



BEVINGAT

Nr 1/2020

FLYG- OCH RYMDTEKNISKA FÖRENINGEN

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



Bland nyheterna

Airbus hybrid	25
Boeings wingman	26
Europeisk hypersonik	27
Saab börjar med T7-A.....	28
Sugar Volt ny teknik.....	29
Innovair agenda.....	30
Airbus nya teknik.....	31
Första FCAS kontrakten.....	32
Elflyg i Sverige?.....	33



Framtida teknik sid 8

Kan batterier driva flygplan?

Av Kenneth Nilsson

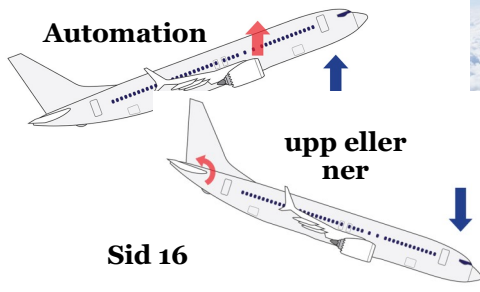


Sidan 2

Nej, batterier är alldeles för tunga jämfört med flygfotogen. Batteridrivna flygplan är flygtekniskt och ekonomiskt omöjliga.



Luftskepp tillbaka sid 13



Sid 16

Kan segelflyg ge miljövänliga passagerarplan?

Av Claes Eriksson



Sidan 4



Robotkolibri sid 24



En turbulent framtid?

Sid 19

Många är övertygade om att CO2 och andra utsläpp påverkar klimatet. Segelflygplan kan ge en fingervisning om hur nya passagerarplan kan utvecklas mot lägre utsläpp av CO2. Längre och flexibla vingar är till exempel kritiska för att konstruera framtida långdistansflygplan.

En drönande historia

Sid 21



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

Gå då till: <http://ftfsweden.se>



Candy i staden på Mars
Sid 34

Batteridrivna passagerarflygplan är en flygteknisk omöjlighet

Av Kenneth Nilsson

Kenneth Nilsson har bl.a. ansvarat för förprojektering av civila flygplan på Saab i Linköping och Deutsche Airbus i Hamburg, samt var i början "Technical Manager, Saab 2000 Program". Numera sammanhållande redaktör för Saab-minnen.



Passagerarflygplan drivs nu nästan uteslutande med fossila bränslen. Ett alternativ skulle kunna vara batteridrivna flygplan. Flygplan är emellertid extremt viktskänsliga och bränslet utgör en stor del av startvikten. Energitätheten i batterier är bara 1:30 jämfört med flygfotogen. Slutsatsen blir därför att batteridrivna passagerarflygplan av alla storlekar är flygtekniskt och ekonomiskt omöjliga, även för mycket korta distanser.

Det globala flygresandet ökar med 4-5 procent/år. Samtidigt ökar utsläppen av växthusgaser, särskilt om utsläppen av vattenånga på hög höjd beaktas.

Att flyget ökar så snabbt beror bl.a. på att det är relativt billigt att flyga numera. En följd av ny teknik som introducerats under åren; effektivare motorer, nya material, avancerade beräkningsmetoder, automatiserad tillverkning, digitalisering av avionik och styrsystem, med mera. Till detta kommer kostnadsminskningar beroende på flygets avreglering och volymökningar i alla led.

Mellan åren 1950 och 2000 minskade bränsleförbrukningen per passagerarkilometer till ca hälften. Detta blir ca 1,5 procent/år. Denna takt har med säkerhet nu avtagit då teknologin är "mogen". Därför finns ingen betydande förbättringspotential genom konfigurations- eller andra ändringar. Detta gäller även för materialsidan, där t.ex. kompositerna numera utgör en stor andel av strukturen.

Passagerarflygplan drivs nu nästan uteslutande med fossila bränslen. Under senare delen av 1940-talet och början av 50-talet studerades atomdrivna flygplan. Mycket har givetvis hänt på det området (utanför flygtekniken), men förslag om atomdrivna flygplan skulle nog inte mötas med stående ovationer. På 1980-talet studerades vätgasdrivna flygplan tämligen seriöst, men då egentligen inte med klimatförtecken. Ett annat alternativ skulle vara batteridrivna flygplan.

Idag finns ca 30000 passagerarflygplan globalt, varav ca hälften i klassen ca 150 stolar. För att göra skillnad vad gäller utsläppen av växthusgaser skulle, säg, tio procent av kapaciteten behöva bytas ut årligen. En betydande kapitalförstörelse och stora kostnader oavsett slag av ny teknik. Frågan är om detta är ekonomiskt klimatsmart, men det lämnas här därhän. Att gå från tanke till produktion i stor

skala tar minst fem år. Om dessa nya flygplan skall göra skillnad så är det bråttom.

Flygplan är extremt viktskänsliga och bränslet utgör en stor del av startvikten (10-35 procent), där tomvikten utgör mellan 50 (lång flygsträcka) och 60 procent (kort flygsträcka). Därför har alltid stora möda lagts ner på att minska bränsleförbrukningen, som är en betydande kostnadspost direkt och indirekt (driver upp flygplanens vikt och därmed kostnaderna).

Flygplanets startvikt är summan av tomvikten, bränslet och nyttolasten. Tomvikten, liksom bränsleförbrukningen, är nära proportionella mot startvikten. Alltså:

$$\text{Startvikten} = \frac{\text{Nyttolasten}}{1 - \frac{\text{Tomvikten}}{\text{Startvikten}} - \frac{\text{Flygsträckan} \cdot g}{Q \cdot \eta \cdot \left(\frac{L}{D}\right)}}$$

Där Q är bränslets energiinnehåll per kilo, η är propulsionsverkningsgraden och (L/D) det aerodynamiska glidtalet, lyftkraft/motstånd.

(Dessa parametrar är medelvärden och flygsträckan inkluderar reserver, taxi, start, etc.)

Termerna i nämnaren är kommunicerande kärl: ökad vingspännvidd förbättrar glidtalet men ökar tomvikten. En bränslesnålare motor kan vara tyngre.

I ovanstående formel gömmer sig den flygtekniska djävulen, vilket var och en som är funtad åt det hållet lätt kan övertyga sig om.

Batteridrivna passagerarflygplan

3

Flygfotogen innehåller (energitätheten) 12,4 kWh/kg bränsle. Enligt uppgift väger ett 100 kWh batteri till en Tesla-elbilmodell 600 kg = 1/6 kWh/kg batteri. Detta är 1/70-del av flygfotogen! Propulsionsverkningsgraden för gasturbinflygmotorer är ca 30 procent. En elmotors verkningsgrad kan vara drygt 90 procent. Verkningsgraden för mångbladiga höghastighetspropellrar och kapslade fläktar är ca 80 procent.

Energitäthetskvoten mellan flygfotogen och batterier i en flygtillämpning, med hänsyn tagen till ovan angivna verkningsgrader hos olika komponenter, blir då netto ca 30. Dvs. ett kilo fotogen måste ersättas med ca 30 kilo batterier!

Kvoten 30 gäller en biltillämpning. Vad den blir i en flygtillämpning med mycket strikta säkerhetskrav, över många (snabba) laddningscykler och med skiftande omgivningstemperaturer, har jag inte sett några data på. Som jämförelse kanske livslängden för ett bilbatteri är 20000 mil, vilket med 5-10 mil mellan laddningarna ger ca 3000 laddcykler. Ett kortdistansflygplan kan flyga 3000 flygningar per år.

Även med antagandet att 0,25 kWh/kg är inom räckhåll, vilket figurerar i pressen, är viktskvoten batteri/fotogen ca 20. Bränslereserverna (som fotogen) uppgår till 3-5 procent av startvikten. Med kvoten 20 väger enbart reservbatteriet ca 80 procent av startvikten och så många procent finns inte!

Men ett hybridflygplan då? Med normal drift på batteri, med fotogenmotor som reserv.

Det är oklart för mig hur hybridanläggningen skall se ut. Ett alternativ är en separat gasturbin plus elgenerator som levererar ström till elmotorerna. Blir tungt. Ett annat är integrerade motorpaket innehållande elmotor (som även kan användas som elgenerator), gasturbin och "sammankopplingsanordning", kanske planetväxel plus bromsar. Dessa system kan även användas för batteriladdning. Reservmaskineriet blir tungt (det måste åtminstone kortvarigt kunna ge full motoreffekt vid omdrag och stigning, vilket krävs för certifiering), men trots allt lättare än reservbatterier.

En jämförelse mellan ett fotogen och ett elhybrid 19-sitsigt flygplan kan se ut så här:

	Fotogen	Elhybrid	Anmärkning
Nyttolast, kg	2000	2000	19 passagerare
Tomvikt/startvikt, %	60	60 ?	*
Reservmotor, % startvikt	-	10 ?	Gasturbin + "kopplingar"
Blockbränsle, kg	900	2300	Fotogen resp. batteri
Reservbränsle, % startvikt	4	4	Fotogen
Startvikt, kg	8000	16500	**
Bränslets energitäthet, kWh/kg	12,4	0,25	Faktor 50 brutto!
Totalverkningsgrad cirka, %	25	65	Genomsnitt
Lagrad nettoenergi, kWh	2800	400	1/7-del! Exkl. reserver
Teoretisk räckvidd, km	1500	100	***

*) Normalt utgör motoranläggningen 10-12 procent av startvikten. Inga trovärdiga elmaskinvikter för flygbruk har stått att finna. Lågt energiinnehåll hos bränslet (batteri) tenderar att driva upp vingens sidoförhållande och därmed tomviktskvoten.

**) Startvikten=(2000+2300)/(1-0,6-0,1-0,04)=16500 kg.

***) Ingen batterikapacitet har avsatts för elförsörjning, luftkonditionering och avisning

Av tabellen framgår att hybridflygplanet väger (och kostar!) det dubbla jämfört med det konventionella! Och vem behöver flyga 100 km?

Resultatet är i princip oberoende av flygplanets storlek eftersom viktskvoterna är förhållandevis konstanta oavsett startvikten.

Idag känd batteriteknik kan inte på långa vägar uppvisa nödvändig energitäthet. Även en nettoenergi kvot på två skulle med användbar räckvidd kunna öka en 150-sitsares startvikt från 60 till 150 ton!

Slutsatsen blir därför att batteridrivna passagerarflygplan av alla

storlekar är flygtekniskt och ekonomiskt omöjliga, även för mycket korta distanser. Energitätheten i batterier är på tok för låg jämfört med flygfotogen.

Eldrift medför inte heller några särskilda flygtekniska fördelar. Detta gäller även påståenden om "tysta elflygplan". I nästan alla tillämpningar bullrar, p.g.a. höga spetsmaktal, propellern/fläkten mest.

Självfallet kan det finnas tillämpningar, t.ex. inom sportflyget, där eldrift kan vara intressant av olika anledningar.

Claes tog examen från KTH Flyg 1986 och från Stanford University 1987. Han har arbetat med jaktplansvingar och rymdflygplan vid FFA, med jetmotorer vid Volvo Aero & GE, SAS samt design av flygplanskomponenters test och verktygssatser på ST Engineering Aerospace.

4



Kan segelflyg ge miljövänliga passagerarplan? Claes Eriksson

Segelflygplan kan ge en fingervisning om hur nya passagerarplan kan utvecklas mot lägre utsläpp av CO₂, som påverkar klimatet. Längre och flexibla vingar är till exempel kritiska för att konstruera framtida långdistansflygplan. En vinge med lång framkant och liten korda som hos segelflygplan får lägre luftmotstånd automatiskt då större andel av vingen är framkant med laminär strömning. Det finns dock begränsningar i flygplatsers infrastruktur så man jobbar även med fällbara vingspetsar

Många är övertygade att CO₂ och andra utsläpp påverkar klimatet och har gjort så under årtusenden. Med jordens nuvarande befolkning mängd drabbar torka pga högre temperaturer många fler än vad det gjort historisk. Därför jobbar flygindustrin med att ta fram flygplan som släpper ut mindre avgaser per passagerare, nuvarande plan når ned till ca 0.3 l/passagerar-mil.

Airbus och Boeing har tagit fram och producerat sina modernaste kort/medeldistansplan A320neo och 737MAX. Dock har 737MAX flygförbud f.n. pga en misslyckad riskbedömning av Boeing och olika luftfartsmyndigheter. Det intressanta är vad som kommer efter A320neo och 737MAX och vad för teknologi man kommer att välja.

737MAX problem är ett mjukvarusystem MCAS för att minska risken för olinjära spakkrifter nära stallgränsen vid flygplanets tyngdpunkt långt bak. MCAS blev kopplat till endast en Alfa probe och dess datalogik gjorde att den kunde repetitivt gå igång tills den nådde max stabilisator trim nos ned och då kunde inte höjdrodervan överstiga stab trim. Under testflygningarna ändrade Boeing dess logik att även gå igång på låg höjd utan att ändra sin riskanalys "Failure Mode Effect and Cause Analysis" eller göra FAA medvetna om ändringen då FAA delegerat ca 95% av certifieringsjobbet till Boeing. Många jaktplan har rörlig stabilisator som höjdroder för att snabbt få tillräcklig höjdrodervan speciellt i överljud, någon som J35 Draken skulle behövt.

Dessutom nämndes inte systemet för piloterna. De första som råkade ut för att det slog igång pga en felaktig alfa probe kunde hantera det genom att slå av automatiken, men nästa flygning med en felriggning av en utbytt reserv alfa probe, nyligen testad på verkstaden i Miami ihop med slarvig kontroll vid dess installation, gjorde att Lion Air Flight 610 störtade. Ett tag senare med hela industrin väl medveten om problemet hände det igen med Ethiopian Airlines Flight 302 då troligtvis vänster alfa probe slogs ut av en fågelkollision och visade fel värden. Massor av pilotvarningssystem slog igång, piloterna lät planet öka i hastighet pga högt gaspådrag så att det manuella trimhjulet inte kunde rubbas för att trimma ut planet att flyga rakt så höjdrodervan kunde bli normal. Med MCAS som stegvis körde stabilisatorn till max nos ned, feltrimmat plan i för hög hastighet och ett höjdroder som inte orkade stå emot stabilisatorns nos ned störtade det också.

Boeing har nu modifierat MCAS systemet till att läsa och jämföra båda alfa givare, ny symbol på pilotdisplay, beräknad alfa från andra givare och begränsa MCAS till en cykel and låter höjdrodervan kunna stå emot MCAS stab trim, MCAS stängs av för den flygningen. Piloten får då hantera olinjära spakkrifter i vissa sällsynta flygfall, planet är fortfarande stabilt men det är ett certifieringskrav att spakkräften för ökad alfa ska vara linjär.

Boeing väntar nu på FAA provflygningsresultat där den nya FAA-chefen med bakgrund som pilot på Delta Airlines och USAF F-15 pilot själv ska provflyga 737MAX med modifierat MCAS system. Då FAA flugit klart och lämnat sin rapport till



Boeing så kan Boeing göra de eventuella justeringar som behövs och lämna in sin rapport med Service Bulletin och FAA ge ut ett "Airworthiness Directive", som speglar modifieringarna ihop med ett reviderat pilotutbildningsprogram som då flygbolagen kan införa och åter sätta 737MAX i trafik i USA. Varje luftfartsmyndighet ska då göra sina provflygningar eller godkänna FAA/EASA och dess granskningar.



Åter till ett segelflygplan som kan ge fingervisning om hur nya passagerarplan kan utvecklas, det engelskutvecklade Airbus High Altitude Pseudo Satellite "HAPS" obemannade solkraft-drivna planet Zephyr 2 ovan. Den första modellen var designad och byggd av det engelska forskningsbolaget QinetiQ. Det slog rekord för flygtid från 9-23 Juli 2019 på 336hr och 22 min. Under sommaren 2018 på premiärflygningen flög Zephyr S i 25 dygn och 23 timmar. Det använde speciella laddbara batterier "Amprius lithium-ion med kisel nanowire anode" för 435 Wh/kg specifik energi, upp från 300-320 Wh/kg för vanliga grafit anoder. The Zephyr 8 kommer att ha 24 kg batterier och 5 kg nyttolast.

Kan segelflyg ge miljövänliga passagerarplan?

Ett annat Airbus projekt man köpt in sig i är Perlan 2. Perlan 2 är konstruerad för att kunna nå 90,000 ft flyghöjd vid Anderna. Vindvägor som träffar Anderna skapar ibland stigande luft över 100 000ft höjd då de interagerar med sydpolens polarvindar. På dessa höjder kan den endast hålla höjden om den är mycket lätt och flyger fort. Nuvarande höjdreord för kontinuerlig flygning på höjd är SR-71 Blackbird, de andra höjdreorden har gjorts flygande i en parabel.

Perlan-projektet (namngivet efter höghöjdsmoln i Skandinavien) är framtaget av Einar (pronounced "Ay-nar") Enevoldson, en tidigare testpilot för Royal Air Force, U.S. Air Force och NASA. Han har flugit bl a. F-86, F-14, och F-111 samt vissa experimentflygplan bl a den "vridna vingen" AD-1 och X-24B.

Enevoldson pensionerades från NASA 1986 och gick då vidare till Grob Aircraft i Tyskland för utprovning av Strato 2C, ett höghöjdsplan utvecklat av tyska "FFA" DLR. Projektet lades ned men väckte intresset för Einar då han i en korridor hos DLR i Munchen 1992 såg en bild av höghöjds luftfartshastighetsmätningar gjorda med LIDAR (Light Detection And Ranging).

Bilden visade höghöjdsvägor, som var mycket större och högre än vad han sett tidigare. Han insåg att dessa vindar kunde lyfta ett segelflygplan till rekordhöjder. Då dessa vindar träffar en bergskedja uppstår en vågform på läsidan, som når mycket högt. De bildar ofta linsformade moln och under dessa bildas ofta turbulens och kraftiga nedåtvindar.

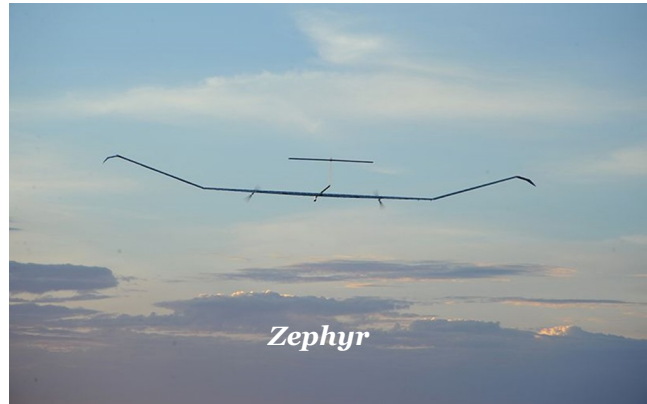
År 2006 reste Enevoldson och den berömde Steve Fossett till Argentina och satte världsrekord med ett modifierat Glaser-Dirks DG505M segelflygplan, Perlan I. Efter 5 timmars flygning nådde de 50,727 ft och steg fortfarande med 300 ft/minut.

Greg Cole, grundare av Windward Performance i Bend, Oregon, konstruerade Perlan 2 optimerad för höghöjdsflygning. 33 ft lång med 84 ft spännvidd i prepreg kolfiber. Det väger 1700 lb (773kg) inklusive pilot. Perlan 2 vinge är optimerad för flygning på 60,000 ft. På låga höjder har den ett glidtal på 40 till 1. Det är sämre än dagens tävlings segelplan, som har 60 till 1, men vid 60,000 ft precis ovan tropopausen där den stratosfära luftvägen är som svagast har Perlan 2 max glidtal.

Den har större vingarea än en racer för att den ska stiga även då den flyger sakta. De räknar med en flygtid på 3,5 timme för att nå 90,000 ft. Planet kommer att ha batterier för att värma piloten via elfiltar och elsockor. Dock är kabinen tät och blir trycksatt på höjd så det är risk för övertemperatur, men de har installerat anti-dim film på insidan för att hindra fukt från att kondensera och begränsa sikt samt frysa till is.

Pga tunn luft kommer hastighetsmätaren bara att visa 50 mph på 90,000 ft men "hastighet över grund", kommer att överstiga 400 mph. Nedstigningen kommer bara att ta en timma. På fråga om räckvidden sa piloten Payne "could easily glide past the divert field to the Falkland Islands"

Finansiären av Perlan 2 projektet, Steve Fossett, flög över Sierra Nevada September 7, 2007, och återvände aldrig. 2012 var pengarna slut, men 2014 hoppade Airbus på som finansiär. FAA gav Perlan registreringen N901EE, "90" för 90 000 ft och "EE" för att ära Einar Enevoldson (och "1" för att "N900EE" var redan taget).



Augusti 2018, Airbus Perlan Mission II flög till 65,605 ft höjd (19.9km) och slog rekordet från September 2017.



Kan segelflyg ge miljövänliga passagerarplan?

Solar Impulse är ett schweiziskt långdistans rekordflygplan som med solkraft på dagtid och batterier nattetid flög jorden runt i etapper. Det leddes av André Borschberg och den schweiziska läkaren, filantropen och ballongfararen Bertrand Piccard, som också flög jorden runt non-stop i ballongen Breitling Orbiter 3.



I USA har bolaget Aero Environment konstruerat HAPS (High Altitude Pseudo Satellite) flygplan. Dessa flyger sakta med långa flexibla vingar och gör fladderforskning för NASA.



NASAs forskare använder också det förarlösa modellplanet X-56A för att undersöka lätta och flexibla flygplansstrukturer. Längre och flexibla vingar är kritiska för att konstruera framtida långdistansflygplan.

Då dessa vingar är känsliga för fladder och last av vanligt förekommande atmosfärisk turbulens behöver man aktiv fladderdämpning och aerodynamisk lyftkraftsavlastering. Målet är att ta fram avancerad aero servoelastisk teknologi mha billiga obemannade experimentflygplan. Planet har vingprofiler som ger fladder för att via instrument förutsäga fladder men också med aktiva roder kunna dämpa bort det.

Det finns begränsningar i FAA/EASA certifieringskrav där civila plan måste vara stabila även med systemfel, så moderna fly-by-wire civila plan som 787, A320, A330, 777, A350XWB, A220, ERJ190E2 är stabila även i degraderade moder av styrsystemet. Detta till skillnad mot tex JAS39 och de flesta moderna jaktplan, som är tippinstabila i underljud för stor svängprestanda med låga hastighetsförluster och behöver datastöd för att hållas stabila.

En vinge har normalt laminärströmning i sin framkant med omslag till turbulent strömning efter "ett tag". En vinge med lång framkant och liten korda som hos segelflygplan får då lägre luftmotstånd automatiskt då större andel av vingen är framkant med laminär strömning. Sedan vill man med olika metoder behålla laminärströmningen så långt man kan längs med kordan med ytfihet och form men efter max tjocklek på vingen där lufthastigheten börjar bromsas upp mot bakkant är det svårt.

Bl.a. har 787-9 en fena som suger in gränsskikt och släpper ut längre bak. Man vill även ha en så tunn vinge som möjligt för luftmotståndet och där hjälper den styva och lätta kolfiberkompositen mycket. Boeing 777-9 har kolfibervinge men Aluminium-Litium legering i den cylindriska flygkroppen. Kolfiber gör större nytta som vingmaterial än skrovmaterial.

Ett problem i de transsoniska hastigheter passagerarjetplan flyger i, runt Mo.82-0.89, är att fladder är ett problem för de långa och slanka vingar man vill ha för lågt luftmotstånd. Man kan även tillverka i ännu styvare material som bor/kiselkarbidfiber som ytbeläggs och bäddas in ett distansmaterial som kan vara pressad kiselkarbid. Men kostnaderna är höga och tillverkningsmetoderna är utvecklade för mindre detaljer tex ebk utloppsflappar eller keramiska tätningar i de senaste jetmotorerna.

Kan segelflyg ge miljövänliga passagerarplan?

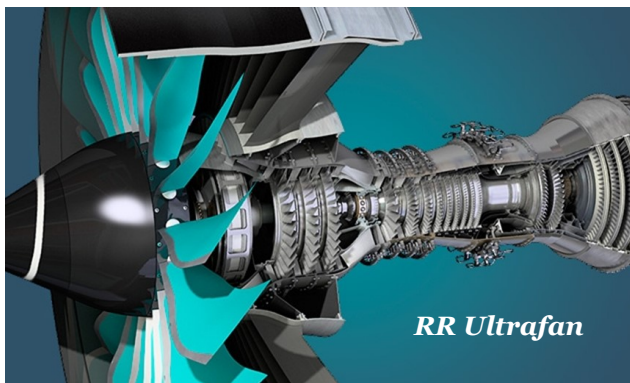
Man forskar då på små roderörelser längs med vingens bakkant för att hindra fladderinitiering, liknande det man har för yaw damper på civila plan, men det gäller att utveckla roder, styrlogik och snabbhet med redundans så det alltid fungerar. Det existerar säkert motsvarande EU program. A350XWB har en kontinuerligt "adaptiv vinge" för att långsamt optimera dess form.

"To improve efficiency at higher speeds, the A350 XWB can deflect its wing flaps differentially which optimizes the wing profile and enables better load control". Detta är inte fladderkontroll utan ren profiLOPTIMERING för höjd, fart och lyftkraft som beror på vikt som minskar under flygningen i takt med att bränslet förbrukas. Det märks med att planet vill stiga vid konstant dragkraft då det minskar i vikt.



Med en optimerad struktur med plan i samma hastigheter som idag utan att gå till extrema material så minskar bränsleförbrukningen med 3-7%. Till detta ska läggas förbättringar i motortekniken.

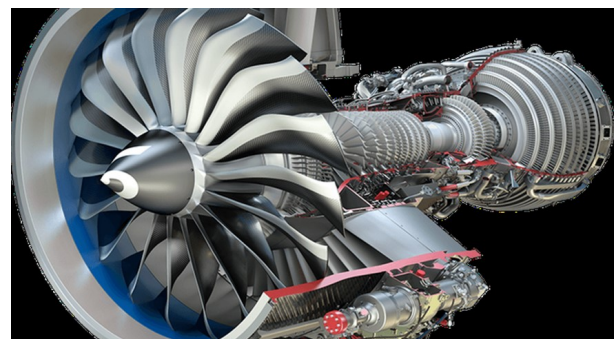
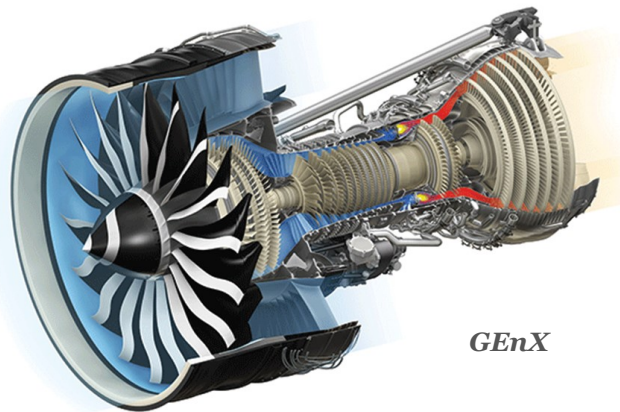
Med nästa generations motorer som RR Ultrafan med en växlad större fläkt samt en brännkammare som opererar vid upp till 60 bars tryck får man upp till 7-15% i besparing mot dagens A330 motorer. Så nästa generations A320/737 kommer inte förrän motortillverkarna skalar ned sina senaste mest avancerade motorkonstruktioner. Det sker endast efter att de tjänat in pengar på nuvarande motorer eller om lagstiftningen ändras via ICAO med skärpa krav på CO₂ och NO_x.



Även GE9X på nya 777-9 ger nästan samma prestanda. Dessa motorer kan skalas ned till vad en A321neo++ eller kommande A322neo behöver. 35-43 klb dragkraft med nästan samma pre-

standa. Redan idag så är LEAP 1A motorn för A320neo i princip en nedskalad GE9X motor nedan från 787.

Man ser att booster bakom fläkten och lågtrycksturbinen på GE9X har mycket större radier än LEAP-1A motorn, men deras konfiguration är mycket lika. GE har behållit GE90 konfigurationen på efterföljande motorer såsom GP7000 för A380, GE9X för 787 och LEAP-1 för 737MAX och A320neo. Dock har man kontinuerligt minskat antalet av de avancerade fläktbladen i kolfiberkomposit och titanlegering samt fört in mera keramer.



LEAP 1-A

Framtida teknik-"Star Wars" är redan verklighet men..

Rymdskepp flyger för närvarande i hyperspace på bioagraferna och laservapen avfyras. Science fiction-filmer som "Star Wars" och "Star Trek" har inspirerat verkliga uppfinningar men det finns mycket mera. World Economic Forum's Agenda har samlat många intressanta trender i sina rapporter. Man har intervjuat 800 chefer från teknologisektorn om deras tankar och insikter om vår världs framtid. Här är några av dessa teknologier, som kommer att ha en stor inverkan på samhället. 5 jan Der Spiegel: [star-wars](#) : [TOPP 10 NYA TEKNIKER SOM KOMMER ATT FORMA FRAMTIDEN](#)



I grund och botten är det inte förvånande att science fiction-berättelser förutser den tekniska utvecklingen. Jules Vernes hjältar i romanen "Från jorden till månen" startade från en plats i Florida, inte långt från det som nu är Cape Canaveral, den amerikanska rymdporten. Och Herbert George Wells skrev om stridsvagnar redan 1906, tio år innan de användes för första gången under första världskriget.

En uppfinning från "Star Wars" -filmerna som redan har blivit verklighet är laserkanoner. Den amerikanska marinen testade dem på ett fartyg för fem år sedan. Tyska Rheinmetall introducerade nyligen den senaste generationen. Med de nya laserkanonerna kan till exempel en stålbalk smältas en kilometer bort och mindre drönare kan skjutas ner från himlen.

Nyligen blev en annan teknik från en "galax långt, långt borta" verklighet: ett rörligt hologram med ljud. Den är baserad på en polystyrenpärla på vilken en tredimensionell och mångfärgad bild projiceras med rött, grönt och blått ljus. Pärlan förflyttas fram och tillbaka med blixstens hastighet av ljudtrycket från ultraljudshögtalarna. Dessa ljusfenomen är dock fortfarande ganska små.

"Droid-robotar" tycks vara nära förverkligande, men tekniken är långt ifrån redo att låta robotar agera lika oberoende som R2D2 eller C-3PO i "Star Wars". Om det en dag finns självtänkande robotar, kommer deras livslängd förmodligen att vara mycket kortare än för deras berömda förebilder. I filmserien "Star Wars" har droiderna nu använts i 67 år utan att verka föråldrade. Som jämförelse är dagens tekniska utveckling mycket snabbare - R2D2 och C-3PO skulle ha skrotats för länge sedan eller skulle vara i museet.

Vissa av vapnen från "Star Wars" används också i ett helt annat sammanhang. Till exempel använder forskare vid University of Liverpool principen om protontorpeden, som Luke Skywalker använder för att spränga den första Death Star, för

att bekämpa tumörer. En stråle av protoner riktas mot tumörceller för att förstöra dem.

Tesla lämnade nyligen in ett patent på lasertorkare för bilar, men svärd av ljus kommer förmodligen aldrig att finnas. Det mest troliga valet skulle vara en stråle av plasma - en gas som delvis består av högenergi-elektroner. Men ett blad tillverkat av detta material skulle vara 200 miljoner grader varmt. Det skulle vara mycket svårt att hantera.

"Star Trek" påverkade också vetenskapen. Till exempel undersöktes den teoretiska genomförbarheten av "Warp Drive" genom att medvetet böja ljusets hastighet mellan rum och tid. Den experimentelle fysikern Metin Tolan från Dortmund University of Technology har skrivit en bok om Star Trek-fysik. Enligt honom inspirerades kvant-teleporteringen som framgångsrikt visades för några år sedan av "strålning" i Star Trek.

Den tekniska utvecklingen har stimulerats ännu mer än teoretisk vetenskap. Redan under den första säsongen av TV-serien från 1960-talet fanns det en rullstol som kunde styras med tankar - det finns nu sådan teknik för att styra bland annat proteser. Medan kapten Kirk fortfarande var tvungen att trycka på knappar, var Captain Picard bara tvungen att svepa med blicken.

Ytterligare ett tekniskt framsteg som kan ses i "Star Trek - The Next Generation" från 1987 är en surfplatta, som först introducerades 2010 med Apple iPad. Var Steve Jobs inspirerad av "Star Wars"?

World Economic Forum samlar varje år de rikaste och mäktigaste i världen till möte i Davos, Schweiz. Då presenterar man rapporter om intressanta utvecklingstendenser. En del av dessa finns förstas redan i Star Wars. Andra är nya. Här nedan beskrivs några av dessa teknologier

Framtida teknik

1. Utökad verklighet AR Augmented Reality:



Den förstärkta verkligheten är inte ny. Spelindustrin visade kraften hos AR när människor blev anslutna till Pokémon Go-spelet. Den används också för att utbilda operatörer, som sysslar med avancerade produkter som reparation av flygmotorer och för att hjälpa läkare att förbättra utförandet av operationer. Men AR kommer också att få en stor användning inom marknadsföring och handel. Genom att visa hur olika produkter som säljs online skulle se ut i verkligheten underlättas för köparen att bilda sig en åsikt.

[Förstärkt verklighet – Wikipedia](#)

2. Konstgjord intelligens AI Artificial Intelligence:



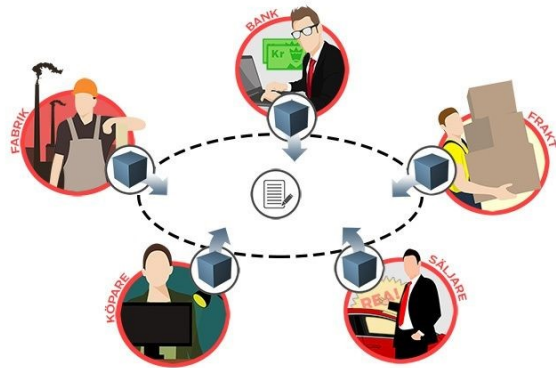
Konstgjord intelligens används i robotar, som skall hjälpa astronauter på rymdstationen, men det stora genomslaget kanske blir i självkörande bilar. Den kommer också att hitta användning i olika branscher som jordbruk, finans, online shopping och datingappar. Digitala hjälpmedel förbättras genom tillämpning av artificiell intelligens. Verktyg som Alexa och Siri blir mer sofistikerade men det finns andra konsekvenser av denna utveckling, till exempel att använda denna teknik för att lösa mycket mer komplexa och svåra problem som att hitta en borttappad nyckel.

[Artificiell intelligens – Wikipedia](#)

3. Blockchain:

Blockchain är också en fantastisk applikation som alltmer används utanför den monetära världen inom sjukvård, transport och till och med underhållning. En blockkedja är en decentraliserad datakedja, där alla i kedjan har tillgång till all information från alla parter som är nödvändig för deras uppgift. Alla har alltså en kopia av samma digitala liggare. När någon genomför en transaktion i kedjan så uppdateras samtliga kopior av liggaren. Alla transaktioner lagras på alla datorer som är med i kedjan.

Information som läggs till bildar block, där varje block är krypterat och kopplas ihop med blocket som skapades innan med hjälp av en krypterad kod och en tidskod. Det gör att informationen som läggs till kan verifieras på ett säkert sätt. Det går inte heller att radera block, bara lägga till nya, vilket gör att det inte går att göra ändringar utan att det märks.



Det finns många områden där blockkedjor kan ha en stor påverkan i framtiden som alla typer av administration där identiteter och annat behöver kunna verifieras snabbt och säkert. Det skulle kunna förenkla hanteringen av såväl id-kontroller på flygplatser som bilbesiktningar.

Att handla på nätet kräver hög säkerhet för såväl köpare som säljare, och snabbhet i både transaktioner och frakt. Med blockchain skulle allt detta kunna förbättras. Man kan se varors ursprung och följa frakten mer precist. Och viktigast av allt: Köpare och säljare kan lita på varandra på ett helt annat sätt än idag. Med blockchain skulle det bli svårare att förfälska källans ursprung eller ändra innehållet utan att det märks. Hantering av patientjournaler och annan känslig information skulle kunna effektiviseras. Dessutom blir det högre säkerhet kring vem som kan komma åt känsliga uppgifter om personer och provresultat.

Man kan tycka vad man vill om om den digitala valutan Bitcoin, men den har utan tvekan bevisat att det går att bygga ett ekonomiskt system utan några mellanhänder. Med en valuta byggd på blockkedjeteknik kan man göra transaktioner över hela världen blixtnsnabbt. Dessutom blir det betydligt svårare för någon att hacka sig in i systemet och stjäla pengar.

[Blockkedja – Wikipedia](#)

Framtida teknik

4. Biohacking:

Biohacking är ett relativt nytt begrepp, som har utvecklats under de senaste tio åren där biologin förändras med hjälp av teknik och vetenskap. Det är en bred benämning för en livsstil som blir allt populärare inte bara i Silicon Valley där den ursprungligen tog fart.



Biohacking - även känd som DIY-biologi - är ett extremt brett och amorft begrepp som kan täcka ett stort antal aktiviteter, från att utföra vetenskapliga experiment på jäst eller andra organismer till att spåra din egen sömn och kost till att ändra din egen biologi genom att pumpa en yngre persons blod in i dina vener i hopp om att det kommer att bekämpa åldrande. Den typ av biohackare som för närvarande syns mest är de som experimenterar - utanför traditionella laboratorier och institutioner - på sina egna kroppar i hopp om att öka deras fysiska och kognitiva förmåga. De utgör en gren av transhumanism, en rörelse som anser att människor kan och bör använda teknik för att utvecklas. **Biohacking**.

5. Implantat:

En metod av biohacking, som har vuxit i popularitet innebär att man tar ett befintligt bankkort, fräter bort plasten, tar ut elektroniken och antennen och kapslar in det i biopolymeren PTFE (teflon). Sedan steriliserar man det hela och implanterar det under huden. Det har dykt upp tjänster som erbjuder detta och man hittar även nya användningsområden för det.



En framväxande teknik är trådlös energiöverföring med hjälp av vilken man kan flytta energin från en strömkälla till en annan utan krav på någon tråd. Det kommer att vara mycket användbart för implanterade elektriska enheter där det är svårt att koppla samman ledningar. Experter säger att inbäddbara "telefoner" eller enheter som är implanterade i kroppen och som använder trådlös teknik kan vara kommersiellt tillgängliga 2023.

I flera år har läkare implanterat pacemakers och cochlea-

implantat för att hjälpa människor att höra. Det är i princip möjligt att implantera annan utrustning.

Du kanske inte nödvändigtvis vill ta textmeddelanden eller telefonsamtal i huvudet, men det finns gott om möjligheter för andra applikationer, särskilt inom det medicinska området. Snart kommer enheter som ansluter till telefoner och hjälper till att övervaka hälsfunktioner som glukosnivåer hos en diabetespatient, spåra aktivitetsnivåer för patienter på hjärtmonitörer eller skicka varningar om upptäckta sjukdomar. Det finns förmodligen många värdefulla fördelar med sådan teknik, men det finns också oro för integritet och myndighetskontroll (tänk på Kina där man kan hindras att beställa en resa om man inte har uppfört sig godtagbart).

Top 10 Implantable technologies | Elluminate me

6. E-textilier:

Detta är en innovativ typ av textil och tyger där olika typer av digitala komponenter såsom elektronik kommer att inbäddas i duken. Sådana klädtyper kallas smarta plagg eller smarta textilier som ger extra värden för bäraren. Det som gör smarta tyger revolutionerande är att de har förmågan att göra många saker som traditionella tyger inte kan, inklusive att kommunicera, transformera, leda energi och till och med ändra storlek.



Smarta textilier kan delas in i två olika kategorier: estetisk och prestandaförbättrande. Estetiska exempel inkluderar tyger som tånjs och tyger som kan ändra färg. Vissa av dessa tyger samlar energi från miljön genom att utnyttja vibrationer, ljud eller värme. Färgskiftet kan också fungera genom att bädda in tyget med elektronik.

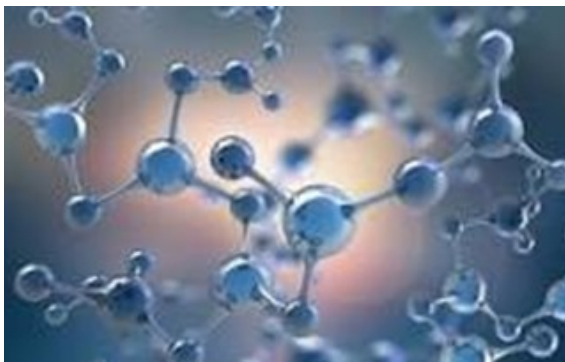
Prestandaförbättrande smarta textilier är avsedda för användning i extrema sporter och militära applikationer. Dessa inkluderar tyger utformade för att reglera kroppstemperaturen, minska vindmotståndet och kontrollera muskeltvibrationer - som alla kan förbättra idrottsprestanda. Andra tyger har utvecklats för skyddskläder för att skydda mot extrema miljöfaktorer som strålning och effekterna av rymdresor. Hälsa- och skönhetsindustrin utnyttjar också dessa innovationer, som sträcker sig från läkemedelsfrisläppande medicinska textilier, till tyg med fuktighetskräm, parfym och åldrande egenskaper. Många smarta kläder, bärbar teknik och bärbara datorprojekt involverar användning av e-textilier.

E-textiles - Wikipedia

Framtida teknik

7. Molekylär design

Molekylär design är ett område där man måste ta itu med två utmaningar: att räkna ut den rätta kemiska strukturen för ämnet och bestämma vilka kemiska reaktioner som kommer att koppla samman de rätta atomerna i önskade molekyler eller kombinationer av molekyler. Att skapa nya läkemedel

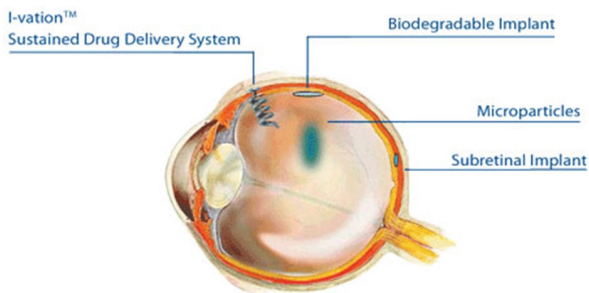


och material baserat på experiment och förutsägelser kan bli en sak ur det förflutna när artificiell intelligens tar över. Istället för experiment kommer maskininlärningsalgoritmer att analysera alla kända tidigare tester, urskilja mönster och förutsäga vilka nya molekyler som sannolikt kommer att fungera. Förutom att påskynda processen och minska kemikalieavfallet kommer det att hjälpa läkemedelsindustrin att identifiera och utveckla nya läkemedel i snabb takt.

World Economic Forum

8. Läkemedelsimplantat:

För människor som måste ta medicin regelbundet är tanken på att ha en liten läkemedelsfabrik implanterad i kroppen förmodligen mycket tilltalande. Någon gång i ditt liv har du förmodligen behövt ta en kur av droger och kämpade för att komma ihåg när du skulle ta dem. Användning av implantat var begränsad eftersom man också behövde ta immunundertryckande droger för att förhindra att kroppen attackerade implantatet. Nu är tekniken sofistikerad nog att arbeta



utan att avvisas av immunförsvaret och kan förändra behandlingen av långtidstillstånd, såsom hjärt-kärlsjukdom, tuberkulos, diabetes, cancer och kronisk smärta.

Implantable Drug-Making Cells by Harshini Chaganti on Prezi ...

11

9. Algoritmer för kvantdatorer

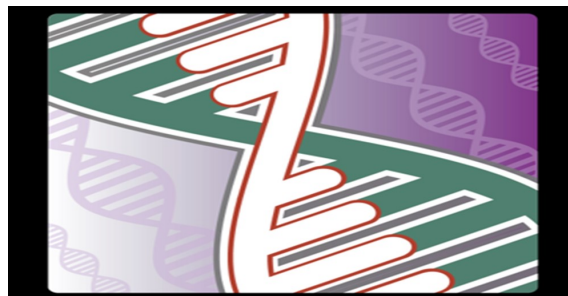
Datorer som använder kvantmekanik för att utföra beräkningar kan lösa vissa problem betydligt mer effektivt än en konventionell dator. Medan tidig användning hölls tillbaka av störningar i deras funktion, har den senaste forskningen gjort



att ett växande antal akademiker utvecklar program och kvantprogramvara. Raffinerade, kraftfulla kvantdatorer kan simulera naturen och hjälpa till att designa material.

Områden där kvantalgoritmer kan tillämpas inkluderar kryptografi, sökning och optimering, simulering av system och lösning av stora system med linjära ekvationer. Detta kan ha enorma fördelar med utformningen av material. [Quantum algorithm - Wikipedia](#)

10. Genförändring



Att förändra gener medvetet kan vara kontroversiellt och går ofta hand i hand med etiska frågor. Det erbjuder enorm makt att bekämpa sjukdomar eller eliminera arter av skadedjur såsom myggor som sprider malaria. Sådana insatser fick ett uppsving under de senaste åren med införandet av CRISPR gen-redigering, vilket gör det enkelt att infoga genetiskt material i specifika fläckar på kromosomer. CRISPR är ett nytt område inom biomedicinsk vetenskap som möjliggör genredigering och kan vara nyckeln till att till sist bota sjukdomar som autism eller cancer. Detta möjliggör precisionsinsättning av genetiskt material i punkter på kromosomer, vilket är fördelaktigt för att bekämpa sjukdomar.

Gene drive - Wikipedia

Framtida teknik

11. Labbodlat kött

Skulle du äta en hamburgare som du visste hade odlats i ett labb? En betydande utveckling har pågått för att odla kött i labbet från odlade celler. Kött som odlas från odlade celler kan minska miljökostnaderna för att producera kött och eliminera den oetiska behandling som drabbar djur som föds

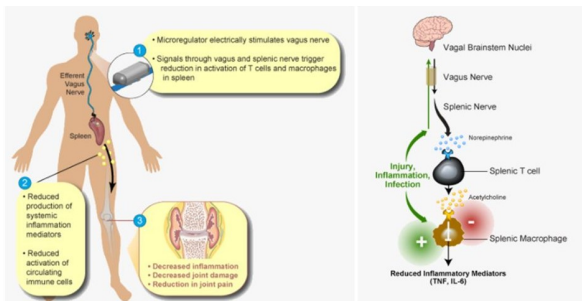


upp för livsmedel. Nystartade produkter som Memphis kött, SuperMeat och Finless Foods har redan lockat miljoner i finansiering, även om produktionskostnaderna fortfarande är mycket höga och smak-testresultatet blandat. Men tekniken förbättras hela tiden, anka, kyckling och nötkött producerade utan slakt kan vara på väg till ett kök nära dig tidigare än du tror. Detta skulle ge stora miljöfördelar om det skulle kunna uppnås i skala, eftersom kostnaderna för att producera kött är mycket skadliga för vår jord.

[Cultured meat - Wikipedia](#)

12. Elektrokemikalier

Det har varit ett bra år för tekniska framsteg inom det medicinska området. Elektrokemikalier utvecklas som möjliggör behandling av medicinska problem med hjälp av elektriska impulser. Electroceuticals är en ny kategori av terapeutiska medel som verkar genom att rikta in sig på neuralkretsar i organ. Terapin involverar kartläggning av neuralkretsar och levererar neurala impulser till dessa specifika mål. Impulsen administreras via en implanterbar enhet. Vid kardiologi förü-

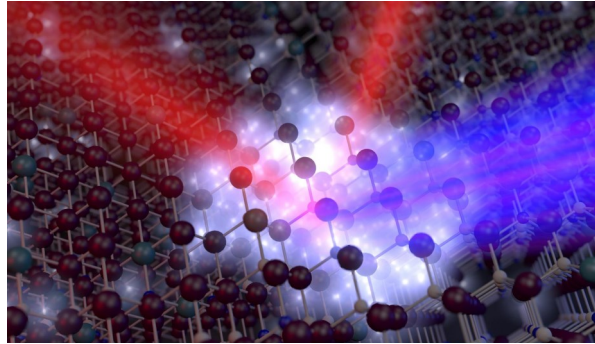


tom pacemaker, defibrillering och resynkronisering kan det vara användbart vid hjärtsvikt, förmaksflimmer, kranskärlsjukdom, myokardit, resistent hypertoni, förmaks- och ventrikulär takyarytmier, pulslös elektrisk aktivitet och refraktär angina. Inriktning på vagusnerven-det system som sänder signaler från hjärnan till de flesta organ-har potential att reglera immunförsvaret. Detta har använts för att behandla epilepsi och depression i mer än ett decennium, och nu ser det ut att hjälpa drabbade av migrän, fetma och reumatoid artrit. [Electroceuticals - Scientific American](#)

12

13. Plasmoniska material

Är detta den teknik som kommer att göra Harry Potters osynlighetskappa till en verklighet? Även om det förmodligen fortfarande är en bit bort, är plasmoniska enheter som manipulerar elektronmoln och ljus i nanoskala inställda på att öka



magnetisk minneslagring och känsligheten hos biologiska sensorer. Flera företag utvecklar nya produkter, bland annat en apparat som kan skilja virus från bakteriella infektioner och en värmeassisterad magnetisk inspelningsenhet. Ljusaktiverade nanopartiklar utreds också för sin förmåga att behandla cancer utan att skada frisk vävnad. De vanligaste plasmoniska materialen är guld och silver. Många andra material uppvisar emellertid metallliknande optiska egenskaper i specifika våglängdsintervall.

[Plasmonic metamaterial - Wikipedia](#)

14. Biokylskåp



Biokylskåp är en typ av kylskåp som kan kyla maten med hjälp av biopolymergel. Detta kommer säkert att vara ett bra sätt att spara el. Det finns forskning, som visar att dessa typer av kylskåp bara förbrukar 8% av den energi, som konsumeras av det normala kylskåpet.

I själva verket krävs ingen energi för att kyla de livsmedel som förvaras i biokylskåpet. Denna typ av kylskåp föreslogs först av ryssen Yuri Dmitriev. Men i hans design hade kylskåpet inga typer av hyllor eller fack eller dörrar som i det vanliga kylskåpet.

Du måste placera maten på själva gelen. Emellertid är gelen sådant att den inte producerar någon typ av lukt och den är inte klabbig och därför kan man placera alla typer av mat i dessa typer av kylskåp. [The Bio Robot Refrigerator](#)

Kommer luftskepp tillbaka?

Luftskepp förlorade mot konventionella flygplan efter en serie katastrofala krascher. Men nu kan säkrare teknik och kravet på miljövänliga transporter vara nyckeln till deras återkomst.

BBC Future: [How airships could return to our crowded skies](#) - BBC Future: [Aerospace America: No "flight shaming" here: Airships leverage eco-friendliness ...](#) ; [Demonstrating navigation, persistence; carrying out spacecraft ...](#)



HAV-designen behöver ingen förtöjningsmast och markbesättning som traditionella luftskepp

I historieböckerna markerar Hindenburgs krasch 1937 slutet på den korta eran av luftskepp. Det är inte riktigt sant för den amerikanska marinen fortsatte att använda luftskepp för krig mot ubåtar under andra världskriget och på olika håll fortsatte man också att tillverka luftskepp för reklam. Men nu kanske en ny era för luftskepp randas. De lämnar ett svagt kolavtryck och dessutom är de lovande kandidater för elektrisk och solelektrisk framdrivning.

Om fyra till fem år, om allt går bra, kommer en av de första produktionsmodellerna av den enorma Airlander att vara det första luftskeppet som flyger till Nordpolen sedan 1928. Passagerarna ombord på Airlander är turister på en lyxupplevelse för 80 000 dollar snarare än upptäcktsresande. Biljetter finns till försäljning idag.

Airlander är skapad av Hybrid Air Vehicles (HAV), som grundades 2007 av den brittiska flygfartygspionjären Roger Munk. Luftskeppet utvecklades ursprungligen för den ameri-

kanska militären. När programmet avbröts 2013 fördes det tillbaka till Storbritannien, byggdes om för civilt bruk och fick namnet Airlander 10.

Airlandern ser mycket annorlunda ut än de traditionella luftskeppen av ett enkelt skäl. Dess hybridkonstruktion tillåter Airlander att flyga snabbare och bära mer gods än konkurrerande modeller. Den behöver inte en stor markbesättning, en förtöjningsmast och en hangar när den landar.

Man kan hålla en mycket stor nyttolast uppe i luften under lång tid och driftskostnaderna är en enorm faktor för kunder som militären.

Trots sin storlek är Airlander 10 fortfarande relativt liten. Kunder som vill använda Airlander för tunga lyft kan se fram emot den större Airlander 50, som redan är designad. Ändå är det just denna marknad som rivaler tycker är det bästa tillfället för luftskeppet.



HAVs Airlander

Luftskepp

I april meddelade Hybrid Air Vehicles Ltd. att de skulle utforska elektrisk framdrivning via ett samarbete med Collins Aerospace och University of Nottingham, med finansiering från Storbritanniens program för forskning och teknik inom flyg- och rymdfarten. Syftet med projektet, namnet E-HAV1, är att leverera en 500-watts elektromotor för markprov och eventuell användning på en produktionsmodell Airlander 10.

Det svenska reseföretaget OceanSky sade i juni att det hade valt Airlander 10 som sin föredragna plattform för miljövänliga resor till Nordpolen med början 2023. Upp till 16 passagerare skall göra en tredagars resa från en skärgård i Norge till Nordpolen och tillbaka, samt landa vid polen. Priserna blir cirka 79 000 dollar per dubbelrum.

Airlandern kommer inte heller att vara ensam i himlen. Den amerikanska luftfartsgiganten Lockheed Martin har också ett luftfartygskoncept. Kommersiell persontransport är inte heller död. Det finns människor som accepterar att en resa tar längre tid och kostar mer om man genererar mindre utsläpp. Hybridluftskepp producerar en bråkdel av föroreningen av ett konventionellt flygplan. HAV har fått över 1 miljon pund av den brittiska regeringen och industrin för att utveckla ett elektriskt framdrivningssystem för de massiva flygplanen.

Lockheed Martins Skunk Works i Palmdale, Kalifornien var en gång berömda för U-2- och SR-71 Blackbird-rekognoseringsplan. De kan snart bli beryktade för något annat: luftskepp. Den amerikanska rymdgigantens hybridluftskeppsprogram är också baserat där, bakom säkerhetsstaketet.

LMH-1, som startades vid Paris Air Show 2015, liknar till storlek och form en Airlander. Precis som sina brittiska rivaller byggde Lockheed först en teknologisk demonstrator som ett bevis på konceptet, men - till skillnad från HAV - är de ännu i en tidig utveckling av prototypen.

Ungefär samtidigt kan ett enormt nytt luftskepp i form av en blåval på 150 m längd och så högt som ett tolvvåningshus lyfta från sin monteringsanläggning i Jingmen, Kina. Det är avsett för tunga lyft på några av de tuffaste platserna på jorden. Det finns ett behov av en säker och hållbar lösning som kan leverera tung last och personal till avlägsna samhällen som har liten eller ingen infrastruktur. Tillverkarna har stora ambitioner. De förväntar sig att det kommer att finnas cirka 150 av



Lockheed Martins luftfartygskoncept

dessa luftskepp som flyter runt om i världen inom tio år.

Luftfartyget som har formen av en blåval är känt under det fängslande namnet LCA60T. Under sin högteknologiska hud med elektriska motorer och avancerade ultrakondensatorer är det i princip en beprövad zeppelin.

LCA60T är produkten från det välfinansierade och ambitiösa Parisbaserade nystartade Flying Whales grundad av Sébastien Bougon. Flying Whales har en imponerande lista över aktieägare som inkluderar regeringarna i Frankrike, Kina och Quebec. Tjugofem procent av verksamheten ägs av China Aviation Industry General Aircraft Co Ltd (Caiga) som har ett rykte för att aggressivt driva ny teknik.

Flying Whales avsikt är att göra saker annorlunda. Man avser att tillverka luftskeppen i Bordeaux, Frankrike; nära Montreal, Kanada; och i Jingmen, Kina. Man samarbetar med ett företag för att utveckla de metoder som krävs för att massproducera farkosterna och med ett annat har man utvecklat en 30 m hög automatiserad "luftdocka" för att minimera den infrastruktur, som luftskeppen behöver på marken. Man har också undertecknat ett samförståndsavtal med en ledande operatör av internationella flygplatser för att bygga 150 luftfartygsbaser över hela världen.

Flying Whales kommer att ha ett eget operatörsföretag eftersom det finns många gånger där någon behöver ett luftskepp för till exempel en humanitär katastrofsituation men också ytterligare teknisk support. Man har startat den tvååriga utvecklingen av ett hybridluftskepp för det franska oljebolaget Total. Med en planerad flotta på 50 plan kommer det att bära leveranser och undersökningsutrustning för tung för drönare.



Flying Whales design för franska Total

Luftskepp

I juli publicerade ett team under ledning av International Institute for Applied Systems Analysis i tidskriften Energy Conservation and Management ett förslag att använda luftskepp för att inleda en väteekonomi. En flotta av automatiserade, obemannade, vätegasfyllda luftskepp skulle kretsa runt jorden med jetströmmen som framdrivning. När de landade skulle de lämna av sin last och cirka 80% av sitt väte för användning som markbränsle och sedan flyga hem för att hämta mer gods.

Luftfartyg kan tjäna många uppdrag, allt från humanitär hjälp till utvinning av naturresurser till tunga lastoperationer. Det är också möjligt att när luftfartyg finns ute på marknaden så kommer andra användningar att upptäckas.

Ett exempel är Zeppelin-skidåkning. I mars 2019 flög en snowboardåkare och två skidåkare med Zeppelin från Tyskland till Österrike, där de svävade över den 2 200 meter höga Kleiner Valkastiel-toppen. De gled ner för ett 50 meter långt rep, landade på berget och började sitt nedförsåk. Lensecape Productions fångade allt på en fyra minuters video, som visades 6 miljoner gånger.

Försvars- och gränsskydd har börjat flyga bundna aerostater för insamling och övervakning av data. Maryland-baserade TCOM tillkännagav i september att det hade vunnit ett kontrakt på 979 miljoner dollar från det amerikanska försvarsdepartementet för att stödja arméns aerostater, inklusive 23 utplacerade i Afghanistan, Irak och Nordafrika.

Inte bara luftskepp utan även ballonger har börjat få ökad användning. Raven Aerostars ballonger loggade 7 500 flygdagar i stratosfären som en del av vetenskapliga, militära och kommersiella uppdrag, med en genomsnittlig flygtid på över 140 dagar.

I juni demonstrerade företaget precisionsflygning med tre ballonger som det startade från Maryland, flög över USA och förde ner i ett förutbestämt landningsområde i norra Kalifornien. Efter att ha rest 2 100 nautiska mil landade ballongerna inom 80 km från varandra. I en annan demonstration av precision och uthållighet lanserade Raven Aerostar tre ballonger från Kaliforniens kust i juli och sände dem över Stilla havet för specifika uppdrag. Den ena flög tillbaka till Raven Flight Operations Center i Sioux Falls; en annan skickades till Hawaii, där den utförde en fly-by och fortsatte sedan till Sioux Falls; den tredje skickades till Hawaii, där den utförde uthållighetsmanövrar.

I februari och juni avslutade Near Space Corp. den fjärde och femte flygningen i en serie ballongbaserade dropptester för att kvalificera Boeings Starliner fallskärmar som en del av ansträngningen att återföra rymdskepp till jorden. Genom att



Skidåkning med Zeppelinare

släppa Starliner från en höjdballoon testas rymdskeppet med rätt form, massa, lufthastighet och höjd, något som är svårt att uppnå på andra sätt. I början av 2019 började Near Space Corp. samarbeta med amerikanska och internationella kunder på flera höjdprojekt och ökade kapaciteten i sitt High Altitude Shuttle System, som är en lyftkroppsformad drönare som kan transportera projekt till hög höjd för testning.

NASA: s Scientific Balloon-program fortsatte arbetet mot sitt mål att pålitligt lansera 3 500 kg eller tyngre nyttolaster till höjder över 35 km. Det här är en ny klass av nyttolast, Balloon-Borne Cryogenic Telescope Testbed eller Bobcat, som ska undersöka det kemiska innehållet, energin och fysiska förhållandena inom Vintergatan.

I augusti ledde den franska rymdbyrån, CNES, fyra vetenskapliga uppsändningar från Timmins stratosfärbas i Ontario, Kanada, med ett internationellt stort optiskt teleskop och ett kanadensiskt bildteleskop. I maj och augusti utförde Swedish Space Corp. dropptester från ballonger med dummy reentry-kroppar som en del av Europeiska rymdorganisationens ExoMars-uppdrag som planeras till 2020. En ballong på 113 000 meter³ med 800 kg nyttolast och en 330 000 m³ ballong med en nyttolast på 2 000 kg utförde två dropptester på Esrange Space Center.

Året 2019 markerade 90-årsjubileet för Graf Zeppelins flygning runt världen. Det satte ett rekord för avstånd och varaktighet som fortfarande gäller, men kanske kommer det snart att slås.





Automation- upp eller ner?

Under det senaste decenniet har utvecklingen från det mödosamma och osäkra manuella till det bekväma automatiska börjat utsträckas till autonomi för bilar och flygplan. Med autonomi blir beslutsfattande och verkställande inte längre en sak för mänskliga operatörer. Fordon måste tänka och agera för sig själva och samtidigt vara säkra. Detta är lättare på marken än i luften. Kommer flyget att automatiseras?

Aerospace America: [Achieving Autonomy](#) ; Aerospace America: [Flight testing begins for new urban air mobility, electric ...](#) ; Aerospace America: [Aviation automation in spotlight; new-entrant evolution continues](#)



Självkörande bilar är den mest uppenbara manifestationen av denna trend mot smarta fordon. Stora teknikföretag som Google och Uber, banbrytande biltillverkare som Tesla och etablerade som Toyota och Ford, har redan kört dem tiotals miljoner kilometer i städer runt om i världen. De flesta av dessa kilometer har varit för utbildningsändamål, men Tesla låter rutinmässigt sina fordon köra i "autopilot", ett semi-autonomt läge som hanterar gatukörning.

Med mycket mindre fanfarer finns också autonoma flygplan i arbete. De tre största tillverkarna Boeing, Airbus och Embraer anammar utan tvekan denna revolution inom flyget. De flesta pågående ansträngningar fokuserar på urban luftmobilitet, små, personliga taxibilar för stadsmiljöer, men med ett öga på fullskalig autonomi för konventionell långdistans kommersiell flygning.

Under 2019 har betydande framsteg gjorts i obemannade flygsystem, Unmanned Air Systems eller UAS. Ett antal operatörer eller företag har fått specialtillstånd genom FAA: s offentlig-privata partnerskap UAS Integration Pilot Program för att flyga drönare över människor eller bortom visuell synlinje. I april var Alfabetas Wing Aviation den första drönare som tilldelades en lufttrafikcertifiering. I mars gjorde UPS och Matternet den första amerikanska inkomstgenererande drönarleveransen av medicinska prover. NASA avslutade sina tekniska demonstrationer av alltmer komplexa UAS Traffic Management- verksamheter med prov i Reno, Nevada, i maj, och Corpus Christi, Texas, i augusti. Dessa demonstrationer testade driften av UAS i stadsapplikationer med hög trafik utöver visuell synlinje.

Företag fortsatte också utvecklingen av urban luftmobilitet, eller UAM, med fordon och trafikledningskoncept. I augusti blev Volocopter det första företaget som flög ett elektriskt vertikalt start- och landningsflygplan på en internationell

flygplats (Helsingfors) medan de integrerades i flygledningssystemet. NASA och Uber fortsatte sitt samarbete, och i oktober använde en gemensam simuleringsaktivitet deras respektive automatiserade trafikstyrningstekniker för att landa simulerade fordon. I oktober inledde NASA sitt UAM Grand Challengeprojekt, ett offentlig-privat partnerskap fokuserat på en serie alltmer komplexa demonstrationer av UAM-fordon och verksamheter.

On-demand helikoptertjänster introducerades på utvalda platser i USA. I juli startades Uber Copter- tjänster mellan New York Citys John F. Kennedy International Airport och downtown Manhattan, medan Airbus Voom startade tjänster över San Francisco Bay-området i september.

Flera företag avslöjade också nya program för utveckling av autonoma flygplan och genomförde inledande flygningar i fullskala. I januari visade Bell en kopia i full skala av sina Nexus-flygplan. Nexus har fyra särskilda passagerarsäten och en femte plats för en pilot tills självpiloterande teknik har mognats och certifierats. Boeings Aurora Aero Sciences genomförde den första flygningen av sitt fullskaliga, två passagerare flygplan i januari på sin Virginia-anläggning. Efter fyra provflyg skadades prototypen i en krasch efter ett fel i en av dess sex lyftfläktar.

I maj slutförde Lilium Aircraft i Tyskland den första flygningen av sitt fem-sitsiga, helelektriska kanaliserade fläkt eVTOL-flygplan. Som ett obemannat flygplan demonstrerade prototypen start, svävande och landning. Airbus-helikoptrar genomförde ett första, obemannat prov med sitt fyrsitsiga City Airbus-multicopterplan i maj i Tyskland. I maj avslöjade Alaka'I Technologies i Massachusetts en fullskalig kopia av en femsitsig vätagasbränslecelldriven multicopter med en planerad uthållighet på upp till fyra timmar. Det började enligt uppgift testa en flygande prototyp i maj.



BETA Technologies prototyp i vinterväder

I januari testade Beta Technologies i Vermont ett elektriskt vertikalt start- och landningsflygplan på Plattsburgh International Airport i New York. Videor visade flygplanet som flög i utmanande vinterväder, se ovan.

Under det gångna året har utvecklingen varit viktig för det tekniska förverkligandet och samhällsintegrationen av flygmobilitet. I juli publicerade Europeiska unionens byrå för luftfartssäkerhet "Special Condition for Small-Class Vertical Start-and Landing (VTOL) Aircraft." Samtidigt som den minskade regleringen skapade de särskilda villkoren relativt utmanande krav för dessa nya fordon. Till exempel, för VTOL-flygplan som är avsedda att operera över tätbefolkade områden eller avsedda för kommersiell passagerartjänst, är säkerhetskraven mer lika transportflygplan än små flygplan eller helikoptrar.

Flygbranschen fortsatte också att planera för banbaserad verksamhet, som utnyttjar informationsutbyte mellan luft/marksystem och flygplanets förmåga att flyga exakta banor i tid och rum. FAA har erkänt att verksamhet i utmanande väderförhållanden kommer att spela en nyckelroll. I augusti började NASA att överföra automatiseringsteknik som kallas Dynamic Routes for Arrivals in Weather, eller DRAW, till FAA för att hjälpa till i detta avseende. DRAW integrerar avancerade modeller av piloters beteende kring konvektiva väderceller för att förutsäga den framtida flygbanan och upprätthålla banbaserad verksamhet som för närvarande avbryts under dessa förhållanden.

Airbus har utfört den första helautomatiska starten vid flygplatsen Toulouse-Blagnac. Tekniken är annorlunda än Instrument Landing System (ILS) som för närvarande används över hela världen. Istället möjliggjordes den automatiska starten av bildigenkännings-teknologi installerad direkt på flygplanet. Företaget säger att nästa steg är automatisk visionbaserad landning och taxning som äger rum i mitten av 2020. Airbus säger att start med autopilot är en viktig milstolpe för projektet Autonomous Taxi, Take-Off & Landing (ATTOL) - ett av flera som Airbus genomför inom luftfartsautonomi. Två krascher med Boeing 737 Max i slutet av 2018 och början av förra året har väckt frågor om automatisering under flygning. Airbus verkar dock fast besluten att ta den till nästa nivå.

Trycket på självflygning kommer framförallt från en hotande pilotbrist vid den allmänt förväntade fördubblingen i antalet kommersiella flygplan under de kommande decennierna. Man uppskattar att 600 000 piloter kommer att behöva utbildas under de kommande 20 åren, när man bara har utbildat 200 000 piloter sedan starten av kommersiell luftfart.

Den schweiziska banken UBS har uppskattat att en pilot nor-

malt har full kontroll över ett jetplan under i genomsnitt bara 7 minuter på varje flygning. Övergången till en fungerande autopilot skulle leda till en kostnadsbesparing på minst 15 miljarder dollar i årliga pilot-, utbildnings-, bränsle- och försäkringskostnader. En undersökning 2017 från UBS fann dock att 63% av människorna motsätter sig att flyga i ett pilotlöst flygplan.

Automationsystem och deras certifiering är särskilt viktiga frågor i flygverksamhet just nu efter de högprofilerade krascherna av Boeing 737 MAX flygplan i oktober 2018 och mars 2019.

I vissa avseenden bygger självflygande flygplan på de framsteg som redan uppnåtts av markfordonsutvecklare. Men flygplan måste hantera egna utmaningar unika för deras flygmiljö. Konsekvenserna av misslyckande är oerhört mycket mera allvarliga för flygplan jämfört med bilar. I en mindre kollision mellan två bilar kanske ingen skadas, men om två flygplan kolliderar kommer de ner någonstans och kan ställa till stor skada.

En skillnad är att bilar rör sig i en tvådimensionell miljö, medan flygplan arbetar i tre dimensioner. Hastighet är en annan viktig skillnad, åtminstone när man jämför konventionella flygplans cirka 900 km/h med bilarnas 100 km/h. Dessutom kan flygplan inte slänga sig på bromsen för att minska farten i händelse av en kollision. Flygtaxin och leveransdrönare med sin rotorbaserade framdrivning och låga höjd fungerar mer i hastigheter besläktade med bilar.

Både bilar och flygplan litar dock på samma slags sensorer - kameror, radar och lidar - för att uppfatta omgivningen i realtid. Båda matar in dessa data i artificiella intelligenssystem som, efter att ha tränats genom så kallad maskininlärning, kommer att identifiera, karakterisera och utvärdera externa fenomen för att navigera säkert och effektivt från punkt A till punkt B.

Där flygplan har det lätt jämfört med bilar är att himlen är en relativt stor, öppen plats. Flygplan kan kommunicera direkt med varandra för att upprätthålla säkra avstånd. Flygplan övervakas och koordineras också av flygtrafikstyrning, som dock själva måste bli till stor del autonoma för att klara de stora volymerna av flygtaxin och drönare i städer. Bilar, å andra sidan, måste hantera en mer komplex omgivning särskilt i överbelastade städer, där flera närbelägna fordon samverkar med många fotgängare, cyklister, skateboardåkare, konstruktionsskyltar, tillfälliga hinder och skräp, som inte har någon förmåga att kommunicera med bilen.

Automation- upp eller ner?

Sensorerna är redan mycket avancerade. Den största utmaningen är den konstgjorda intelligensen när det gäller att snabbt analysera och tolka floden av data för att flyga på ett säkert sätt. Svårigheterna i databehandlingen förstärks avsevärt när objekt inte uppträder som förväntat. Självkörande system har framförallt svårt att förstå ett annat objekts avsikter.

På himlen skulle en lösning för att mäta avsikt kunna vara att utbilda konstgjord intelligens för att identifiera flygplanstyper såväl som deras riktningar, som tillsammans föreskriver en rad möjliga fysiska beteenden. Till exempel, om en viss typ av flygplan med fast vinge - oavsett om det är piloterat eller autonomt - har en viss lutning, måste det vända. En helt annan uppsättning av sådana slutsatser skulle dock gälla för fyrhjulsdrivna drönare och flygtaxin med tanke på deras radikalt olika aerodynamik.

En kritisk brist i alla autonoma system är att allt de gör är att köra eller flyga. De saknar den erfarenhet, som en mänsklig pilot har efter att ha interagerat med otaliga föremål och fenomen utanför den typiska luftfartsmiljön. Det gör det möjligt för en person att snabbt diagnostisera en situation och vidta lämpliga åtgärder.

Landningar är i de flesta fall så rutinmässiga att de redan idag blir allt mer automatiserade. Airbus ATTOL (Autonomous Taxi, Start-and Landing) -projekt har utrustat ett A320-plan med de typer av sensorer, ställdon och datorer som ett verkligt autonomt flygplan skulle använda. De samverkar med Wayfinder, ett konstgjort neuralt nätverk som använder så kallad djupinlärning för att förstå och utföra programmerade uppgifter. Detta datorsystem lär sig på ett sätt som liknar människor genom att överföra exempel, först urskilja grundläggande, vanliga element i exemplen och sedan bygga upp dessa element till begrepp med allt större komplexitet. För landningsbanor innebär det att man först känner igen grundläggande linjekanter och färger och sedan sammanställer den informationen för att urskilja asfalten från omgivande terräng. Hittills kan det neurala nätverket på ett robust sätt identifiera banor i verkliga bilder på avstånd av flera kilometer. Målet är att utveckla en gemensam, certifierbar uppsättning programvara och hårdvara, som ska skalas för autonoma flygplan, från flygtaxi till jumbojets.

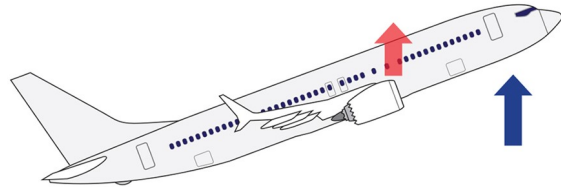
Ett problem är om mänskliga operatörer plötsligt tvingas ingripa. Problemet är att de mänskliga operatörerna troligen har haft lite att göra utöver intetsägande övervakning av fordonets verksamhet och därför saknar den nödvändiga situationsmedvetenheten.

Boeing 737 MAX två dödliga kraschar - Lion Air Flight 610 2018 och Ethiopian Airlines Flight 302 2019 - kopplas samman med felaktig aktivering av anti-stall-systemet MCAS. Programvaran sänker autonomt flygplanets nos om flygplanet verkar riskera att få för hög angreppsvinkel beroende på sensorer för hastighet, höjd och angreppsvinkel.

Maneuvering Characteristics Augmentation System (MCAS) är en flygkontrollag som hanteras av flygkontrollatorn och introducerades på det nyare planet 737 MAX för att det skulle kunna hanteras som en äldre 737 Next Generation (NG), särskilt vid långsamma hastigheter och höga angreppsvinklar, där MAX: s större CFM Leap 1-motorer skapar mer lyft och ger flygplanet ett större pitch-up-moment än den CFM56-7-utrustade NG. MCAS lades till som ett certifieringskrav för att minimera hanteringskillnaden mellan MAX och NG.

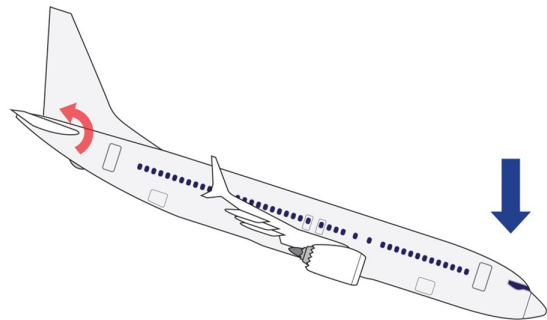
Systemet aktiveras när flygplanet närmar sig en tröskel i an-

fallsvinkel. MAX-flygkontrollagen ändras från hastighetsreglering till MCAS eftersom MCAS reagerar snabbare på ändringar i anfallsvinkel. MCAS: s primära datakällor är MAX: s två avkännande skovlar, en på vardera sidan av nos. Boeing designade MCAS för att ta emot ingångar från endast en av sensorerna under varje flygning. Den vänstra och högra sensorn växlar mellan flygningar och matar data till flygkontrollatorn.



När tröskelvärdet i angreppsvinkel uppnås sänker MCAS nosens tills vinkeln är tillbaka till under tröskeln. Felaktiga AOA-data kommer att utlösa MCAS var femte sekund tills data korrigeras eller systemet inaktiveras.

Piloterna visste uppenbarligen inte hur man skulle koppla ur MCAS efter att de hade tagit kontrollen och flygplanen kraschade. Det illustrerar farorna med autonoma system. Åtminstone under en övergångsperiod kommer de att kräva mer och inte mindre träning av mänskliga operatörer, som ska vara redo att ingripa. Det innebär att de inte heller är någon kortsiktig lösning på pilotbristen. 737 MAX visar att autonomi helt utan mänskligt ingripande har en lång resa framför sig innan den tar över himlen.



Människor är alltmer beroende av automatiserade system för att fatta beslut och för att hålla oss säkra. Datorer ses ofta som ofelbara och de är också vanligtvis oförmögna att göra ett misstag vid tydligt definierade problem som matematiska beräkningar.

Men datorer och programvara är designade och byggda av felbenägna människor. Vidare begränsas intelligensen för automatiserade system av de algoritmer som föreskriver deras handlingar. Begränsad av programmering kan algoritmer inte anpassa sig till nya situationer på samma sätt som människor kan. (Även om konstgjord intelligens förbättras, försvinner kapacitetsgapet). I säkerhetskritiska applikationer som automatiserade flygkontrollsystem, kan fel i ett automatiserat system vara dödligt. Lita aldrig på en robot.

En turbulent framtid?

Osynliga med blotta ögat och ofta oupptäckta elektroniskt, slår klar luftturbulens (CAT) ofta till utan varning och kan kasta omkring passagerare, kabinpersonal och föremål, ibland våldsamt. Under ett genomsnittsår upplever amerikanska flygbolag 14 allvarliga skador och 69 mindre skador pga turbulens. Enbart i USA kostar sådana skador \$ 200 + miljoner årligen och då har man inte räknat den tid som går förlorad i flyginspektion och underhåll. Den nordatlantiska flygkorridoren mellan Europa och Amerika är en av världens mest trafikerade, med cirka 600 flyg varje dag. Klimatstudier visar nu att måttlig eller hög turbulens på transatlantiska rutter under vintern kommer att öka med mellan 40% och 170%. Om det stämmer kommer det att få allvarliga konsekvenser för luftfarten.

Aviation Week: *Shifting Jet Stream Patterns Are Impacting Aviation*

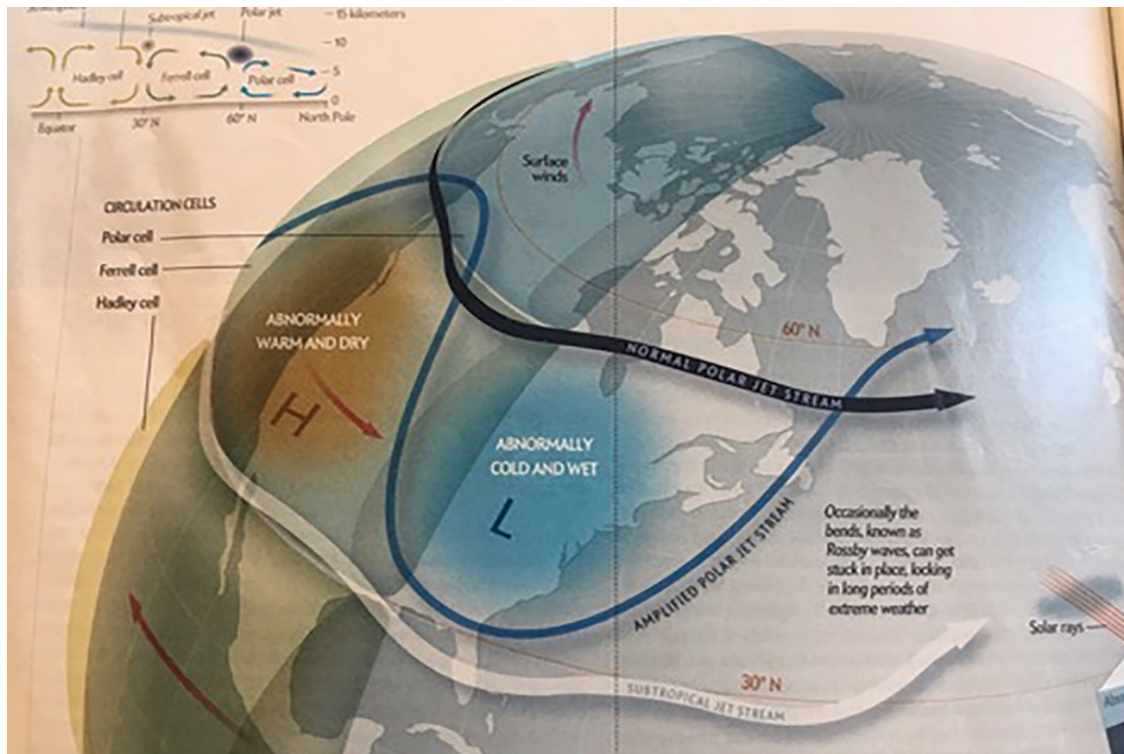


Bild: Journal of Applied Meteorology and Climatology

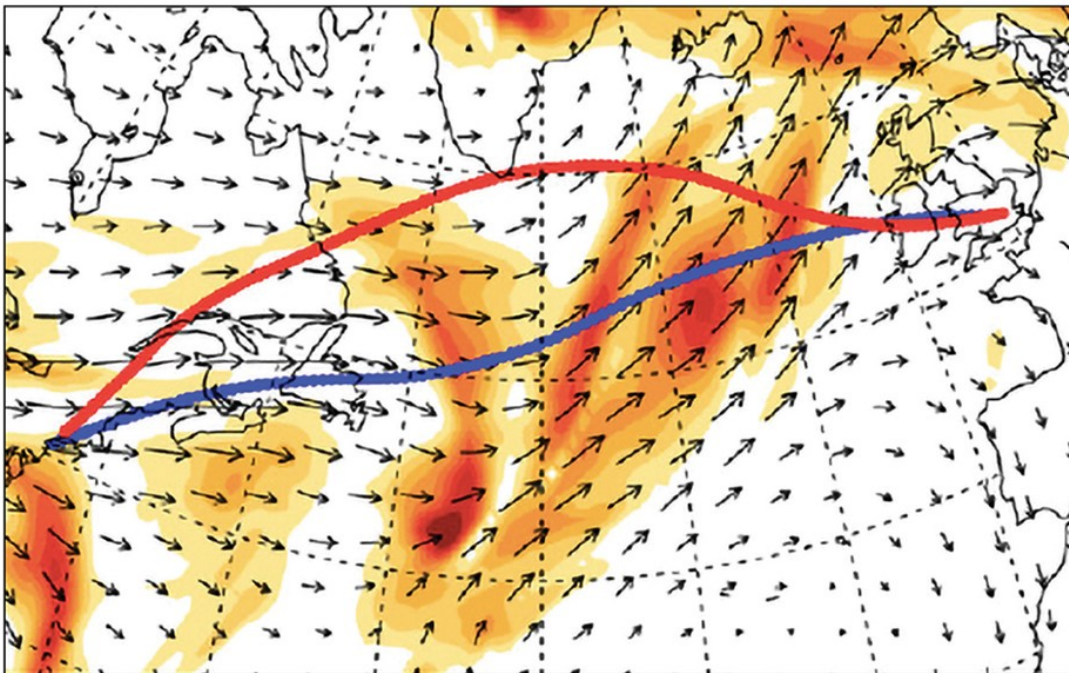
En viktig källa till CAT är stark vindskJvning, vilket är vanligt framför allt inom de atmosfäriska jetströmmarna. På norra halvklotet finns det två jetströmmar, den polära svarta linjen på bilden och den subtropiska vita linjen.

Den förstnämnda är skiljelinjen mellan kallare, polär luft och varmare, tropisk luft. Den polära jetströmmen skapas och upprätthålls av temperaturskillnaden mellan de kalla polerna och de varma tropikerna. Dess placering och styrka är mycket varierande på grund av påverkan från många olika faktorer från havet till stratosfären. Under sommaren rör sig polarströmmen mot norr, ofta norr om 45 graders latitud. På vintern kan den gå så långt söderut som 25 graders latitud med utbrott av polar och till och med arktisk luft, blå linje. Höjden på norra halvklotets polära jetström är i genomsnitt cirka 30 000 fot, men kärnan sjunker ibland till 25 000 fot eller ännu lägre. Eftersom temperaturgradienten mellan luften över det polära området i förhållande till medelhöga latituder är större på vintern, är det då polarströmmens hastighet är högst.

Ett typiskt beteende för jetströmmen är en mild böjning från norr till söder och sedan tillbaka till norr, inte till olik

en sinusvåg. Dessa krökar kallas "planetariska" eller Rossby-vågor och det har skett en betydande ökning i amplituden av sådana svängningar i polarströmmen sedan 2000. Dessutom rör sig dessa vågor långsammare över jorden, ibland stannar de på plats i veckor och ger långa perioder med ovanligt väder.

Dessutom förväntas dessa jetströmmar stärkas vid flyghöjder. Enligt ICAO-rapporten "Klarluftturbulens i ett förändrat klimat" beräknas troposfären över tropikerna värmas mer än ytan delvis eftersom en varmare atmosfär har högre vattenångkoncentration. I polära regioner ska den troposfäriska påverkan vara mindre uttalad eftersom det finns mindre vattenånga närvarande, men förändringar i atmosfärisk värmetransport och betydande klimatåterkopplingar, som är förknippade med förändringar på havsis och moln resulterar i en stark ytvärme. Den ökade värmen som lagras i ishavet på grund av isförlust frigörs i atmosfären tidigt på vintern. Troposfären och stratosfären värms ojämnt som svar på klimatförändringar. Dessa atmosfäriska förändringar observeras redan och påverkar luftfarten. Eftersom rådande jetströmvidhastighet och mönster förändrar optimala flyglinjer, ökar flygtiderna och den totala bränsleförbrukningen och skapar mer CAT.



Den blå linjen representerar den vindoptimerade ruten för resande österut. Den röda linjen representerar den västgående vindoptimerade ruten. Skuggningen representerar områden med turbulens. Områden med starkare vindar finns där temperaturskillnader i höga höjder är de störst och kallas ofta "övre nivåfronter." Dessa områden har den högsta potentialen för vindskjuvning och maximal turbulens.

Trots att den östgående ruten har en kortare total flygtid på ca 321 min stöter den på högre CAT-potentiella områden under en längre tid. Den västgående optimerade ruten, som tar omvägen norrut nära den södra spetsen av Grönland för att undvika de rådande västliga och sydvästliga motvindarna har totalt ca 417 min. flygtid, men passerar genom mindre områden med hög CAT-potential.

Hastigheterna varierar avsevärt längs polarströmmen och den flyter inte alltid i en väst-till-öst-riktning. Den nordatlantiska oscillationen (NAO) är en av de mest framträdande klimatavvikelseerna särskilt på vintern, då starkare tryckgradienter mellan den ihållande subtropiska och polarströmmen leder till att den senare flyttar norrut till nordvästra Europa. Svagare tryckgradienter skiftar strömmen längre söderut och närmare södra Europa. Denna variation av de ihållande hög- och lågtryckssystemen i Nordatlanten skapar olika vindoptimerade banor.

Nordatlanten, Nordamerika, Nord-Stillahavsområdet och Europa kommer att se en betydande ökning av allvarlig turbulens som kan orsaka fler problem i framtiden. En studie med titeln "Global Response of Clear Air Turbulence to Climate Change", publicerad i oktober 2017-numret av Geophysical Research Letters, fann att de mest trafikerade flygvägarna på norra halvklotet, skulle se den största ökningen av turbulens och att allvarlig turbulens historiskt sett kommer att bli lika vanlig som måttlig turbulens nu. Studien fann också att måttlig turbulens kommer att bli lika vanlig på sommaren som den har varit historiskt på vintern. Detta är betydelsefullt

eftersom även om CAT är mer troligt på vintern, anser studien att det sannolikt kommer att bli mycket mer av ett helårsfenomen.

De östgående optimerade rutterna från JFK till LHR följer vanligtvis den rådande västliga jetströmmen för att maximera medvind, vilket minskar den totala restiden och bränsleförbrukningen. Baserat på vetenskapligt accepterade modeller för transatlantiska flygdata mellan New York och London kommer tidiga ankomster av österutgående flygningar på grund av snabba jetströmmar att bli vanligare. Den genomsnittliga västgående restiden förutses emellertid bli en halvtimme längre. Ett annat viktigt resultat är att västgående restider uppvisar betydligt mer dag-till-dag variation än östgående restider. Sannolikheten för att en västgående resa tar över 7 timmar, nästan fördubblas från 8,6% till 15,3%, vilket antyder att försenade ankomster i Nordamerika blir allt vanligare.

Östgående optimerade rutter är snabbare men har högre sannolikhet för att möta CAT eftersom de är närmare jetströmmarna. Den förutspådda ökningen av CAT belyser vikten av förbättrade turbulensprognoser för att hjälpa besättningarna att undvika hotande områden eller åtminstone se till att alla ombord är bältade innan mötet. Faktum är att endast fyra personer från 1980-2003 fick allvarliga skador under turbulens när de satt fast med säkerhetsbälten.

En drönande historia

Det enda som nästan alla som sysslar med obemannade flygsystem (UAS) kan enas om är att de hatar ordet "drönare". "UAS" är mer omfattande och förkroppsligar det faktum att systemet är mycket mer än en farkost. Men vi har kommit in i drönarnas tidsålder och nu kallas även flygande bilar för drönare. Det kan beteckna alla flygplan som drivs utan en mänsklig pilot ombord och har funnits sedan andra världskriget när de först användes för militära uppgifter.

Ordet drönare började användas i slutet av 1945 eller början av 1946. Det verkar mest troligt att den som först använde ordet inom luftfarten var US Navy Cmdr. Delmer Fahrney 1936, när han fick i uppdrag att utveckla pilotlösa målflygplan. Inspiration och mönster för projektet var Royal Navy, vars målflygplan utformade av de Havilland, hade insektsnamn som "Queen Bee".



Churchill vid en Queen Bee

Den första alternativa benämningen av "drönare" som fick officiellt godkännande var "fjärrstyrda fordon" (RPV) år 1970 i titeln på en sekretessbelagd konferens anordnad av Rand Corp. och US Air Force. Men det är varken nödvändigt eller vanligen önskvärdt för obemannade flygsystem (UAS) att vara "fjärrstyrda" och det kan ofta vara omöjligt. Med stigande kapacitet och fallande kostnader för tröghetsensorer och automatiserade system för flygning, navigering och fordonshantering blir UAS alltmer självständiga.

Efter en nästan två decennier lång boom i militära obemannade flygsystem (UAS), kom en explosion av kommersiella drönare och experter på flygledning måste nu bestämma hur framtida flygledningssystem ska arbeta. Teknik från universitet och flygindustri kommer att fortsätta att driva utvecklingen för kommersiella, militära och offentliga tillämpningar. De kommer att sträcka sig från miljöövervakning till polis och säkerhetsuppdrag. En nyckel till explosionen i antalet "civila" drönare är utvecklingen av billiga attitydsensorer för smartphones, och en annan är kommersiellt driven batteriteknologi.

De flesta konsumentdrönare är quadrotors med fyra mekaniskt oberoende rotorer med fast stigning, spegelställda och kontrollerade i sex frihetsgrader genom digitalt varierande motorvarvtal. Denna utveckling har sina rötter i den tidiga historien.

Militära UAS har funnits under mycket lång tid. Storbritanniens Royal Navy hade sex baser för de Havilland Queen Bee målflygplan på 1930-talet och köpte 420 flygplan. Den amerikanska marinen lekte med en

torpedbärande UAS under andra världskriget. Under 1950-talet var jet-drivna mål drönare använda för att stödja utvecklingen av missiler och den amerikanska armén utvecklade spaningsplan. På 1960-talet satte den amerikanska flottan in Gyrodyne QH-50 Lightning Bug, en drönare med roterande vingar som kunde leverera en nukleär sjunkbomb eller målsökande torped. US Air Force använde Teledyne Ryan AQM-34 jetdrivna strategiska spaningsplan över Vietnam och Ryssland utvecklade monstret Tupolev Tu-123 Yastreb.



Gyrodyne QH-50

Besättningarna som stöttade Lightning Bugs uppdrag blev chockade när, efter att Vietnamkriget var över, verksamheten överfördes från Strategic Air Command till Tactic Air Command, som snabbt lade drönaren i malpåse. Var och en av dess "obemannade" uppdrag involverade tre flygplan (drönaren, en Lockheed DC-130 för lansering och kontroll och en helikopter för återhämtning), med en total flygbesättning på nära tio personer. Inte särskilt obemannat alltså.

Många tidiga taktiska UAS skulle vara armésystem, vilket innebar inga startbanor och (ofta) icke-flygare som besättningar. De lanserades från katapulter, monterade på lastbilar och återvanns antingen genom fallskärm (med en hög risk för missöde) eller i nät, som bars av en annan lastbil. De var krångliga system som befälhavare ofta frestades att lämna åt sidan.

Knivskarpa bilder av målet är också av begränsat värde om du inte vet var det är, och en UAS måste hitta sin väg hem, så navigering är viktigt. I brist på luftburna line-of-sight sikten och målsökare var det ett svårt problem, bara delvis löst på 1980-talet.

Även om den moderna UAS-eran oftast kan spåras tillbaka till åren 1950-70 var teknik, som var robust nog för strid med en kapabel motståndare, inte tillgänglig förrän början av 1990-talet.

En drönande historia

22

En naturlig roll för UAS, "ensam, obebäpnad och orädd", är spaning och en av de egenskaper, där en UAS lättast kan överträffa ett bemannat flygplan, är uthållighet. Teledyne Ryan YQM-98 Compasse Cope-R utförde t ex en 28 timmars flygning i november 1974.



Compasse Cope var utformad för att samla elektroniska underrättelser. Digitalkameror med hög skärpa var under utveckling vid den tiden men var hemliga (de var avsedda för spionsatelliten KH-11) och bilder som skrivs ut när flygplanet landar efter mer än 24 timmar är av begränsat värde. Man behövde en omedelbar nedlänk.

Följaktligen förblev även med digitala sensorer UAS beroende av en datalänk och genom tidigt 1980-tal av en luftburen satellitterminal för att hantera bilderna, som var mycket större än någon UAS kunde hantera. Så antingen var räckvidden begränsad till linje-of-sight till en antennmast monterad på en höjd eller så behövdes ett andra flygplan för att fungera som en luftburen relä.

Även i slutet av 1980 med Recon / Optical CA-990 luftburna hemligstämplade digitala långväga kamera gick man runt lagringsproblem genom att sända komprimerade bilder till marken, där de lasertrycktes i realtid på våt film.

Dessa begränsande villkor förmådde Israel att göra en flygande start på sin UAS-utveckling under 1970- och 80-talen. Tunga och oväntade förluster av människor och flygplan i 1973 års arabisk-israeliska krig gav motivation att flytta spaning till obemannade plattformar. De viktigaste motståndare var nära till hands, så line-of-sight datalänkar kunde tillgodose operativa behov, tillsammans med enkla kortdistans luftfarkoster som tog fart och landade på en kort bit mark. Inte heller fanns det något behov för lastbilssystem.

Israel Aerospace Industries (IAI) Scout och Tadiran Electronic Systems Mastiff UAS visade sitt värde i att sondera det syrisk luftförsvaret i Libanonkriget 1982, där luft-försvarssystem som hade visat sig så dödliga nio år tidigare lockades att avge sina första salvor mot lockbeten för att sedan bekämpas systematiskt med styrda vapen och flyganfall.



Israel höjde sig över resten av världens i allmänhet klumpiga hantering av UAS utveckling. Med lite intresse från flygvapnen var den till stor del kvar hos arméerna. I USA var det bäst finansierade programmet i början av 1980-talet arméns Lockheed MQM-105 Aquila, som lanserades av en hydraulisk katapult och återhämtades med ett gigantiskt fällbart nät. Det hade en stealth-liknande flygande vingform. Programmet avbröts dock 1987.



Ännu mindre framgång hade brittiska GEC-Marconi Phoenix, likaledes utformad för en artillerikårs krav. Designad efter 1980 års krav, var den utan tvekan föråldrad när den trädde i tjänst i slutet av 1990 tillsammans med General Atomics Predator. I andra Gulfkriget fick den smeknamnet "Bugger Off" på grund av den frekvens med vilken den helt enkelt försvann över horisonten efter lanseringen.

Aquila hade förbrukat en miljard 1980-dollar innan den avbröts och amerikanska kongressen och Pentagon svarade med att inrätta ett gemensamt program för UAS inom marinens kryssningsrobotkontor. Dess första beslut var att koncentrera sig på några krav som verkade bränskande och kunde uppnås. Man prioriterade ett taktiskt system med kort räckvidd UAV (SR-UAV) för armén och Air Force / Navy Medium-Range UAV, ett jet-drivet penetrerande obemannat flygplan med hög hastighet, som skulle kunna startas från ett flygplan eller en kort ramp och återtas med fallskärm. SR-UAV fullbordades av IAI / TRW RQ-5 Hunter. Det senare Teledyne Ryan BQM-145 var ett lågprioriterat program för båda de avsedda användarna som slutligen visade bort.

Man trodde nu att UAS-tekniken var mogen och att forskning och utveckling borde finansieras av industrin. Men myndigheternas behov av UAS var för små för att intressera de stora företagen, medan små företag behövde kontrakt för att överleva. Innovationen bleknade bort med några få undantag, ett av dem viktigt.

Ett tidigt 1980 DARPA program Teal Rain hade tittat på potentialen hos små, turboladdade kolvmotorer för UAS framdrivning. Det var ett resultat av DARPA:s samarbete med Abe Karem, en israelisk ingenjör, som hade flyttat till Kalifornien, och vars företag arbetade på relativt små UAS, som kombinerade hög hastighet och lång uthållighet. Man utvecklade en serie experimentella fordon under projektnamnet Amber.

Karem insisterade på att specialbygga alla komponenter i systemet, inklusive elektronik och (för Amber) motorn, och hans prototyper hade höga prestanda inklusive en 38 timmars uthållighet i flygning. Karem sålde verksamheten till privatägda General Atomics, baserat i San Diego. Den nya Aeronautical Systems Inc. fokuserade på Gnat-750, UAS-tekniskt mindre ambitiöst än Amber och ursprungligen konstruerat för att exporteras med stöd från CIA och det amerikanska flygvapnets Big Safari kontor.

Inledningsvis använde CIA luftburna reläer, men utvecklingen av ett SATCOM-system, det första på en UAS av något liknande Gnat storlek, fortsatte snabbt. Gnats utveckling sammanföll också med tillgång till små, billiga GPS-mottagare.

Under tiden skapade kongressen, Pentagon och underrättelseorganisationer den nya Airborne Reconnaissance Office (DARO) i början av 1994. Gnat togs i tjänst i en version med ett integrerat satcomsystem. DARO kallade den nya Gnat-versionen Tier 2 men den blev bättre känd som RQ-1 Predator.



Predator blev en ikon av flera skäl. Det var och förblev General Atomics egen produkt, och företaget var villiga att investera sina egna pengar i förbättringar-inklusive nya luftfarkoster-utan att vänta på statliga kontrakt. Programledning på regeringssidan var också smidig. Till exempel, när flygvapnet insåg under Operation Allied Force i Kosovo 1999 att en laser skulle övervinna samordningsproblemen mellan Predators operatörer och piloter, så installerades den snabbt med resultatet att integrationen av en Hellfire-missil (som ledde till den nya benämningen MQ-1) också gick relativt lätt och snabbt.

Som ett moget system 2001, då det spaningsledda kriget i Mellanöstern bröt ut, fann Predator sin roll. Predators utveckling sammanföll också med en ökning i kommersiell

elektronisk teknik, som överträffade prestandan hos militärt finansierade system. Predator var väl lämpad att utnyttja denna trend. Elektrooptiska lasrar förbättrades snabbt och små högupplösta radar dök upp.

Denna trend har inneburit en press nedåt på UAS storlek. Några handlanserade UAS är särskilt utformade för att gå tillräckligt nära målet för att känna igen individer. I början av UAS-boomen för 15 år sedan var General Atomics, israeliska IAI och Elbit de största aktörerna i branschen och de är så fortfarande. Vid sidan av General Atomics är den mest kommersiellt framgångsrika amerikanska UAS-byggaren Insitu.

De flesta UAS använder inte kostsam teknik så varför finns det inte flera tillverkare? Det är svårt att undvika slutsatsen att det viktigaste är erfarenhet. Med mängder av flygtimmar vet de etablerade vad som fungerar och vad som inte gör det, hur man justerar motorer för att överleva timmar med full effekt, när de kan luta sig mot leverantörer för att minska kostnaderna och när man ska prioritera prestanda.

Detsamma kommer att gälla för den nya generationen av mini-drönare baserad på konsumentteknik. Precisionslantbruk, infrastrukturinspektion, byggande, fastigheter, flygfotografering - små obemannade flygplanssystem (UAS) är redan en vardaglig verklighet på många marknader, men med regler som strikt begränsar hur de kan användas.

Reglerande myndigheter är redan under press att snabbt tillåta deras användning att expandera utöver de initiala gränserna för dagsljus och visuell synlinje till flyg bortom siktlinjen och på natten. När de en gång har tillåtits att flyga bortom operatörens siktlinje förväntas små UAS på mindre än 50 kg bruttovikt möta huvuddelen av den närmaste efterfrågan på kommersiella obemannade flygplan.

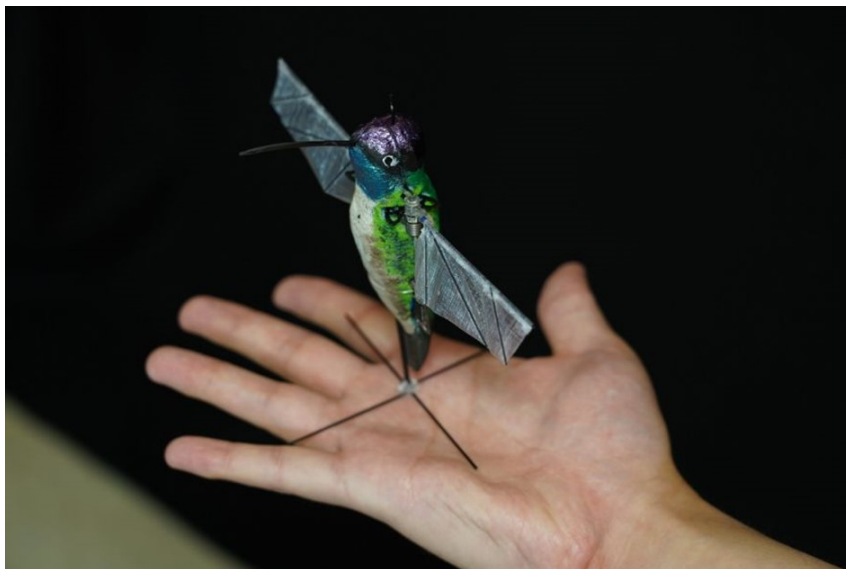
Marknaden ser ut att domineras av en affärsmodell, där kunder vill ha data. Nästa i raden kan vara leveranser av paket i städer eller medicinska förnödenheter i katastrofzoner, men detta kräver ett sätt att möjliggöra säker och effektiv tillgång till luftrum i låg höjd med flera flygplan, obemannade och bemannade. NASA driver detta under sitt UAS Traffic Management-projekt. Civilt utvecklar Facebook och Google solenergidrivna stratosfäriska UAS, och även i Europa utvecklas sådana "pseudosatelliter" på hög höjd som Airbus Zephyr

Pentagons kontor för strategiska förmågor planerar för 3-D-tryckta mikro-UAS som kan skickas iväg av soldater för att bilda svärmar och utföra övervakning av luftrummet eller överväldiga en motståndares försvar. Med Raytheon provar Office of Naval Research svärmar av samarbetande autonoma små UAS för att mäta deras effektivitet när det gäller att samla underrättelser, dra på sig fiendens eld eller försvara sig.

Som ett sätt att tränga igenom och överleva i starkt försvarade luftrum, bedriver flygvapnets forskningslaboratorier demonstrationer av både billiga, obemannade stridsflygplan med begränsad livslängd och autonoma luftfarkoster, som fungerar som "loyal wingmen" för bemannade flygplan. Som ett resultat av forskningsprogram som dessa förväntas nästa generation stridsflygplan, planerat att gå i tjänst i USA och Europa 2030-40, vara ett system av system - en bemannad fighter som kontrollerar en flotta av samarbetande UAS med olika uppdragskapaciteter.

Kolibrien är en robot

I åratal har forskare som strävar efter att bredda flygförmåga försökt avkoda en av naturens bäst bevarade hemligheter: hur kolibrier flyger. Det är en hybrid av hur fåglar och insekter flyger. En sådan färdighet kan ha tillämpningar som sträcker sig från att hitta offer som fångats i kollapsade byggnader till drönarbaserat spionage. Forskare från Purdue University har nu byggt en flygrobot med förmåga att efterlikna och lära sig en kolibri beteende. IEEE: one of nature's best-kept secrets:



Purdue Universitys forskare har konstruerat flygrobotar som beter sig som kolibrier, utbildade av maskininlärningsalgoritmer baserade på olika tekniker som fågeln använder naturligt varje dag. Detta innebär att roboten "vet", efter att ha lärt sig från en simulering, hur man rör sig som en kolibri.

Ursprungligen var problemet att göra en liten robot som kunde generera tillräckligt med lyftkraft för att lyfta sig själv. Drönare kan inte göras oändligt små på grund av det sätt som konventionell aerodynamik fungerar. Då kan de inte generera tillräckligt med kraft för att lyfta sin egen vikt.

Kolibrier använder inte konventionell aerodynamik - och deras vingar är fjädrande. Fysiken är helt enkelt annorlunda. Aerodynamiken är i sig ostadig, med höga angreppsvinklar och hög lyftkraft. Det gör det möjligt för mindre flygande djur att existera, och även att skala ner flaxande robotar. För att producera kolibridrönare observerade forskarna hur kolibrier flög och de olika manövrar, som de använde vid flygning. De översatte sedan detta till en datoralgoritm och byggde en robot med maskininläring för att kunna lära sig att flyga som en kolibri.

Konstgjord intelligens, i kombination med flexibla vingar, gör det också möjligt för roboten att "lära sig nya knep". När de utvecklade sina robotar studerade forskarna kolibrier flera somrar i Montana. Viktiga manövrer som att göra snabba 180 graders varv dokumenterades och översattes till datoralgoritmer, som kunde läras in i en simuleringsmiljö. Vidare studier av fysiken hos både insekter och kolibrier gjorde det möjligt att bygga ännu mindre robotar utan att kompromissa med flygkvaliteten.

Forskarna har byggt en kolibrirobot som väger 12 gram - vikten av den genomsnittliga vuxna Magnificent Hummingbird - och en annan robot med insektstorlek som väger ett gram. Kolibriroboten kan lyfta mer än sin egen vikt, upp till

27 gram. Robotarna har 3-D-tryckta kroppar, vingar av kolfiber och laserskurna membran.

Roboten kräver endast två motorer och kan styra varje vinge oberoende av varandra, vilket är hur flygande djur utför sina manövrar i naturen. En faktisk kolibri har flera grupper av muskler för att lyfta och styra, men en robot ska vara så lätt som möjligt. Robotarna är stadiga i turbulens, något som forskarna demonstrerade genom att testa de dynamiskt skalade vingarna i en oljetank. Robotkolibrin flyger nu på egen hand kopplad till en energikälla, men det förväntas att ett batteri så småningom kommer att läggas till, tillsammans med sensorteknologi som en kamera eller GPS.

Konstgjord intelligens, i kombination med flexibla vingar, gör det också möjligt för roboten att lära sig nya knep. Även om roboten inte kan se ännu, kan den känna sig fram genom att röra vid ytor. Varje beröring genererade en elektrisk ström, som forskarna kunde spåra. Roboten kan skapa en karta utan att se omgivningen. Det kan vara till hjälp i en situation då roboten kanske söker efter offer på ett mörkt ställe. Framgången med denna forskning gör det lättare att skapa drönare med förmåga att nå olika platser. Ytterligare forskning om insekter och andra mindre flygande organismer kan bidra till att förändra sättet att utföra sök- och räddningsuppdrag. Robotarna kan också flyga tyst precis som en riktig kolibri gör, vilket gör dem idealiska för hemliga operationer.

Robotkolibrier skulle inte bara kunna hjälpa till med sök- och räddningsuppdrag, men låter även biologer på ett mer tillförlitligt sätt studera kolibrier i sin naturliga miljö genom sin nena hos en realistisk robot. Man lärde sig från biologin att bygga roboten, och nu kan biologiska upptäckter ske med extra hjälp från robotar. Det öppnar fler möjligheter för forskare att flytta gränserna för vad teknik kan göra.

Rolls elplan



19 dec Reuters **Rolls-Royce visar ett ensitsigt elektriskt plan.** Man hoppas att det kommer att flyga i slutet av våren och bli världens snabbaste helelektriska flygplan med en hastighet på över 500 km/h. Rolls-Royce bygger det elektriska planet med YASA och Electroflight. Planet, som heter ACCEL, kommer att ha det mest energitäta batteripaketet, som någonsin har monterats på ett flygplan, vilket ger tillräckligt med energi för att flyga 320 km eller avståndet mellan London och Paris. Under de kommande månaderna kommer ingenjörer att börja integrera det elektriska framdrivningssystemet i flygplanet innan en första flygning av en erfaren pilot i slutet av våren 2020. Plats har ännu inte beslutats, men eventuellt på den walesiska landsbygden. Tidigare i år gjordes i Kanada världens första helelektriska kommersiella flygning i 15 minuter, men vissa försök har varit mindre framgångsrika och ett batteridrivet flygplan kraschade i Norge i augusti. Boeing och Airbus arbetar båda på elektriska plan.

Airbus hybrid



18 dec Actualidad Aerospacial **Leer más Nollutsläppsflygning gör ett stort steg framåt med Airbus E-Fan X.** E-Fan X är en hybridelektrisk demonstrator som är 30 gånger kraftigare än föregångaren. Dess föregångare, det helelektriska dubbelpropellerplanet E-Fan 1.0, kan krediteras för att ha spelat en nyckelroll i att lägga grunden för nästa generation av nollutsläppsplansteknik. E-Fan var inte ett vanligt flygplan: det fungerade bara med litium-jon-batterier. Som ett resultat blev E-Fan ett av de första helt elektriska flygplan som lyckades korsa den engelska kanalen. Det banade också väg för nästa generation av elektrisk och nollutsläppande flygplansteknik hos Airbus. Den ursprungliga E-Fan har nu tagits bort och visas för närvarande i ett museum i Toulouse, Frankrike. Men tack vare lärdomarna från E-Fan 1.0-projektet har nu E-Fan X dykt upp.

Rysk hypersonisk missil



29 dec Der Spiegel spiegel.de **Ryssland verkar vara det första landet i världen som tar hypersoniska missiler i bruk.** Missilerna sägs ha en räckvidd på 4 000 kilometer. Andra källor rapporterar en räckvidd på 6000 kilometer. Regeringen i Moskva uppgav att hastigheten var 20 gånger ljudets hastighet. Till och med en hastighet på Mach 27 borde vara möjlig - det skulle vara mer än 33 000 kilometer i timmen. "Avangard" är världens första interkontinentala missil av sitt slag. Destinationen och höjden kan justeras under flygningen. När man närmar sig ett mål kan glidflygplanet göra skarpa horisontella och vertikala undvikande manövrer, vilket gör att det är "oätkomligt för alla missilförsvar". Konventionella ballistiska missiler kan inte utföra sådana flygmanövrer. Efter en kort boostfas direkt efter start flyger de direkt mot destinationen. Små kontroller kan korrigera banan minimalt, men annars är den till stor del fixerad efter slutet av boostfasen. Det ska man nu ändra på. Kärnvapnet som bärs av Avangard är enligt uppgift mer än 2 megaton. Det räckte ju mer än väl i Hiroshima.

Undervattensdrönare



5 jan New York Times **Denna robots resa till en isig främmande måne startar under Antarktis.** I november testade forskare och ingenjörer från NASA: s Jet Propulsion Laboratory framgångsrikt Bruie - "Buoyant Rover for Under-Ice Exploration" - under isen i östra Antarktis. Den fjärrstyrda drönaren byggdes för att krypa längs undersidan av havsis och ishyllor. Dessa tester på jorden har som ett långsiktigt mål att en dag söka bevis på liv under det tjocka frysta skalet som täcker Jupiters havsmåne Europa. Under den isen finns tre gånger mer flytande vatten än man kan hitta i alla hav på jorden. Det kommer att ta flera år innan ett rymdskepp från jorden landar på Europa, som studerades senast av NASA: s Galileo-uppdrag på 1990-talet. Nästa robotprobe som besöker den isiga världen kommer att vara Europa Clipper, planerad att lanseras 2025. När den kommer fram några år senare kommer den att kretsa runt Jupiter och möta Europa dussintals gånger i olika vinklar för att noggrant skanna och kartlägga månen, som anses vara en av de bästa kandidaterna i vårt solsystem för att vara bebodd av någon form av utomjordiskt liv. Kanske kan man sedan doppa ner Bruie och låta den simma omkring bland "fiskarna" där.

SpaceX Starlink



6 jan SPACE. SpaceX skickar ytterligare 60 Starlink-satelliter till omloppsbana. SpaceX har nu totalt 180 i bana. Falcon 9 raketerna användes för fjärde gången, och dess första steg gjorde en vertikal landning på en havsplattform. Däremot lyckades man inte återta höljet till satelliterna den här gången. En av satelliterna testas "darkening treatment" för att minska reflektiviteten. Astronomer har nämligen klagat över hur den ljusa satellitkedjan hämmar deras observationer. Satelliterna är initialt placerade i en relativt låg omloppsbana på 300 km höjd. Under några månader kommer krypton-drivna raketter att höja satelliterna till 550 km omloppsbana. Under höjningen av omloppsbanan är satelliterna nära grupperade tillsammans och deras solpaneler är satta för att minimera motstånd, vilket gör att de är synliga från marken strax efter utplacering. Men när satelliterna når sin operativa höjd och börjar användas förändras deras orientering och de blir betydligt mindre synliga. SpaceX gav astronomer satellitkoordinater i förväg, så att de kan undvika de ljusa överflygningarna. Det var andra gången som SpaceX har använt en booster fyra gånger. Falcon 9 är designad för att flyga så många som tio gånger med endast lätta renoveringar. Det var 48:e gången SpaceX framgångsrikt landade en Falcon booster sedan företagets första återhämtning 2015.

Virvelgenerator



12 jan Av Week EcoDemonstrator Virvelgeneratorer provas på Boeings 777 EcoDemonstrator. SMART-VGs (virvelgeneratorer med rekonfigurerbar teknik) testas på 777 som en viktig bränslesparare för långväga kommersiella och militära flygplan. De utvecklades av NASA Glenn Research Center i samarbete med Boeing och placeras i ett område med icke-kritiskt flöde på panelen bakom styrbordsmotorns pylon. En stav av en legering som deformeras med temperaturen ansluts till vingen. Materialet "tränades" av NASA för att dra ihop sig under en viss temperaturtröskel så att det ligger i linje med vingen under större delen av kryssningsdelen av flygningen. När temperaturen ökar vid lägre höjd t ex vid landning lyfter sig staven upp i strömningen och vid kallare kryssningsförhållanden dras virvelgeneratorerna automatiskt in.

Modulflygplan



10 jan IEEE [Read more](#) Clip-Air skall vara ett modulflygplan, ungefär som ett tåg. Om en tågrutt används mindre under vissa tider kopplar järnvägsföretag helt enkelt bort några vagnar för att spara energi. Skulle något sådant vara möjligt för ett plan? Ja, tror ett forskarteam vid schweiziska federala tekniska institutet i Lausanne. Det revolutionerande konceptet heter Clip-Air. Kapslar är fästa på ett "naket" plan. Kapslarna varierar i antal och storlek beroende på antalet passagerare eller mängden last. EPFL har utformat kapslarna så att de är 30 m långa och väger 30 ton. De är lämpliga för järnvägstransporter, vilket ger möjlighet att förändra flygplatsernas utformning. Istället för att åka till flygplatsen kan passagerare gå till järnvägsstationer och ta ett pendeltåg, som när de når flygplatsen fästs vid den flygande vingen. Den första prototypen, som är storleken på ett privatplan, kan vara klar om cirka tio år om Airbus eller Boeing tänder på idén.

Boeings Wingman



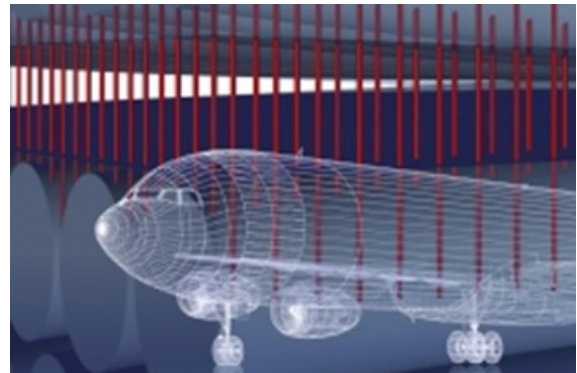
12 jan [National Interest](#) Boeing testar en prototyp wingman-drönare i Australien. Algoritmer och radiodalänk tillåter mänskliga operatörer ombord på bemannade flygplan eller på marken att leda de autonoma drönarna. Tanken med en robotvingman är att den skall hålla jämna steg med bemannade flygplan, men få uppdrag som man inte skulle skicka en mänsklig pilot att göra. En Boeing-video visar den lojala Wingman-drönaren som flyger i formation med en F / A-18-fighter och ett E-7-radarplan, som båda byggs av Boeing för det australiensiska flygvapnet. "Boeing Airpower Teaming System" är utformat för att samarbeta med ett brett utbud av befintliga militära flygplan. Snabba, beväpnade och mycket autonoma drönare skulle kunna speja framför bemannade flygplan och addera sina missiler till en dogfight. Det är ett övertygande koncept för ett litet flygvapen som Australiens som tränar för att slåss mot mycket större luftvapen som Kinas. Det australiska flygvapnet har bara 110 fighters, det kinesiska minst 1400.

Europeisk hypersonik



15 jan Hypersonic Defense Europa vill utveckla en motvikt mot det växande hotet från hypersoniska vapen. Projektet Timely Warning and Interception med rymdbaserad TheatER-övervakning (Twister), som leds av Frankrike och stöds av Finland, Italien, Nederländerna och Spanien, är ett av 13 nya multinationella program som fick stöd av EU: s permanenta militära samarbete PESCO i november. Det syftar till att utveckla ett europeiskt system, som kan "upptäcka, spåra och motverka mer komplexa missilhot och ge medlemsländerna en självständig förmåga att bidra till Natos ballistiska missilförsvår. För närvarande kan bara en handfull europeiska länder bekämpa ballistiska missiler, inklusive europeiska användare av Raytheon Patriot (Tyskland, Grekland, Nederländerna och Spanien) samt Frankrike och Italien med Eurosam SAMP/T. Men inget av dessa system kan ta itu med den nya generationen hot som kommer från Ryssland och Kina, inklusive hypersoniska glidflygplan, hypersoniska och hög-supersoniska kryssningsmissiler och manövrerbara nästa generations stridsflygplan. USA har också börjat undersöka sådana teknologier genom sitt regionala glidfasvapensystem (RGPWS) och Hypersonic Defense Weapon System.

MITs kolnanorör



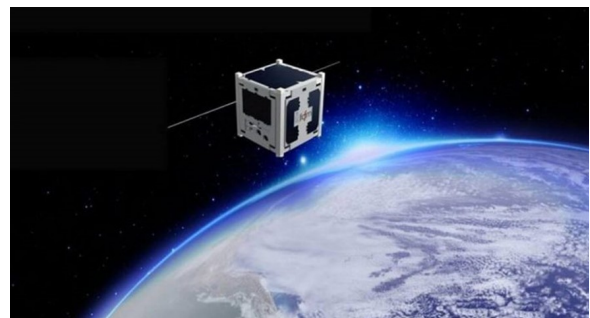
14 jan Aviation International News MIT har utvecklat en metod att använda kolnanorör för att producera kompositer utan autoklav. Ett team som leddes av MITs postdoktorand Jeonyoo Lee skapade en metod för att tillverka kompositer i rymdkvalitet utan att behöva en ugn för att smälta samman materialen. Teamet lindade lager av material i en ultratunn film av kolnanorör som, när de elektrifierades, genererade tillräckligt med värme för att härda och smälta dem samman. Som ett resultat producerade teamet kompositer lika starka som de som gjordes i en konventionell flygplansautoklav med endast en procent av energin. De arbetar nu med att skala upp processen för härdning av stora kompositer som skall användas för primära aerostrukturer genom att generera tillräckligt med tryck för att fylla tomrummet mellan materialskikten.

Ultraeffektiv Boeing



15 jan Av Week Ultra-Efficient Airliner Boeing kommer att studera certifieringsutmaningarna för sitt Transonic Truss-Braced Wing (TTBW) ultraeffektiva flygplanskoncept. Det är en ny fas av arbetet efter vindtunnlestest som bevisar den grundläggande livskraften för 737-klassen för flygplan av Mach 0,8. Utvärderingen av det smalvingade lågmotståndskonceptet fortsätter medan Boeing överväger teknologier för en potentiell nästa generations 737 MAX mot slutet av decenniet. TTBW utvecklades ursprungligen 2010 under Boeings och NASAs Subsonic Ultra Green Aircraft Research (SUGAR) -program för att studera nya konfigurationer för ultraeffektiva flygplan som kan komma i tjänst 2030-2035. Under den fjärde och senaste fasen av programmet utvecklade och testade Boeing ett höglyftsystem för planets långa, tunna vinge på 170 fot. Spännvidd, som är delad i fack för att minimera vikten. Företaget uppskattar att TTBW kommer att ha 9% lägre bränsleförbrukning jämfört med en konventionell vinge på distanser upp till 3 500 nm tack vare det minskade inducerade motståndet.

Fler små satelliter



16 jan Actualidad Aeroespacial Leer más Världsmarknaden för små satelliter kommer att växa 19,8% om året till 2024. Den globala marknaden för nanosatelliter och mikrosatelliter 2019 beräknas till 1 500 miljoner dollar och det förväntas att denna marknad 2024 kommer att uppgå till 3 600 miljoner dollar. Enligt rapporten ReportLinker ledde jordobservations- och fjärravkänningssegmentet marknaden för mikrosatelliter och mikrosatelliter 2019. Nanosatelliter och mikrosatelliter har gett nya möjligheter för jordobservation och fjärravkänning med små ekonomiska satelliter för att fånga bilder av jorden och samla in specifika data. Dessa satelliter förväntas spela en viktig roll i fjärranalysuppdrag på grund av deras förbättrade dator- och kommunikationsfunktioner, tillsammans med kompetens att fatta beslut om tid och data som ska delas. Framgångsrika program för att utveckla och undersöka avancerade hyperspektrala bildsystem som är kompatibla med uppdrag av nanosatelliter och mikrosatelliter gör att små satelliter kan generera komplexa bilder av hög kvalitet. En av de viktigaste leverantörerna på den globala marknaden för mikrosatelliter är RUAG (Schweiz).

Airbus automatstart



17 jan Independent (UK) Airbus har utfört den första helautomatiska starten vid flygplatsen Toulouse-Blagnac. Tekniken är annorlunda än Instrument Landing System (ILS) som för närvarande används över hela världen. Istället möjliggjordes den automatiska starten av bildigenkännings-teknologi installerad direkt på flygplanet. Företaget säger att nästa steg är automatisk visionbaserad landning och taxning i mitten av 2020. Airbus säger att start med autopilot är en viktig milstolpe för projektet Autonomous Taxi, Take-Off & Landing (ATTOL) - ett av flera som Airbus genomför inom luftfartsautonomi.

Två kraschar med Boeing 737 Max i slutet av 2018 och början av förra året har väckt frågor om automatisering under flygning. Airbus verkar dock fast beslutat att gå till nästa nivå. Pilotbrist och flygbolag som är angelägna om att sänka kostnaderna har lett till att man undersöker mer automatisering. Den schweiziska banken UBS har uppskattat att en pilot normalt har full kontroll över ett jetplan under i genomsnitt bara 7 minuter på varje flygning. Övergången till en fungerande autopilot skulle leda till en kostnadsbesparing på minst 15 miljarder dollar i årliga pilot-, utbildnings-, bränsle- och försäkringskostnader. En undersökning 2017 från UBS fann dock att 63% av människorna motsätter sig att flyga i ett pilotlöst flygplan.

Saab börjar med T-7A



23 jan Actualidad Aeroespacial Leer más Saab börjar produktionen av T-7A-flygplan för det amerikanska flygvapnet. Saab har påbörjat monteringen av akterkroppsdelen i T-7A-flygplanet, utvecklat och producerat tillsammans med Boeing, för USA:s flygvapen. Den produceras i Linköping, Sverige för slutlig monterning på Boeings amerikanska anläggning i St Louis, Missouri.

Saab-anläggningen i West Lafayette är en viktig del av Saabs tillväxtstrategi i USA, vilket skapar en stark kapacitet för utveckling, tillverkning och försäljning av företagets produkter. Boeing är huvudentreprenören för det avancerade pilotutbildningssystemet T-7A för det amerikanska flygvapnet. Saab och Boeing utvecklade planet med Saab som joint venture-partner.

Robotfågel



20 jan Act Aeroespacial Leer más Stanford-forskare utvecklar en robot som flyger som en fågel. "PigeonBot" har verkliga dunfjädrar och har konstruerats efter skelettstrukturen och fjäderrörelserna hos fåglar. De förvandlar sin vingplanform inklusive svepning, förlängning och yta på ett sätt som har visat sig vara mycket svårt att efterlikna. 'PigeonBot', innehåller 42 frihetsgrader som kontrollerar positionen för 40 fjädrar som är elastiskt anslutna genom fyra servoaktiva hand- och fingerled. Flygtest visar att de mjuka fjädervingarna förvandlas snabbt under aerodynamisk belastning. De tillåter inte bara omvandlingen av vingen, utan de gör också robotens rörelser säkrare.

Syre från måndamm



20 jan Act Aeroespacial Leer más ESA börjar producera syre från simulerat måndamm. Som hjälp för framtida månbofattare har ESA inrättat en prototypanläggning vid sitt tekniska center ESTEC i Noordwijk, Nederländerna, för att studera syreproduktion från månens ytmaterial. Proverna som hämtats från månens yta bekräftar att månregolit består av 40-45 viktprocent syre. Men detta syre är kemiskt bundet som oxider i form av mineraler eller glas, så det är inte tillgängligt för omedelbar användning.

Extraktion av syre vid ESTEC utförs med en metod som kallas smält saltelektrolys. Det består av att placera regoliten i en metallkorg med smält kalciumkloridsalt som en elektrolyt, uppvärmt till 950 ° C. Vid denna temperatur förblir regoliten fast. Men genom att leda en ström genom den fås syre att extraheras och migrera genom saltet för att samlas i en anod. Som en ytterligare fördel konverterar denna process även regolit till användbara metallegeringar. Tillverkningsprocessen lämnar en mängd av olika metaller och man vill nu se vilka användbara legeringar som kan produceras och vilken typ av applikationer som kan användas. Kan man exempelvis skriva ut i 3D direkt? Det ultimata målet är en "pilotanläggning" som skulle kunna fungera hållbart på månen i mitten av 2020-talet.

Sugar Volt gav ny teknik



27 jan **How sweet the future of aviation** Boeings partnerskap med NASA om Subsonic Ultra Green Aircraft Research (SUGAR) har gett många lovande ideer.

SUGAR High - är ett stagat vingkoncept som har testats aerodynamiskt vid hög hastighet i vindtunnlar. Det beräknas för närvarande leverera en minskning av bränslet med 8 procent jämfört med en konventionell vinge. Dessutom möjliggör den höga vingen enklare och effektivare integration av fläktar med stor diameter och "open rotor" framdrivningssystem för ytterligare bränslefördelar.

SUGAR Volt - det första konceptet för ett hybridelektriskt kommersiellt flygplan. Detta spelade en viktig roll för att öka intresset för små och stora elektriska flygplan på företag, regeringslabb och universitet runt om i världen. Liksom en hybridbil kan SUGAR Volt minska bränsleförbrukningen och ersätta den med elektrisk energi från en förnybar nätkälla (vind, sol osv.)

SUGAR Cool - använder flytande naturgas, bränsleceller, kryogent kylda elektriska motorer och avancerad batterilagring för ännu mer potentiella fördelar.

Europeisk hybridel



27 jan Av Week **Hybrid-Electric Airliners** Ett europeiskt konsortium skall utveckla en färdplan för att främja hybridelektrisk framdrivning.

Under ledning av den franska flyg- och rymdforskningsbyrån Onera har IMOTHEP-projektet (för utredning och mognad av teknik för hybrid-elektrisk framdrivning) fått 10,4 miljoner euro i finansiering under EU:s forskningsprogram Horizon 2020. IMOTHEP kommer att utföra en detaljerad utredning av teknik för flygplan med okonventionella konfigurationer och förnyad framdrivningsarkitektur som ger synergistiska fördelar genom nära integration av framdrivning och flygkropp. Projektet omfattar airframers Airbus och Leonardo, motortillverkarna Safran, GE Avio, MTU, ITP och GKN, samt forskningsorganisationer och universitet i Belgien, Frankrike, Tyskland, Irland, Italien, Nederländerna, Polen, Rumänien, Skottland, Sverige och Storbritannien. IMOTHEP kommer att samarbeta med fem organisationer i Ryssland, inklusive motorforskningsinstitutet CIAM och aerohydrodynamiska institutet TsAGI, samt National Research Council of Canada. Den europeiska industrin och akademien studerar redan okonventionella konfigurationer för ultraeffektiva flygplan. Under forskningsprogrammet för Sky Civil Aeronautics studerar team som leds av Onera nya och radikala konstruktioner för ett Airbus A320-flygplan som kan komma i drift runt 2035.

Biltillverkare in i flygtaxi



24 jan Av Week **Automaker Involvement** Biltillverkare ökar utsikterna för flygtaxi. Den 6 januari avslöjade den sydkoreanska biltillverkaren Hyundai sitt elektriska vertikala start- och landningskoncept (eVTOL) och en plan att investera 1,5 miljarder dollar under de kommande fem åren. Den 15 januari avslöjade amerikanska Joby Aviation sin produktionsprototyp och en investering på 394 miljoner dollar av bilproducenten Toyota, som också kommer att tillhandahålla sin tillverkningskompetens till eVTOL-utvecklaren.

För Uber, som tände eVTOL-marknaden under 2016 med sin vision för Elevate-taxitjänsten, är meddelandena ett stort uppsving. Prestanda och buller från flygtaxi av Jobys helelektriska flygplan visar att prestanda, som krävs för att påbörja begränsad kommersiell tjänst 2023 kan uppfyllas med tillgänglig batteriteknologi. Engagemanget från två av världens största biltillverkare ger ett löfte om att stadstrafiktätheten kan växa till stora volymer från och med 2025.

Elmotor för flygplan



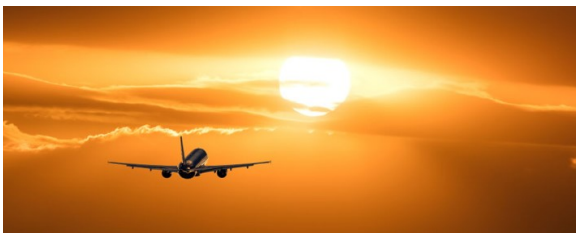
30 jan Reuters **EasyJet och Wright Electric utvecklar motor för elektriska plan** EasyJets partner Wright Electric arbetar med att utveckla elektriska system som är stora nog för en kommersiell flygning av dess 186-sitsars elektriska flygplan och skall bygga en 1,5 megawatt elmotor. Detta innebär att EasyJet har flyttat ett steg närmare kommersiella elektriska flyg på kortdistanslinjer. EasyJet hoppas kunna flyga elektriska plan på rutter på ca 500 km. Wright Electric håller samtal med BAE Systems om anslutning till flygkontroll och energiledningssystem. Enligt EasyJet är flygprovning av motorn avsedd att äga rum i 2023. Flygplanet, för vilket aerodynamisk provning kommer att löpa parallellt med kraftverkskonstruktionen, planeras tas i bruk 2030.

Boeings ultra



1 feb Av Week Ultra-Efficient Airliner. Boeing planerar nästa steg för sitt ultraeffektiva Airliner Concept. Utvärderingen av den slanka lågmotståndsvingen fortsätter som en potentiell nästa generations design av 737MAX mot slutet av decenniet. Med en 170-ft vinge utvecklades konceptet ursprungligen under 2010 under Boeing och NASA Subsonic Ultra Green Aircraft Research (SUGAR) program för att studera nya konfigurationer för ultraeffektiva trafikflygplan som kunde tråda i tjänst 2030-2035. Under den fjärde och senaste fasen av programmet har Boeing utvecklat och testat ett höglyftsystem för planets långa, tunna vinge som är stagad för att minimera vikten. Företaget uppskattar att, tack vare det minskade inducerade motståndet kommer vingen att ha en 9% mindre bränsleförbrukning jämfört med en konventionell vinge på distanser upp till 3.500 nm. I den senaste fasen, som avslutas i mars, ingår också analys av aeroelastiskt beteende och vingens svepvinkel och position. Svepvinkeln höjdes för att få kryssnings-hastigheten att stiga från Mach 0,745 till Mach 0,8. För att balansera om förändringen i flygplanets tyngdpunkt flyttades vingroten framåt och staget flyttades akterut och är inte längre placerat direkt under vingen.

Ny forskningsagenda



5 feb innovair.org/nriaflug2020. Innovair har släppt sin nya strategiska innovationsagenda NRIA Flyg 2020. Ett drygt år har arbetet tagit, men nu har Innovair – det svenska nationella strategiska innovationsprogrammet för flyg-äntligen taxat in till gaten med den fjärde inkarnationen av den strategiska innovationsagendan för flyg – NRIA Flyg 2020. Den nya agendan har två syften. Dels fungerar den som halvtidsrapport från Innovairs första sex levnadsår 2014–2019, med en summering av de resultat man uppnått. Dels blickar man framåt och listar de utmaningar som man vill övervinna med hjälp av ett antal skarpa rekommendationer. För att sätta dessa resultat och utmaningar i ett pedagogiskt sammanhang beskrivs det flygtekniska innovationsområdet – med dess tillhörande samhällsnyttor – ur fyra perspektiv:

- ekosystem och aktörer;
- internationalisering;
- försvarsförmåga och försvarsindustriell förmåga;
- flygets miljö- och klimatpåverkan.

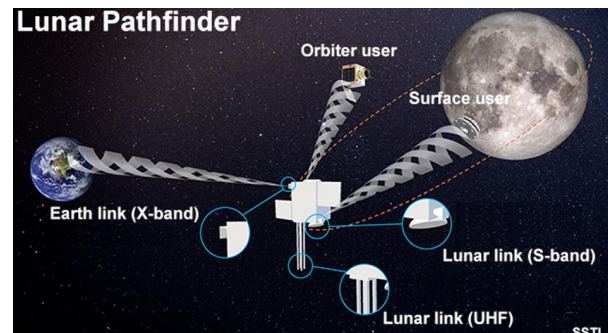
Resultaten utgörs dels av direkta tekniska innovationer – som skapar konkreta samhällsnyttor i termer av miljövinster, konkurrenskraft, export och sysselsättning – och dels av mer indirekta insatser för utveckling av det svenska innovationssystemet i stort, vilket är ett område där Innovair har bidragit med både viktigt nytänkande och stora steg framåt, som i flera fall har utgjort modell för utveckling inom andra innovationsområden.

Boeing tror el dröjer



5 feb FlightGlobal Boeing tror att elektriska flygplan dröjer. Boeing Company anser att ett helt elektrisk eller hybridflygplan, som kan transportera samma antal passagerare som en Boeing 737 fortfarande är årtionden borta. Boeing säger att även om de elektriska framdrivningssystem som utvecklas för fordon i städer med lufttrörlighet kommer att erbjuda en "teknisk bro" till framtida flygplan, så kommer de inledningsvis bara att vara för "mindre, regionalflygplan på 2030-talet." Dessutom anser man att uppskalning av denna teknik för att driva ett "737" flygplan, är långt borta. I synnerhet betonar man problem med batteritekniken. Vätgasbränsleceller lider av liknande problem plus en brist på distributionsinfrastruktur för att stödja deras utbredda användning. Snarare än att använda elektriska flygplan, anser Boeing att ett effektivare sätt för industrin att uppnå sina miljömål är ett bredare utnyttjande av hållbart flygbränsle. På samma sätt kommer användningen av nya generationers flygplan också att bidra: Boeings nya 777X utlovar en förbättring på 13 procent jämfört med den nuvarande generationen 777-300ER

Månsatellit



5 feb BBC News Online (UK) Brittiska satellitföretaget SSTL har fått klartecken att producera en telekommunikationsfarkost för månen. SSTL har fått ett "kommersiellt kontrakt" med ESA. Rymdfarkosten, som bör vara redo för lansering i slutet av 2022, kommer att användas av andra månuppsdrag för att vidarebefordra data och telemetri till jorden. SSTL "finansierar själva uppbyggnaden av satelliten men kommer att sälja sina telekom-tjänster enligt det kommersiella kontraktet. Pathfinder rymdfarkosten förväntas vara särskilt användbar för alla uppsdrag - mänskliga eller robotliknande - till månens baksida, som är utom räckhåll för direkt radioöverföring till jorden. Detta kan möjliggöra några mindre, billiga månprojekt som annars skulle behöva skaffa sina egna separata reläsystem. Månen beräknas bli en destination detta decennium med amerikanernas avsikt att sätta människor på ytan igen, 50 år efter Apollo. Nasas Project Artemis har identifierat 2024 som det datum då den "första kvinnan och nästa man" kommer att landa nära månens sydpol.

Airbus nya teknik



10 feb Av Week Airbus Explores Future Technologies

Airbus satsar på en rad grönare teknologier. Avancerade nya flygplanskoncept och hybridelkraftsdemonstratorer, elvertikal start och landning (eVTOL) och leveransdrönare illustrerar den breda omfattningen av företagets innovationer. Som en del av helheten har Airbus och Rolls-Royce börjat modifiera ett BAe Systems RJ100-flygplan till en flygande hybridelektrisk demonstrator under E-Fan X-programmet. Generatoren på 2,5 MW, som kommer att ingå i det största elkraftssystemet som flugits, kördes för första gången i augusti på Rolls-Royce Electrical Norges Trondheim-anläggning. Enheten kommer att integreras med en Rolls-Royce AE2100

turboprop från en Saab 2000, som kommer att monteras i RJ100s bakre flygkropp.

Den kompletta turbogeneratoren kommer att ge el till ett batteripaket monterat under kabin golvet och en Siemens SP2000 elmotor som ersätter en av flygplanets fyra Honeywell LF507 turbofans. Motorn kommer att driva en fläkt från en Rolls AE 3007 monterad i en inboard nacelle. Studier av en ny generation av utsläppsfria eVTOL-flygplan fortsätter under tiden för den framväxande marknaden för flygrörlighet i städerna (UAM). Under 2018 blev dessa mer formaliserade när företaget slog samman sitt experimentella eVTOL-arbete med andra mobilitetsprojekt, inklusive Skyways leveransdrönare och Voom on-demand heli-

koptertjänst. Airbus Helicopters kanaliserade rotor, fyrsitsiga CityAirbus elektriska UAM-demonstrator fortsätter flygtester i Tyskland medan företagets ensitsiga Vahana autonoma eVTOL konceptfordon, utvecklat av Airbus A3 i Silicon Valley, avslutade sitt flygtestprogram i november. Drivet av batterier, har tilt-wing Vahana uppnått hastigheter upp till 100 kt. och gjort en flygning som varade 20 min med en räckvidd på 27 nm. Drönarutvecklingen fortsätter också att accelerera, särskilt i Singapore, där de senaste land-till-fartyg-leveransförsöken har utförts med ett Skyways-fordon med 4 kg nyttolaster. Tester av drönaren, som navigerade självständigt längs förutbestämda flygkorridorer till fartyg upp till 3 km från kusten, utgör en del av ett bredare program med Civil Aviation Authority of Singapore (CAAS) och Wilhelmshen Ships Service, ett internationellt sjöfartslogistikföretag. Airbus Skyways säger att det automatiserade systemet sparar upp till 90% i leveranskostnader och har upp till sex gånger högre leveranshastigheter än med båtar. Längre in i framtiden undersöker Airbus också nya radikala konfigurationer med avancerade framdrivningssystem och aerodynamisk effektivitet bland dem ett "blended wing" flygplan kallat Maveric, se nedan.

Den internationella flygtrafiken ökade med 4,2 % 2019 mot 7,3 % 2018 enligt International Air Transport Association (IATA).

Rolls UltraFan



10 feb Aviation Week Rolls-Royce har börjat producera delar för sin UltraFan demonstrator motor. Man tillverkar nu kompositfläktblad på sitt tekniknav i Bristol. Fläktbladen skapas genom uppbyggnad av hundratals lager av kolfiber, förfyllda med hartsmaterial. Värme och tryck appliceras sedan, och varje blad förses med en tunn titanframkant. Rolls-Royce lovar att UltraFan kommer att minska bränsleförbrukningen med 25% jämfört med den första generationen av Trent motorer. Fläktbladen kommer att mäta 140-in. i diameter, vilket gör UltraFan till den hittills största flygplansmotorn i form av fysiska dimensioner. UltraFan-demonstratorn är planerad att påbörja markttester 2021. Den är avsedd för A350 och Boeing 787.

Airbus Blended Wing



11 feb Av Week Blended Wing Airbus flygprovar en skalad (BWB) demonstrator. Maveric demonstratorn är 6,5 ft lång med 10,5 ft spännvidd. Den drivs av två turbinmotorer monterade ovanför akterdäck på den 24,2 kvft stora vingen. Den flög först i juni 2019 på en hemlig plats i centrala Frankrike. Airbus tror att en BWB skulle kunna ge upp till 20% lägre bränsleförbrukning än nuvarande flygplan. En viktig fråga är om den fönsterlösa kabinen i en BWB kan göras attraktiv för passagerarna. Boeings långvariga BWB-studier fokuserade främst på flygegenskaper men inkluderade också utvärderingar av passagerare och lastkonfiguration. Majoriteten av dessa gynnade gods pga frågor om passagerarnas acceptans och säkerhet.

Rymdsnögubbe



13 feb AP Stöd för att planeter skapades i ett kollapsande moln. NASA:s New Horizons rymdfarkost skickar fortfarande tillbaka data om sitt möte med det "snögubbeformade" Arrokoth objektet. Astronomer "rapporterar att ... Arrokoth... är relativt slät med betydligt färre kratrar än väntat. Den är också mycket reflekterande, som är vanligt i den fjärran zon i vårt solsystem som kallas Kuiperbältet. För det mänskliga ögat skulle Arrokoth se mindre röd och mer mörkbrun ut, ungefär som melass. Den rödaktiga färgen är ett tecken på organiska molekyler. Fryst metan finns, men vatten har inte hittats. Ringar och satelliter är inte heller närvarande. Ljuskratrar visar att Arrokoth går tillbaka till bildandet av solsystemet för 4,5 miljarder år sedan. Den skapades sannolikt genom en långsam, mild sammanslagning mellan två separata objekt som möjligen var ett kretsande par.

NASAs rymdplaner



18 feb Actualidad Aeroespacial [Leer más](#) NASA väljer mellan fyra möjliga uppdrag för att studera solsystemets hemligheter. Målet med programmet är att öka vår förståelse för solsystemet. Var och en av de fyra niomånadersstudierna kommer att få tre miljoner dollar för att utveckla och mogna projekten. Det slutliga urvalet görs nästa år.

De valda förslagen är:

- DAVINCI kommer att analysera Venus atmosfär för att förstå hur den bildades, utvecklades och bestämma om Venus någonsin hade ett hav.
- IVO Io skall utforska Jupiters måne, Io, för att lära sig hur tidvattenkrafter formar planetkroppar. Io värms upp genom den ständiga påverkan av Jupiters tyngdkraft och är den mest vulkaniskt aktiva kroppen i solsystemet.
- TRIDENT skall utforska Triton, en unik och mycket aktiv iskall måne vid Neptunus, för att förstå vägarna till beboeliga världar på enorma avstånd från solen.
- VERITAS skall kartlägga Venus yta för att bestämma planetens geologiska historia och förstå varför den utvecklades så annorlunda än Jorden.

Första FCAS-kontrakten



13 feb Av Week [FCAS Demonstrator Contracts](#) Frankrike och Tyskland ger kontrakt för den "avgörande" inledande demonstrationsfasen för det fransk-tysk-spanska FCAS-planet. Kontrakten, värda totalt 155 miljoner euro betalar för de första 18 månaderna av arbetet - Fas 1A - för att utveckla demonstratorerna och erforderlig ny teknik. Det stöder arbetet hos Dassault och Airbus, samt deras partners MTU Aero Engines, MBDA, Safran och Thales. Programmet hoppas kunna leverera en demonstrator för flygtest redan 2026, där Dassault fungerar som prime och Airbus som huvudpartner. Det kommer också att leverera obemannade flygplan, som kommer att fungera vid sidan av moderplanet som lojala wingmen eller tillhandahålla elektronisk krigföring eller övervakningsförmåga. Airbus kommer att leda utvecklingen av dessa med MBDA som huvudpartner. Airbus kommer också att leda utvecklingen av det så kallade stridsmolnätverket som förbinder FCAS med andra plattformar, tankfartyg och underättelseenheter.

Skydd mot asteroider



17 feb Actualidad Aeroespacial [Leer más](#) Airbus vill utveckla en lösning för att skydda jorden från asteroider. Det handlar om att anpassa en telekommunikationssatellit för bortstötning av asteroider. Snabbhet uppnås genom att ta en kommersiellt tillgänglig satellit och återanvända den för kinetisk avvikelse. Efter det att mindre modifieringar har gjorts på plattformen och delsystemen läggs en kinetisk avvikelsemodul till. Med en tid på sex månader redo för lansering är förberedelserna betydligt kortare än något annat utforsknings- eller rymdvetenskapligt uppdrag. Hotet är verkligt; Den 15 februari 2013 exploderade en tidigare upptäckt meteorit i atmosfären över Uralbergen i Ryssland och den resulterande chockvågen orsakade omfattande skador. Asteroider är större än meteoriter och har skapat minst 170 nedslagskratrar på jorden.

Sol driven drönare



18 feb Actualidad Aeroespacial Leer más BAE Systems solenergidrönare, Phasa-35, har gjort sin första flygning Phasa-35 är designad för att arbeta utan besättning i stratosfären, ovanför vädret och konventionell lufttrafik, och erbjuder ett ihållande och prisvärt alternativ till satelliter kombinerat med ett flygplans flexibilitet. Den kan användas för en rad värdefulla applikationer, inklusive upptäckt av skogsbränder och övervakning till sjöss. Phasa-35, med en vingbredd på 35 meter, har designats, byggts och testats på mindre än två år som en del av ett samarbete mellan BAE Systems och Prismatic, sponsrade av Storbritanniens försvars- och teknikkollegium (DSTL) och den australiska försvarsvetenskap- och teknikgruppen (DSTG). De framgångsrika flygproven ägde rum vid Woomera-provflygfältet hos Royal Australian Air Force (RAAF) i South Australia. Phasa-35 drivs av solen under dagen och med batterier på natten. Det långvariga batteriet och den högeffektiva soltekniken kan göra det möjligt för flygplanet att flyga under ett år i stratosfären.

Laser till satellit



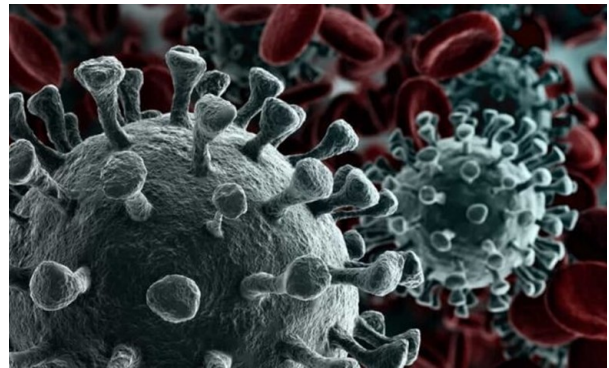
21 feb FlightGlobal General Atomics har framgångsrikt markprovat ett lasersystem för att säkert överföra data mellan drönare och satelliter. Från ett optiskt observatorium i Teneriffa på Kanarieöarna etablerade företags luftburna laserkommunikationssystem nyligen en länk med en satellit i geosynkron jordbana. Testet gjordes i samarbete med Tesat-Spacecom med användning av deras GEO Laser-kommunikationsterminal, LCT 135. Detta var den första demonstrationen av ett lasersystem från luft till rymden med storlek, vikt och kraft som är kompatibel med en drönare. Företaget säger att det använde interna medel under de senaste fem åren för att utveckla laserkommunikationssystemet. Att använda en laser istället för en mikrovågsändring, t.ex. Ku-band, skapar en lägre sannolikhet för att en motståndare kan fånga upp eller upptäcka en signal som skickas eller tas emot av en MQ-9. General Atomics säger att dess laser har 300 gånger datakapaciteten för konventionella radiofrekvens SATCOM-system. Det luftburna laserkommunikationssystemet kommer också att kunna fungera som en port till den amerikanska militärens Joint Aerial Network. Det är en del av Advanced Battle Management System, ett slags internet, som är tänkt att möjliggöra snabbare och närmare samarbete mellan flygplan, drönare, satelliter, tanks och fartyg.

Elflyg i Sverige?



19 feb Act Aeroespacial Leer más Sverige förbereder sig för elektrisk kommersiell luftfart. Swedavia, Sveriges flygplatsoperatör, har antagit en ny strategi för elektrisk luftfart i syfte att lansera den första kommersiella rutten med elektriska flygplan 2025. På lång sikt kan elektrifiering spela en nyckelroll. Swedavia vill delta aktivt i ett tidigt skede av denna utveckling och förstå de nödvändiga förutsättningarna för elektrisk luftfart ur ett infrastrukturperspektiv. För närvarande planeras flygplansparkstationer, infrastruktur för lastning av flygplan och nödvändig energiförsörjning på flygplatsen och nödvändiga tillstånd. Testflygningar av elektriska flygplan och drönare kommer att genomföras i lufrummet mellan Åre Östersund och Roros flygplats i Norge i samarbete med ett antal partners både i Sverige och Norge inom ramen för EU Green Flyway-projektet.

Coronaviruset sänker flyget



25 feb Actualidad Aeroespacial Leer más IATA: Coronaviruset innebär förluster på 29,3 miljarder dollar för flygbolagen. Påverkan av coronavirusepidemin (COVID 19) på flygbolag runt om i världen kommer att innebära globala förluster på 29,3 miljarder dollar, enligt International Air Transport Association (IATA). Man förutser en minskning av passagerarsektorn efterfrågan med 13% under hela året för flygbolagen i Asien och Stillhavsområdet. Eftersom den förväntade tillväxten för operatörer i regionen var 4,8% kommer nettopåverkan att innebära en minskning av 8,2% för hela året 2020 jämfört med 2019. Enligt detta scenario skulle flygbolagen i Asien och Stillhavsområdet förlora 27,8 miljarder dollar år 2020, för det mesta bland företag som är registrerade i Kina, vilka kommer att förlora 12,8 miljarder dollar enbart på den inhemska marknaden. Enligt samma scenario skulle operatörer utanför Asien och Stillhavsområdet drabbas av en minskning med 1,5 miljarder dollar i intäkter, förutsatt att nedgången i efterfrågan kommer att begränsas till marknader relaterade till Kina. Detta skulle innebära totala intäktsförluster på 29,3 miljarder dollar över hela världen (en minskning av passagerarintäkterna med 5% jämfört med IATA-prognosen från december förra året).

38. Candy i staden på Mars



Äntligen ute i ljuset. Över oss välvde sig en äkta, klar, enorm himmel. Det väldiga valvet var häpnadsväckande stort. Utsökt enkelt, lätt och sparsmakat. Skimrande i dis som mot en oändlig rymd.

Där var en sol, men ändå inte en sol, så stark att man måste vända bort blicken. Ändå kunde man inte låta bli att snegla på den. Man badade i ljus och en svag knappt märkbar värme. Eller kanske var det bara inbillning.

Husen var otroligt många, ljusa och lätta som om de svävade mot den oändliga höjden. Det var en synvilla förstås. Man var inte van vid att himlen var så låg. Husen såg ut att vara halvvägs uppe i den. Man kunde inte se dem alla. De skymde varandra. Längst bort fortsatte raderna av fönster säkert tio våningar upp över den skyhöga vägen mot den ljusa svagt rosafärgade himlen.

-Vad stort! utbrast min fru. Enormt!

-Ett av universums underverk, sa Årransiktet och jag märkte hans stolthet.

Att en marsiansk stad kunde vara så stor! Känslan av rymd var ovan och nästan skrämmande efter vår långa tid i tränga rymdskepp.

-Det var en lavatunnel i en gammal vulkan, sade Årransiktet som såg min förundran. Lufttrycket håller taket uppe.

Plötsligt dämpades solen. Mina ögon var närsynta efter lång tid i tyngdlöshet. Jag skyddade dem med handen och såg genom en smal springa mellan fingrarna hur en skugga gled fram över solen.

-Det var Phobos, sa Årransiktet. Simulerad förstås. Den kommer igen om några timmar. Går över tre gånger om dagen. Deimos ser du där, sa han och pekade på en liten vit stjärna över horisonten

Phobos syntes som en svart fläck mot den ljusa himlen. Men där var också något annat. Robotar klättrade på insidan av domen som små svarta prickar. Det var inte så märkvärdigt. Men där var också jättefåglar, svarta mot den skimrande solen, som ljudlöst gled under kupolen.

Jag följde dem med blicken och såg då att himlen var full av bevingade människor, som kretsade runt varandra. En av dem med ett vackert mönster på sina blåvita vingar seglade långsamt ner i vida smalnande spiraler och svepte fram över oss, så nära att jag kände luftdraget. Jag såg då att vingarna



faktiskt växte ut från ryggen på honom. Med bestämda vingslag lyfte han sig upp i luften igen. Jag såg hänförd efter honom tills någon knuffade mig i ryggen.

En ganska bred gata går rakt genom staden. Vi slog in på denna stenlagda aveny, medan jag sneglade upp i luften. Det var verkligen flygande människor. Hur var det möjligt?

Numera vet jag ju att de arbetar med underhållet av domen och som hos fåglarna på Jorden tar inte vingarna så stor plats, när de fällt ihop. En spännvidd på sex meter räcker på Mars, trots det lägre lufttrycket, för tyngdkraften är bara en tredjedel av Jordens. Men att ge människor vingar och muskler för att röra dem, kräver att tusentals gener ändras i det mänskliga genomet. Det tog säkert årtionden av experiment, men man lärde sig mycket medan man anpassade människorna till den låga gravitationen på Mars.

Från avenyn gick sidogator med stora flerfamiljshus i olika ljusa färger. Lätta små broar gick på olika höjd mellan husen och solen var inte tillräckligt stark för att skingra skuggorna där inne. Folk lutade sig ut från broarna och balkongerna och småpratade med sina grannar. Från öppna dörrar hördes glada skratt. Runt ett bord satt några kvinnor och drack något. Barn sprang runt om dem och lekte. Några ungar låg på magen runt en platta med en bild på en noshörning, ett forntida djur, som inte längre finns ens på Jorden.

Vi passerade gatorna i rask takt och folklivet tätade. Vilken trängsel! Jag tyckte att jag aldrig hade sett så många människor på en gång. Piraterna verkade oroliga och kvartermästaren manade på för att fortsätta. Vi

rörde oss med svårighet genom mängden. Ett öronbedövande oväsen rådde. Ingen verkade hålla tyst. Alla pratade och skrek, sjöng grälade och skrattade. Barn grät. Försäljare av alla upptänkliga slag ropade ut sina varor. Hantverkare arbetade i sina öppna butiker.

Från en taverna hördes stöj och glam. En mager lite kutryggig yngling med långt flottigt hår och rem runt pannan klinkade på en gitarr och sjöng en sorgsen sång. Folk runt omkring sjöng med och klappade händer i refrängen. Det verkade handla om Jorden, som den var en gång, och jag stannade till för att lyssna. Gång på gång utbytte sångaren en blick med någon i publiken och nickade ett tack. Jag förstod att man betalade med ögonlinserna på något sätt. Han såg också på mig med förväntansfulla blåa ögon, som svartnade besviket, när han inte fick något.

Jag tänkte gå vidare, när två kraftiga typer med bara tatuerade armar närmade sig långsamt och självsäkert. Folk vek undan för dem. En av dem grep gitarristen i håret och böjde hans huvud bakåt, medan den andre stirrade honom i ögonen. Ingen lade sig i. De som satt runtomkring tittade bort eller låtsades intressera sig för sina glas.

De båda männen avlägsnade sig utan brådska. En av dem råkade få syn på oss och grep den andre i armen. Deras ögon glimmade vasst, men sedan försvann de snabbt och spårlöst i mängden och jag såg då att piraterna runt min fru riktade karbinerna efter dem. Jag tittade på Årransiktet, men han ryckte bara på axlarna och gav tecken att vi skulle fortsätta.

Vi kom till en öppen plats, ett torg, där avenyn korsades av en annan. Det myllrade av folk som i en myrstack. En ström av människor rörde sig överallt. Folklivet kokade. Vid en första anblick såg de jäktande, skrikande, arbetande och grälände människorna ut som på Jorden. Här fanns människor av alla färger, former och fasoner, för på Mars blandades folk från alla Jordens kontinenter sedan urminnes tider. Kanske var de lite längre och magrare, men när jag såg närmare efter så var där påfallande många krymplingar och vanskapta även bland de unga. En saknade fingrar. En annan hade elakartade utslag i ansiktet. En tredje en förkrympt arm. En ung flicka hade ett rött flammande födelsemärke, som sträckte sig från halsen upp över kinderna. Det var strålningen, detta Solens gissel, som piskade planetens yta och som flera generationers genterapi inte hade tämjt.

Här och var låg tiggare och hemlösa. En stackars krympling utan ben hasade sig fram på en bräda med sina händers hjälp. Han såg upp på mig med vädjande ögon, sträckte ut sin smutsiga krok till hand och sa något på sin marsianska dialekt, som jag inte begrep.

Jag förstod ännu bara delvis det för oss underliga språket. Språken var egentligen inte så olika. Det var mer vad man använde det till. På Jorden hade man mängder av ord och omskrivningar av hänsyn till olika slags mänskliga tillstånd, som marsianerna inte alls brydde sig om. Jag tyckte i början att de var omoraliska, alltför närgångna, rentav pornografiska i sin rättframhet. Själva fick vi ofta uppleva att de härmade och gjorde narr av oss.

-Att prata som ni är som att äta sågspån, sade Ärransiktet till mig en gång när jag villade bort mig i mångordiga jordiska omskrivningar. Säg som det är. En han är en han och en hon är en hon oavsett vad de själva tycker om saken och om det vet du ändå ingenting.

De retade sig kanske också på våra gälla röster i det låga lufttrycket. Det var något som saknades i rösten. Vårt tonläge låg ganska högt och var lite hest. Marsianerna var anpassade till det låga trycket och hade djupare röster.

Dessutom blev en del förnärmade när vi inte talade om vårt namn, när de presenterade sig. De visste ju inte att vi inga namn hade. Namn kan vara ett sätt att uttrycka tillgivenhet. Maskinerna och de mest avhållna djuren på Jorden hade namn. Det kostade inget och man kan ju klara sig utan människor, men inte utan maskiner. Människovärdet på Jor-

den var däremot så högt att bara de rikaste hade råd med det. Vi andra var namnlösa.

Om allt sådant visste marsianerna ingenting. De är, måste jag erkänna, mer avancerade än Jorden i teknik och vetenskap, men socialt har de snarast gått tillbaka sedan utvandringen från Jorden började. Det är kanske förståeligt att man går tillbaka till sådant, som fungerade under fattigare skeden i Jordens historia, när man hela tiden måste kämpa mot en fiendlig natur.

Någon stötte till mig med armbågen, en annan trampade mig på foten. Jag hejdade mig rädd för att gå vidare. Det var länge sedan jag såg så många människor. Tusentals huvuden med hår, som gjorde människorna så olika. Mängder av män, skäggiga och rakade, långhåriga och korthåriga, kvinnor med massor av halsband och håret uppsatt på olika sätt. De bar lätta korta klänningar i olika färger. Männen hade raka ofta gråa jackor och långa mörka byxor.

Först kändes det som om alla tittade på oss och varje gång jag mötte en blick kände jag mig generad. Men jag vande mig. Visst såg somliga nyfiket på mitt kala huvud med antennen runt pannan eller min frus stubbade hår, men de flesta svepte bara förbi i den ständigt rörliga massan. Lukten från de svettiga människorna blandades med stanken av sopor och alla möjliga andra dofter. De enda som reagerade var barnen. De kikade fram bakom kvinnornas kjolar, pekade på oss och exploderade i nervösa skratt, tillrättavisade av sina mödrar.

På torget stod ändlösa rader av salustånd. I ett av dem sålde man grillspett. Det var en av mina favoriter på Jorden, men jag tappade aptiten, när jag såg att det var råttor. Järnspetten gick in i baken och ut ur det öppna gapet. De svarta tassarna hade kroknat vid grillningen. Den vita hårlösa svansen stod stel rakt ut. Jag vet ju nu att råttor och kackerlackor var de enda, som lyckades ta sig som fripassagerare till Mars. Någon nytta gör de väl som mat.

Min fru fick syn på några små spräckliga gulbruna korvar och frågade Ärransiktet om det var fekalpasta, men han verkade illa berörd och mumlade något om att människor dog här också och att allt måste ju användas.

-Nu måste vi gå, sa han. Borgmästaren väntar.

Fekalpastan eller snarare dess råvara träffade vi på längre fram. Mitt på torget var en rad av toalettstolar där folk satt helt öppet och uträt-

tade sina behov över en forsande vattenränna. Andra stod på kö och väntade, så tätt att de tryckte magen i ryggen på den, som stod före, otåliga trampande för att hinna fram i tid. På Jorden smög man sig undan med sådant, men vi lärde oss snart att vara stolta över att kunna producera så mycket råvara som möjligt till den eftertraktade pastan. Runt om växte rader av vita svampar, vattnade av folks urin. Kvinnor satt på huk och drog upp kjolarna, männen gjorde sitt stående.

Vi trängde oss fram över torget. Plötsligt var min väg blockerad av en man, som stod stadigt rakt framför mig och stirrade mig i ögonen. Jag fann honom obehaglig. Han var en medelstor marsian, något längre än jag själv, men bred och kraftig. Hans ögon var genomskinliga och ögonbrynen så ljusa att de nästan inte syntes. Han hade en svart keps, som av någon anledning var neddragen över öronen. Hans mun var bara en skära med hänfullt neddragna mungipor. Magen पोste ut över den hängande livremmen så att en bit vit hud skymtade innanför den dåligt knäppta skjortan. Han blängde ilsket och misstänksam utan att blinka innan han försvann i folksamlingen. Byxorna hängde så lågt att man såg ner mellan skinkorna på honom.

-Vad var det med honom, frågade jag Ärransiktet.

-Den där, sa han och skrattade. Dom kallar sig terrorister för dom vill terraformera Mars så att den blir som Jorden. Det går dåligt och dom tror att det är jordbornas fel. Han såg väl på antennen att du är en sån.

-Hur kan det vara vårt fel, sa jag. Jag har då aldrig hört talas om saken.

-Det kan hända, sa han. Men ta av dig antennen. Man vet aldrig vad som händer. Den fungerar ju ändå inte här.

Han hade ju rätt förstås. Jag gick med antennen av gammal vana. Min fru lämnade sin på rymdskeppet. Den låg väl i soporna nu. Jag tog av mig min och släppte den på gatan bland allt annat skräp. Det kändes, som om jag lämnade det sista av Jorden.

Vi fortsatte längs avenyn och jag stretade på under den rödaktiga himlen. Redan i rymden började mina vadmuskler krympa. Nu fick jag kämpa för att flytta mig. Benen darrade och gjorde ont. Fötterna kändes svullna. Svetten trängde fram i armhålorna. Min hud brann och jag kände hur det kliade på ryggen. Jag flämtade i det låga lufttrycket.

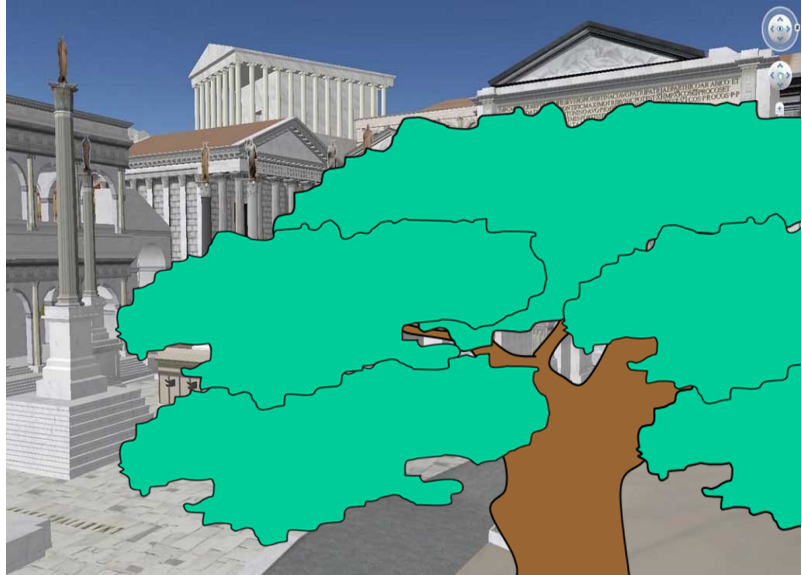
Hela gatan var en marknad. Det var fullt av butiker och bås och så mycket oväsen att jag kände mig yr. Alla skrek i munnen på varandra. Man köpslog, lockade, prutade och överröstade den andre. Här fanns ett nära butiksliv som Cyberanden för länge sedan dödade på Jorden. Det var mat, blommor, smycken, kläder och en mängd olika prylar i slarviga högar. Överallt var stressade människor. De var alltid i rörelse letande efter något. Jag såg dem käbbla och bråka med varann skrikande av ilska. Små robotar rullade omkring överallt, trehjuliga med en korg för bagaget längst fram. En del gick för fot med sina ägare, andra var själva på väg någonstans.

Solen hade flyttat sig märkbart. En dag på Mars varar 24 timmar och 39 minuter, så soluppgång och solnedgång följer nästan samma rytm som på Jorden. Nu när dagen gick mot sitt slut flyttades kaos och oväsen till tavernorna där krögare och kunder blev allt hesare. Innehavare av enklare matställen visade fram sina rykande korvar och skrek sig hessa efter kunder, som slog dövörat till. Det var en intensiv upphetsning. Ett tygellöst knuffande.

En ung pojke i tunn skjorta och lappade byxor ilade ut ur en gränd på bara fötter, men fastnade i folkmängden och fångades in av en rasande rödbrusig butikägare. Han slog brutalt pojken i gatan mitt inne bland orörliga åskådare, ryckte upp honom på fötter och slog ner honom igen gång på gång med hårda ekande örfilar tills blodet rann ur näsan på honom. Då sparkade han iväg pojken och gick brummande därifrån medan han torkade av handen på förklädet. Pojken skrek hysteriskt hela tiden. Jag fick hålla i min fru för att hon inte skulle ingripa.

Åt sidorna gick krokiga gator och gränder alla proppfulla med människor och belamrade med skräp. De var precis tillräckligt breda för att ett fåtal personer skulle kunna passera varann. Väggarna var tomma avbrutna av mörka skuggor av låsta dörrar och här och där klottrade obsceniteter och ett tecken, som jag skulle lära mig var terroristernas. Det liknade ett erigerat manligt könsorgan. En kvinna höll på att skrubba bort det från en vägg med en borste på långt skaft som hon doppade i en spann. Hon stödde sig på borssten och följde oss med ögonen medan vi passerade.

Gatumannlare skrek inne i gränderna när de traskade omkring och sålde fisk och frukt och drev undan tjuvligorna av småungar. Kvinnor grälade på barn, som tumlade om på gatan. Under- eller överstimulerade ynglingar tog



sats över gatan, hoppade flera meter upp på de nedklottrade väggarna, studsade bakåt i en frivolt i den låga gravitationen och kom ner på fötterna igen.

Längre ut från centrum minskade folklivet och det blev mera bostäder. Det var trånga och mörka gränder med trevåningshus. På de utsirade träbalkongerna ringlade klängväxter. Gränderna var så trånga att balkongerna nästan möttes över gatan. I de flesta fönster var blomkrukor och miniträdgårdar. Tavernor omgavs av växter och skugga. Gatorna hade inga trottoarer. Barberare rakade sina klienter mitt i gatan omgivna av bänkar med väntande kunder. På väggarna hängde speglar där passerande stannade för att betrakta sin bild. En del satte sig att vänta, andra bara fortsatte. På något ställe höll man på att locka kundens hår med en glödande tång.

Husen blev lägre. Det fanns få fönster. Taken var platta och väggarnas färger var i delikata pastellnyanser, gräddfärgat, ljust rosa, sandgult och mjukt blått och grönt. De absorberade ljuset som lyste från den soliga himlen. Några arkadgångar hade lämnats fria för passage. Andra hade murats igen i ena ändan och gjorts om till lägenheter. Var och en hade en egen ingång. Några hade till och med trädörrar och glasfönster, men oftast var det bara ett smutsigt draperi.

Efter att ha passerat fler byggnader och gator, än jag kunde räkna till, höjde sig domens vägg upp i himlen framför oss. Här var det en helt annan miljö än i den bullrande staden. Människor rörde sig på de stenlagda vägarna och jag uppfattade klangen av en avlägsen melodi, som trängde igenom sorlet från staden. Över alltsammans välvde sig den väldiga

kupolen långt upp längs väggarna täckt med bostäder, som med sina genomskinliga glasväggar grävde sig in i stenen.

De rika levde, som jag lärde mig senare, högt uppe i ljuset. Fattiga människor bodde nere i staden eller nedgrävda i den mörka marken som myrorna i sin stack. Tillgången på ljus är en mätare på social status i ett nedgrävt samhälle.

Avenyn fortsatte rakt fram genom en hög tunnel. Där färdades människor åt båda hållen. De tog ingen notis om oss. Här härskade tystnaden. Bara ekot av våra fotsteg hördes. Tunnelns väggar var byggda av stora block och när jag lät handen glida längs väggen, kände jag trådändarna, som stack ut ur stenen. Det var fiberförstärkta block monterade tillsammans. I båda ändarna av tunneln var kraftiga järnportar, som gled in i väggen på spår. De olika delarna av staden kunde stängas av om det blev ett läckage av luft.

Den konstgjorda solen var på väg ner när vi kom ut ur tunneln och blev stående under en ny himmel. Rakt fram bortom låga lummiga träd reste sig en väldig ek. Bakom den stod höga byggnader, belysta av den nedgående solen. Mindre pelarklädda byggnader omgav en, som var mycket hög. De sträckte sig upp över de mäktiga grenarna på eken så att de föreföll insvept i lövverket.

Ärransiktet böjde sig fram mot mig och min fru. Han hade små röda fläckar på kinderna.

-Den eken planterades av de första människorna, som kom hit och blev kvar, viskade han. Dit ska vi. Där ska vi lämna Candy.