från honom på länge, vet jag inte. Kanske skrotades han men togs i tjänst igen när Plurimax samlade alla resurser för att ta Cyberanden i Rom och radera Candys databas, som han trodde att marsianerna hade placerat där. Avundsjuka senatorer hade fått Flaminia att gå med på att privatisera Cyberanden, som han drev åt henne. Utan sina förstörda opiumfält hade han inte råd att lägga något bud på den. Nu ville han ta den med våld följt av entusiastiska ungdomar, som ville hämnas på Candy för att de inte fick något opium.

Drömmar glöms ju ofta bort så snart man vaknar. De Igor gav mig minns jag bara delvis, men de stämmer i stort sett med allt jag har hört sedan dess. På vägen till Rom låg höga berg och man är oense om vilken väg Plurimax armé tog över dem. Jag kan inte säga något om det, för jag såg bara det allra närmaste, men antagligen gick de fram i många mindre grupper. Jag såg åtminstone aldrig några stora styrkor förrän vi kom över bergen.

I en dröm såg jag en skog av vitstammiga björkar, ett vanligt träd på höga höjder på Jorden. Ansikten bakom blanka visir glimtade till ibland mellan de gröna löven och var borta i en blink. Legionärer rörde sig överallt mellan träden. De var klädda i ett slags yttre skelett som bar upp deras kroppar. Sensorerna i dessa exoskelett upptäckte deras rörelser och med hjälp av servon, hydraulik och ett nätverk av små datorer kunde de springa med tung packning timmar i sträck.

Det här var legionärerna, som skulle ha anfällt Mars, och de var väl förberedda. En del av dem hade konstgjorda lemmar för att maximera sin stridsduglighet. Nanosensorer övervakade ständigt deras hälsotillstånd, inbäddade nanobehållare frigjorde läkemedel när det behövdes och nanoroboter läkte snabbt deras sår. De var också vaccinerade för att stå ut med intensiv smärta månader i sträck.

Datorvisir, kroppssensorer, kroppspannar, adaptivt kamouflage och avancerade vapen skapade en supersoldat. Inopererad datorhårdvara ökade deras minne så att saker, som annars tog år att lära sig, som att flyga en helikopter, kunde laddas ner på några sekunder. De opererades när de tog värvning och liksom det gamla romarrikets legionärer var deras kroppar Plurimax egendom och de kunde inte frivilligt lämna hans tjänst.

Små drönare med fyra rotor svävade spanande över legionärerna och framför dem i skogen flög små mekaniska fåglar med fladdrande vingar. En av dem landade i farten på en legionärs axel och fällde ihop sina vingar så att den knappt syntes. Sådana robotfåglar kunde flyga genom skog och ovanför hustak och skicka tillbaka strömmande videobilder av vad de såg. De större av dem kunde cirkla över hela kvarter, större städer och landområden, alltför högt för att synas, och kombinera spaning med förmågan att skjuta med smart ammunition, som själv sökte sig mot målet.

Länge hade vi rört oss över rullande gröna kullar täckta med frodigt gräs innan vi kom in i skogen. Solen silade ner mellan träden. Till slut började skogen, som dolde den marscherande kolonnen, omärkligt att tunna ut. Blå himmel skyntade genom det gröna taket. Vi kom ut på ett fält med högt, halvt vissnat gräs och stannade. Framför oss över ett krön sträckte sig landet nedåt i vågor av blånande berg och mörkare skogar.



Snett uppåt framför oss såg jag ryggen på en legionär och längre fram en liten öppen röd bil. Det var Onn, hon vars datorhjärna skar ihop när hon mötte lejonet på savannen. Kanske hade hon nu fått en hjärna som tålde farorna bättre. Det torra gräset gick upp till navkapslarna på henne, men hon såg ren och välbehållen ut.

I Onn stod en centurion och pekade med sin stav. Med fladdrande fötter rättade legionärerna in sig på raka led framför henne för att mönstras efter marschen. Uniformerna var så svarta att de var nästan osynliga där de inte blänkte och klubbade av svett över ryggarna. De höll karbinen med båda händerna snett över bröstet medan centurionen talade till dem. Det var detta vapen med sitt tunga batteri som alltid tröttade ut dem under timmar av exercis. De förbannade det när musklerna blev utmattade och värkte, men när de som nu höll det i händerna såg man att det gav dem en känsla av säkerhet.

När centurionen pekade neråt med sin stav, vände sig alla de svarta hjälmarna i exakt samma vinkel ditåt. Solen blänkte i det mörka glaset i visiren. Hjälmarerna hade vidvinkeloptik och digital bildbehandling, kognitiva visuella bearbetningsalgoritmer och neural upptäcktsbehandling, som övervakade de undermedvetna mönstren i hjärnan, så att de upptäckte hot innan de ens var medvetna om det.

Centurionen ropade något och det första ledet dunkade foten i marken, tog några steg och började springa med högt uppdragna knän. Led efter led följde efter över krönet. Vid varje legionärs sida sprang hans robothund, tungt lastad. Den flyttade sig lätt i terrängen på sina fyra ben, fast den bar på en mängd utrustning. Dessa robotar tjänstgjorde med legionärerna i strid både som bärare och spanare. De förstod både tal och gester och med antennen kunde legionärerna styra dem med hjärnimpulser, fast det senare kunde vara lite osäkert i stridens hetta.

Legionärerna tyckte om sina robohundar och jag såg dem ofta klappa dem och kalla på dem. Som alla människor på Jorden, som oftast själva var namnlösa, så omhuldade de sina maskiner och gav dem namn. Detta gällde särskilt robotar, som ju ibland måste söka mänsklig hjälp och tillsyn.

Cyberanden styrde ju människor att alltid tänka på sig och sitt eget och jag såg mer än en gång hur hundägare sörjde vid begravningen av en fallen kamrat. De visade däremot inga sådana känslor gentemot varandra. Stupade legionärer fick ligga där de låg tills de hittades av hundarna eller andra robotar. Hundarna besvarade inte heller människornas känslor för dem, ingen på Jorden hade lyckats programmera dem till det.

Några gorillor och skorpioner såg jag inte under marschen över bergen. De var nog allt för farliga att blanda med människor. Jag antar att det fanns en gemensam ledning någonstans, fast det är långt ifrån säkert med tanke på vad som senare hände. Jag såg i alla fall vid mer än ett tillfälle hur drönare landsatte gorillor eller skorpioner, som tog över från legionärer på de farligaste delarna av slagfältet eller attackerade mål, som legionärerna inte själva kunde klara. Sådana robotar var självuppackande och redo att manövrera direkt utan att legionärerna behövde ingripa.

Så småningom kom vi i mina drömmar till en lång vindlande dalgång med ett grunt vattendrag, som säkert var en gammal flod för många år sedan innan klimatet ändrades. Nu var den ett smalt grumligt band, som gick till ett hav någonstans. Här blev vi stående och hopar av ungdomar samlades också där och slog läger vid den gytjtiga stranden. Många gav nog upp och återvände hem för att fortsätta att jaga hundar på arenorna och jubla över kommande segrar, men ändå var de flera tusen, mest män. De var trötta och trasiga efter marschen över bergen, fast dessa inte längre var täckta av snö som förr i världen. Deras ansikten präglades av utmattning och de var täckta med de smutsigaste och mest groteska klädesplagg, antagligen tagna från flyktingar på vägen.

Man byggde en väg fram till floden. Drönare lämnade ständigt av små svarta kuber på stranden. Där vek de ut sig till veckade band, som kröp ut i gytjtjan som stora larver och flätade ihop sig till en matta. När den nådde ut till vattnet landsatte en drönare en svärm av små robotar, som flöt bort över mattan och försvann i vattnet. De måste ha grävt sig ner i botten och hakat in i varann för snart började ett brofäste att växa upp ur vattnet.

När fästet var tillräckligt högt kom en robotsvärm, som rotade omkring på kanten av bron tills en av dem förstod att det inte gick att komma längre. Den stannade där och andra fäste sig vid den till en lång balk, som kröp ut över vattnet tills den nådde fram till brofästet och blev liggande. Andra balkar följde efter och nya veckade band kröp ut och lade sig över dem. Så höll de på hela dagen och hela natten. En gång brast bron på tre ställen, men de kämpade vidare och på morgonen var den klar.

Vid brons början byggdes en hög plattform. Drönare kom med små kuber, som släpptes ner en efter en och fogades samman till en estrad. En armé av små drönare prydde den med blommor, som säkert kom långt bort ifrån. Till slut kom de med en bur med ett lejon, som de ställde framför plattformen. Jag kände igen det. Det var lejonet, som jag kastade ölburken i huvudet på. Det skulle väl få vara med om hämnden på Candy. Plurimax älskade sina lejon och Candy präglades ju in i hjärnan på det här, när hon försökte försvara mig.

Lejonet piskade med svansen och halsen vibrerade så att man förstod att det röt mot massan av unga män som trängdes för att glo på dess öppna gap. De var svajiga under fötterna för drönarna hade gått i skytteltrafik med opiumöl hela natten. Till slut tröttnade lejonet. Det lade sig uppgivet ner med huvu-

det på tassarna. Sidorna höjdes i en djup suck och det slöt ögonen.

Länge fick det inte vila i fred för nu kom Plurimax omgiven av militärtribuner och centurioner, som riktade mynningarna på sina strålvapen mot den ryggande och jublande folkmassan. Det gick som en våg genom havet av blanka skallar och de uppsträckta armarna vajade som en jordisk skog i storm när de trängdes tillbaka. Lejonet röt, ställde sig på bakbenen och skakade sitt galjer med tassarna.



Här söder om bergen fanns för länge sedan ett litet vattendrag, Rubicon, där Caesar, en annan berömd general, gick över med sin armé på väg till Rom och världsherravälde. Ingen visste egentligen var den floden låg, men den här dög förmodligen lika bra som någon annan, när nu Plurimax ville göra om hans bedrift.

Caesar lär ha gått vilse på natten på väg till bron. Plurimax valde säkert att gå över i gryningen för att få det rätta symbolvärdet. För att likna sin idol hade han dessutom offrat det främsta tecknet på sin frihet från Cyberandens kontroll, det långa och tovigade håret. Liksom sin uppvaktning hade han anlagt en tidsenlig dräkt med röd mantel. Den måste ha specialsyts för uppdraget. Inte ens det korta svärdet hade man glömt.

Just som solen steg över bergen i norr besteg han ensam plattformen, ställde sig med båda fötterna stadigt i marken, drog med schvung sitt svärd ur skidan och pekade med det blixtrande bladet mot andra sidan floden. Han fyllde lungorna med luft och ropade något medan ungdomarna jublade och lejonet röt. Jag kunde naturligtvis inte uppfatta hans ord, men jag antar att han upprepade de bevingade orden "Alea iacta est", "Tärningen är kastad".

Legionärerna kämpade våldsamt med ung-

domarna för att hålla dem på plats, medan två långa led av gorillor och skorpioner började slingra sig ner över stranden och ut i det allt grumligare vattnet. De växer i mitt minne till jättelika vidunder, ännu fruktansvärdare genom hudskelettens blanka och orörliga stelhet. Plurimax hade verkligen en armé av robotar, som ingen tidigare haft eller skådat. Trots att många robotar blev förstörda under händelserna i Moskva så hade han många kvar, som jagade bort flyktingar från hans ägor. Den globala uppvärmningen gjorde att folken i söder ville åt norr och där var de inte välkomna.

En del av ungdomarna blev så entusiastiska att de inte kunde vänta. De kastade sig ut i vattnet efter robotarna och vadade och simmade över floden för att slutligen nå marken på andra sidan. De två oändliga kolonnerna av gorillor och skorpioner myllrade upp på stranden och försvann över kullarna. Över dem svävade moln av drönare. Alla kullar och slutningar runt om oss var täckta av män och robotar och all deras utrustning.

Först då fick vi gå över med legionärerna. Gytjtjan trängde upp genom de hopflätade banden på uppfarten till bron och det gungade betänkligt. Före oss var Onn där centurionen stående hälsade Plurimax med upplyft arm i stram givakt, medan hon med den andra handen krampaktigt höll sig i vindrutan. När vi kom ut på bron, började den svänga i takt med legionärernas och robothundarnas marsch. De vacklade men släppte inte av på takten. Bron var utan räcken och på en del ställen spolade vattnet över körbanan. Vattnet virvlade vitskummande mellan valven under oss, men vi kom över.

Efter oss kom ungdomarna. De kom springande från alla håll. De första knuffades fram av dem som följde efter. Men nu höll inte bron längre. Under all denna trängsel kollapsade den, gled åt sidan och sjönk i det grumliga vattnet. Många ungdomar trampades ner eller kastade sig i floden för att simma över. Bara en del nådde fram. När vi försvann över kullarna fanns det fortfarande hundratals kvar på andra sidan. Vi såg dem vandra övergivet på stranden medan bron löstes upp och spolades bort. Plurimax var redan försvunnen. Han återvände förmodligen till sitt palats i ruinerna av Moskva för att fira den kommande framgången.

En våg av flygande robotar svepte fram över oss. De kom i tusental och förmörkade himlen. De flög i trädtopps höjd med mycket hög hastighet och försvann in över land framför oss. Armén var på marsch. Den marscherade mot söder. Mot Rom.