



BEVINGAT

Nr 5/2020

FLYG- OCH RYMDTEKNISKA FÖRENINGEN

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



Årsmöte och meddelande om Thulinmedaljer



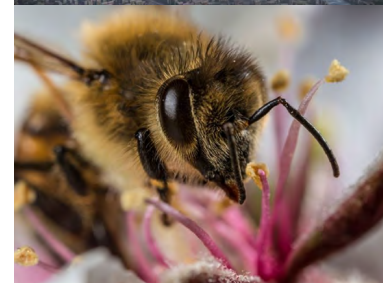
Sidan 2

Thulinmedaljen är den förnämsta utmärkelsen inom flyg- och rymdbranschen i Sverige. Den utdelas årligen till minne av den svenske flygpionjären Enoch Thulin. Vid Flygtekniska Föreningens årsmöte, som på grund av Coronan senarelagts som ett videomöte den 24 september, meddelades att guldmedaljen tilldelas Christer Fuglesang och silvermedaljen Lars Ulander. Utdelningen av medaljerna kommer att äga rum vid ordinarie årsmöte 2021.



Bland nyheterna

Saab utforskar sjöfart.....	23
Nytt KTH-material	24
Kinas rymdvapen	25
Rysk loyal wingman.....	26
SAS i fello' fly.	27
Chalmers i Clean Sky	28
GKN i motorstudie	29
Tysk på Esrange	30
Gripen nu i Brasilien	31
Svenskt elflygplan	32
Nobelpris för svarta hål.....	33
COVID-säkra flyg	34
Mer om Corona-risk.....	35
Elflyg i Sverige utrett.....	36
Satsning på Esrange.....	37
Vätgas flygets framtid.....	38



**Candy
bortsopad
Sid 39**

Ny FTF lokalavdelning bildad i Kiruna.

Se: <http://ftfsweden.se>
kiruna@ftfsweden.se

Christer Fuglesang guldmedaljör.

“Medaljen i guld tilldelas för utomordentliga insatser, i Sverige eller utomlands, av övergripande betydelse för svensk flygteknisk verksamhet. Utdelandet av guldmedaljen kräver styrelsens enhälliga beslut, som godkänts av Ingenjörsvetenskapsakademien”.

Flyg- och rymdtekniska Föreningen och Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien har 2020 beslutat utdela Thulinmedaljen i guld till Christer Fuglesang för hans utomordentligt förtjänstfulla insatser för svensk rymdteknisk verksamhet.

Christer Fuglesang startade sina studier vid KTH 1975 och tog sin civilingenjörsexamen inom teknisk fysik 1981. Han påbörjade därefter sin forskarutbildning och disputerade vid Stockholms universitet inom experimentell partikelfysik 1987 och blev docent 1991. Under tiden som doktorand arbetade Christer Fuglesang med experimentutveckling vid CERN där han senare blev Senior Fellow.

I maj 1992 utsågs Christer Fuglesang till medlem av den europeiska astronautkåren av den Europeiska rymdstyrelsen, ESA. Under 10 år genomförde han upplärningen till att bli astronaut, både för att utgöra besättning på den ryska Soyuz-farkosten och som Mission Specialist på den amerikanska rymdfärjan. Hans första rymdresa genomfördes 2006 med uppgiften att delta i uppbyggnaden av den internationella rymdstationen ISS och även utföra egna experiment avseende ljusblitzar inne i ögat som kan upplevas under rymdresor. Med detta uppdrag blev Christer Fuglesang den förste svensken i rymden. Christer Fuglesang gjorde även en andra rymdfärd 2009 och har sammanlagt genomfört fem rymdpromenader.

Efter sina rymdresor arbetade Christer Fuglesang vid ESA i Noordwijk, Nederländerna, bl.a. med experiment att sändas upp till ISS och på sondraketer från Esrange. Christer Fuglesang återvände till Sverige 2013 och är sedan april 2017 professor i rymdfart vid KTH där han förestår KTH:s rymdcenter och även på deltid företräder Saabs rymdverksamhet. Christer Fuglesang syns mycket utåt mot studenter och genom att delta vid olika event samt hålla föreläsningar på KTH inspirerar han till vidare studier inom både flyg- och rymdteknik men även till andra utbildningar inom naturvetenskap och teknik.

Christer Fuglesang har blivit både en förebild samt idol för många barn och unga. Genom sina rymdfärder har han inspirerat en hel generations intresse för rymden. Under hans första rymdfärd 2006 var det mer rymd i medier än någonsin förr och detta bidrog till att rymdnyheter samt rymdfakta blev mer tillgängligt. Efter rymdresorna har han fortsatt inspirera genom skolturnéer, regelbundet syns i medier samt deltagit i evenemang för att sprida rymdintresset. Christer Fuglesang är entusiastisk och engagerad, vilket han förvaltar på ett mycket bra sätt genom att skriva barnböcker om rymdresor, där fakta och fantasi blandas. Han har stimulerat barn till nyfikenhet inom vetenskap genom sina fem spännande äventyrsböcker de tio senaste åren. Detta inspirerar inte bara unga till rymdresor, utan även till andra naturvetenskapliga områden.

Christer Fuglesang har därför gjort sig utomordentligt förtjänt av Thulinmedaljen i guld.



Lars Ulander silvermedaljör.

“Medaljen i silver utdelas till person, som genom självständigt arbete, avhandling eller konstruktion främjat den flygtekniska utvecklingen. Utdelandet av silvermedaljen kräver styrelsens enhälliga beslut, som godkänts av Ingenjörsvetenskapsakademien”.

Flyg- och rymdtekniska föreningen och Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien har 2020 beslutat utdela Thulinmedaljen i silver till Lars Ulander för hans avgörande insatser inom utvecklingen av rymdburen radarsystemteknik och fjärranalys.

Lars Ulander är professor i radarfjärranalys vid Chalmers och forskningschef vid Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI). Hans forskning är inriktad på radarsystem, speciellt signal- och databehandling för syntetisk aperturradar (SAR) i olika tillämpningar.

Lars Ulander tog civilingenjörsexamen vid Chalmers tekniska högskola 1985 med inriktning på teknisk fysik. Sitt examensarbete utförde han vid Mullard Space Science Laboratory och det ledde till en publicerad artikel avseende havsismätningar från satelliten SEASAT gjorda med dess radaraltimetern och syntetiska aperturradar.

Lars Ulander fick en forskarassistenttjänst vid Chalmers och det var redan vid den här tiden klart att han skulle involveras i det svenska utvecklingsarbetet för utnyttjande av ERS-1 satelliten, den första europeiska satelliten som utnyttjade mikrovågor och var utrustad med radaraltimetern såväl som syntetisk aperturradar. Det svenska förberedelsearbetet för ERS-1 inriktades mot kartläggning av havsis för understöd av isbrytare och skedde inom ramen för ett samarbete mellan SMHI, Chalmers, FOI (dåvarande FOA) och Rymdbolaget. Lars Ulander var central för insatserna avseende arbetsplanering, fältarbete, mätanalys av flygdata samt vetenskaplig publicering. Arbetet ledde till internationella kontakter där han 1989/90 arbetade vid Canadian Center of Remote Sensing och året efter disputerade vid Chalmers.

Lars Ulander fick ansvaret för en nordisk fjärranalys- och havsisgrupp om-



bord på Oden-isbrytaren när den 1991 genomförde den första nordpolsexpeditionen. Samtidigt sköts ERS-1 satelliten upp och tog radarbilder över området som utforskades med Oden. Det var de första havsisområdena så långt norrut som utforskades med satellit, vilket är av stor betydelse för uppföljning av klimatförändringar. Utforskningen av den arktiska isen fortsatte med initiativ avseende interferometrisk syntetisk aperturradar och med den första publikationen om hur man kan mäta skogshöjd med denna teknik. Utvecklingen av mikrovågsfjärranalys för kartläggning av skogens stamvolym och biomassa visade på att låga frekvenser skulle ge bäst inträngning i skogstäcket.

Lars Ulander deltog i utvecklingen av CARABAS-I, II och LORA. CARABAS baseras på syntetisk aperturradartechnik med låg frekvens. Detta var ett pionjärbete genom utvecklingen av snabba algoritmer för bildgenerering.

Samtidigt fortsatte han samarbetet med Chalmers och SLU (Sveriges lantbruksuniversitet) för utforskning av skog. Denna utveckling ledde till arbete för att utnyttja satellitteknik vid lägre frekvens än någonsin tidigare och till att Europeiska Rymdstyrelsen accepterade ett projekt för en Explorer Satellit, BIOMASS, den första satelliten för P-bandet vilken planeras för uppskjutning 2021/22, och för vars tillblivelse Lars Ulanders insatser vid FOI/Chalmers och med SLU varit avgörande. Tekniken kommer att vara särskilt viktig för tropiska skogsområden, något som är viktigt för förståelsen av klimatutvecklingen. Den vetenskapliga utvecklingen sker nu inom bl.a. Lars Ulanders grupp vid Chalmers där han är professor sedan 2014. Arbetet vid Chalmers omfattar teoretisk utveckling såväl som mätningar med ett nyutvecklat radartorn vid Remningstorpets forskningsområde.

Lars Ulanders insatser avseenden bl.a. lågfrekvent radartechnik uppmärksammades 2017 då han blev Fellow of IEEE for "Advances in VHF- and UHF-band synthetic aperture radar". Han har satt svensk mikrovågsfjärranalys internationellt i fronten och har publicerat 350 väsentliga rapporter och artiklar inom området som blivit flitigt citerade. Utan hans insatser inom radarsystemteknik och signalanalys hade inte Sveriges bidrag inom mikrovågsfjärranalys kunnat bli så framgångsrikt.

Lars Ulander har därför gjort sig utomordentligt förtjänt av Thulinmedaljen i silver.

Ekvationen och bilden ovan visar hur viktigt det är att maximera vingspannet samtidigt som man minimerar den våta arean genom att gå ned i kordalängd på vingen.

Nya kommersiella transportflygplan har stor spännvidd för att öka deras bränsleeffektivitet, men dessa vingar är mer flexibla, vilket leder till mer aeroelastiska problem. Dessutom flyger dessa flygplan i transsoniska hastigheter, där fladder är svårt att förut-säga. För att bygga lätta, tunna och styva vingar använder man idag ofta kolfiber som har hög styvhet och låg densitet.

Dessa vingar som på Boeing 787 och Airbus A350 XWB måste då skyddas från bl.a. blixtnedslag då kolfiber leder ström ganska dåligt, vilket orsakar lokala brännskador. Det kräver speciella titanlegeringsnitrat samt ett ledande metallnät inbakat i kolfibern ofta som lager #2 från ytan. Man kan ofta se blixtnedslags utgångar på motnacellernas tandade bakkanter.



Vad gäller framdrivningen, så har det genomförts två omvandlingar: från propeller till jetflyg och från turbojet till turboflakt. För att omvandla axel-effekt till dragkraft för flygplan så effektivt som möjligt, så vill man accelerera luften genom motorn så lite som möjligt. Detta minskar även buller då jetstrålen inte bryts upp i så många energirika virvlar.

För att få önskad dragkraft $F = m \cdot a$ där:

m = massflöde i kg/s

a = acceleration i m/s^2

måste man då ha ett större massflöde genom motorn. Detta uppnår man genom att låta en större del av luften passera utanför själva den drivande kärnmotorn i en särskild fläkt-kanal. Man har antingen sk "Ultra High Bypass" motorer med nacelle eller "Unducted Fans" utan nacelle. I det senare fallet får man ökat bypass-förhållande med den luft som accelereras av propellern utanför bladdisken, men man har då haft problem med låg verkningsgrad i hastigheter över Mo.80.

En tidig sådan konstruktion är Tu-95 "Bear" bombplanet och dess **Kuznetsov NK-12MV turboprop** med

ljudliga kontraroterande propellrar som normalt går i 550 km/hr men dess maxfart är 830 km/hr. Dess ursprung är en tysk BMW turbopropmotor utvecklad i Spandau som Sovjet tog över genom att hämta in alla ingenjörer och deras familjer samt ge dem beting att flytta hem då motorn var klar.

En tredje utveckling pågår, i form av anpassningsbara motorer med variabel cykel främst för militära överljudsplan där man varierar bypassförhållandet från max vid start för att få bra lågfartsprestanda till min bypass för max effekt i överljudsflygning.

Under alla förhållanden så kommer civila motorers fläkt diameter att öka så vad finns det då för designstudier med långa slanka vingar och stora fläktmotorer?

Ett exempel är Boeings Sugar Volt (Subsonic Ultra Green Aircraft Research) i olika versioner. Detta plan har

mycket långa, smala, böjliga vingar. De är så långa att man måste staga dem med stöd under vingarna, vilket gör att flygplanet liknar Piper Cub och andra lätta högvingade plan. Vingarna är faktiskt så långa att Boeings konstruktörer kan behöva utrusta dem med "folding wingtips", för att de ska kunna rymmas på befintliga flygplatser 737, A320 Gates.

Ett annat exempel är Lockheed Martin "box wing aircraft". Den konstruktionen är möjlig tack vare lätta fiberförstärkta kompositmaterial. Vingarna är här förbundna med ett stag över flygkroppen för att minska luftmotståndet och öka bränsleeffektiviteten. Dess Rolls Royce Liberty Works Ultra Fan Engine uppnår ett bypass-förhållande nästan fem gånger större än dagens motorer.



Nu finns det dock andra sätt att förbättra prestanda än att bara göra längre vingar. Ett team från MIT i Cambridge, Massachusetts, har förslagit en "dubbelbubbla" kallad D8. "D" efter Prof Mark Drela.

Han och kollegan Giles numera på Oxford var två toppstudenter på MIT som nästan knäckte sina klasskamraterna med sin briljans.



Drela



Giles

Denna flygplansdesign, har en dubbel flygkropp bestående av två cylindrar fästa tillsammans sida vid sida, samt låga svepta vingar, som minskar motstånd och vikt. Tanken med den bredare kroppsformen är att öka lyftkraften, som genereras av flygplanskroppen, snarare än att det som nu mestadels är dödvikt mellan två vingar.

Det är inte enkelt då normalt vingar ger bättre glidtal än en flygplanskropp. Man har då tvärstag genom flygkroppen genom passagerarkabinen för att hållfasthetsmässigt skapa två cylindrar. Om den byggdes idag från vanliga aluminiumlegeringar skulle det ge en minskning av bränsleförbrukningen med 50%, enligt MIT. En polymer-



komposit version skulle kunna ge 70% effektivitetsvinst. Troligtvis är det inte siffror från Drela utan en 5% bränsleförbrukningsvinst bara genom ändring av vinge/flygkropp är en stor siffra.

Dessutom, eftersom D8:ans turbinmotorer sitter på toppen av flygkroppen i en lådformad stjärt, skulle de minska mängden motorljud ner till marken.

Dessa nya typer av flygplan skulle kunna tas i bruk under 2020-talet och är tre av ett antal projekt, som undersöks av NASA med forskarteam från industri och universitet. Troligtvis behöver man också datoriserad aktiv fladderdämpning för att klara de långa vingarna.

Ett alternativ till de långa vingarna är att göra hela flygplanet till en vinge. D8:ans idé för att generera större lyft tas till sin extrem i en annan konstruktion som kallas N3-X från Nasa. Vid första anblicken ser N3-X ut som en så kallad flygande vinge, som används av USA:s B-2 stealth bombplan. Det innefattar en tjock trekantig vinge, som omsluter hela planet inne-

håll - cockpit, kabin, motorer, bränsletankar och flygtytor. Men, till skillnad från B-2 flygande vinge har N3-X hybrid också två tunna, tämligen konventionella vingar fästa vid sidorna av sin ultrabreda flygkropp.

Ursprungligen förverkligades idén i Tyskland. Horten H.IX, RLM beteckning Ho 229 (eller Gotha Go 229 efter omfattande omdesign som gjordes av Gotha för att förbereda flygplanet för massproduktion) var en tysk prototyp fighter/bombplan ursprungligen designad av Reimar och Walter Horten för att byggas av Gotha Waggonfabrik sent under andra världskriget. Det var det första deltaformade flygande vinge flygplanet, som drevs av jetmotorer.



Gotha Go 229



NASAs N3

Civila flygplan

7

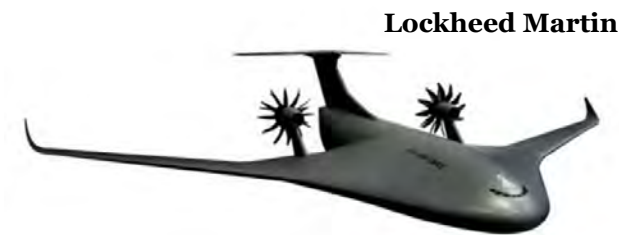
Den främsta fördelen är större bränslemängd i en mindre "våt" yta. Som en flygande vinge producerar planet lyft med hela sitt aerodynamiska skrov och slipper motståndet från den cylindriska flygkroppen och stjärtytorna på ett konventionellt plan. Det är en i USA populär form på bombplan med plats för mycket bränsle och vapen samt med låg radarmålarea. Northrop B-2 och kommande B-21 är av den typen.

En ännu mera extrem flygande vinge är ett Northrop Grumman koncept där man integrerar vinge med kropp och försöker optimera kroppens lyftkraft att vara lika bra som en vingsektion. De fyra Rolls Royce-motorerna är inbäddade i den övre ytan av vingen för att uppnå maximal avskärmning av buller. Företaget använde sin expertis i att bygga militärplan utan en stabiliserande stjärt för att föreslå denna design för den kommersiella flygmarknaden.

Lockheed Martin har ett koncept med konventionell stjärt, vilket ger ca 5 % högre motstånd, men underlättar styrningen och lastning av militärt gods i kroppen. NASA utvecklar koncept som dessa för att testa i datorsimuleringar och som modeller i vindtunnlar för att bevisa om de eventuella fördelarna faktiskt inträffar.

Airbus MAVERIC-demonstratorn ska kunna ge upp till 20% bränslebesparingar. Den finns som flygande skalmodell och flyger som modellplan liknande Douglas/Boeing BWB X-48B.

En potentiell nackdel kan vara att både MIT:s D8 och de flygande vingarna kan vara mindre acceptabla för passagerarna på grund av det minskade antalet fönster per säte och deras större säteskapacitet kan även leda till långsammare rutiner både på flygplatsen och i nödlandningssituationer. Ett annat problem med den stora ovansidan med sina motorplaceringar är att avisningen blir omfattande och kritisk.



En verkligt spektakulär idé har presenterats av TU DELFT University och KLM. Planet kallas "Flying-V" och integrerar två stycken passagerarkabiner, lastrummen och bränsletankarna i vingarna. Den förbättrade aerodynamiska formen och den reducerade vikten innebär att den använder 20% mindre bränsle än Airbus A350, dagens mest avancerade flygplan ihop med Boeing 787.

Även om planet inte är så långt som A350, har det samma vingspännvidd. Detta gör det möjligt för Flying-V att användas på befintliga flygplatser och flygplanet kommer också att passa i samma hangar som A350. Dessutom kommer Flying-V att ha samma antal passagerare - 314 i standardkonfiguration - och samma volym last, 160 m3.

Flying-V kommer att vara mindre än A350, vilket ger mindre aerodynamiskt motstånd. Flying-V är tänkt att drivas av de mest bränsleeffektiva turbofläktmotorerna, som för närvarande finns. I sin nuvarande design flyger den fortfarande på fotogen, men den kan anpassas för att utnyttja innovationer i framdrivningssystemet.

Nya flygplansformer går ju bara en del av vägen till målet mot verkligt miljövänliga flygplan. För att verkligen göra skillnad, speciellt när det gäller bränsleförbrukning och motorbuller, så kommer planen också att behöva radikalt nya framdrivningssystem monterade eller integrerade i skrovet på nya sätt.

Boeings Sugar Volt koncept, till exempel, skulle använda ett hybrid-elektriskt framdrivningssystem som kombinerar bränsleförbränning (turbomotorer), elmotorer och batterier på ett sätt, som liknar en Toyota Prius. Hybridsystemet skulle låta operatörerna välja att dra motoreffekten från turbiner eller batterier, beroende på vilket som ger mest nytta vid start, landning och färd.

Många har övergett hybriddrift för flygplan pga vikt, komplexitet och driftskostnader. Dock finns det flera SUGAR-projekt till Boeing från NASA:

SUGAR High är en hög spännvidd, högt sidoförhållande, högt lyft-till-motstånd, stagad vinge koncept som har testats aeroelastiskt i vindtunnlar med hög hastighet och förbereds för låg hastighet vindtunnelprov. Det



beräknas för närvarande kunna leverera en 8 procent minskning av bränsle jämfört med en konventionell (icke-stagad) vinge. Dessutom tillåter den höga vingen enklare effektivare integration av fläktar med stor diameter och öppna rotorframdrivningssystem för ytterligare bränslefördelar.

SUGAR Volt är det första konceptet för ett hybriidelektriskt kommersiellt trafikflygplan. Detta spelade en stor roll i att öka det nuvarande intresset för små och stora elektriska flygplan på företag, statliga laboratorier och universitet runt om i världen. Ungefär som en hybridbil ska SUGAR Volt kunna minska bränsleförbrukningen och ersätta elektrisk energi, vilket om den kommer från en förnybar nätkälla (vind, sol, etc.), kan minska växthusgasutsläppen jämfört med ett konventionellt trafikflygplan.

SUGAR Freeze använder flytande naturgas, bränsleceller, kryogent kylda elmotorer, avancerad batterilagring och framdrivning med gränsskiktssugning i bakkroppen för ännu fler potentiella fördelar.

Nyligen tilldelades Boeing ett nytt kontrakt för att fortsätta studera SUGAR Volt och ett NASA hybriidelektriskt koncept som kallas STARC-ABL (single-aisle turbo-elektriskt flygplan med bakkroppens gränsskiktsframdrivning). Boeing är intresserade av att utveckla miljömässiga farkoster, men det är för tidigt att säga om någon av de, som har studerats enligt NASA-avtalet kommer att produktionssättas inom översebar framtid. Med undantag för Boeings egen teknik är den kunskap som NASA fått i samarbete med Boeing från denna forskning tillgänglig för allmänheten.

Nasas N3-X är också utformad kring ett helt nytt motorkoncept, kallat turboelektrisk distribuerad framdrivning. N3-X använder supraledande elmotorer för att driva femton fläktar utbredda över bakkroppen för att sänka bränsleförbrukningen, utsläppen och bullret. Effekten för att driva dessa elektriska fläktar genereras av två gasturbindrivna supraledande elektriska generatorer på vingpetsarna. En sådan konfiguration minskar också luftmotståndet genom att accelerera luften som bromsats upp av friktionen över den övre ytan av flygkroppen.

Ett problem med sådana hybridsystem är att för att uppnå maximal bränsleeffektivitet måste elektronik, generatorer och motorer göras av supraledande (noll-resistenta) material, vilket innebär att elsystemen måste kylas av flytande väte vid -253C eller flytande kväve vid -196C för att få dem att fungera. Denna kryoteknik är ännu inte helt utvecklad och det kan ta årtionden.

Man tittar också på helt elektriska system för 2050-talet. Airbus, har föreslagit ett ganska extremt koncept som kallas Voltaire. Den uppsvällda, 50-sitsiga flygkroppen med två, långa slanka vingar och en gigantisk propeller på stjärten, gör att det liknar en ubåt. Konceptet, som först lades fram under 2011, skulle använda nästa generations batterier för att driva högeffektiva supraledande elmotorer som i sin tur skulle driva den gigantiska motroterande propellern monterad i en cylindrisk kåpa i stjärten. Till skillnad från hybridkoncepten är det avsett att ge noll utsläpp.

Men alla som tror att stora elektriska flygplan som Voltaire kan flyga snart, måste nog tänka om. Fortfarande lagrar fotogen trettio gånger så mycket energi som batterier och utvecklingen av elektriska flygplan beror inte bara på den hastighet med vilken batteritekniken förbättras, utan också på hur snabbt elektrisk utrustning blir bättre. För att eldrivna större flygplan ska bli verklighet krävs enorma förbättringar i effekt-viktförhållande av hela drivsystemet. För mindre flygplan som flyger kortare rutter fungerar dagens teknologi och batterierna blir stadigt bättre, lättare och billigare. Bla. Tesla jobbar hårt på dessa kontinuerliga förbättringar som de sätter i sina nya modeller. Man hoppas att batterier med fast elektrolyt ska konkurrera ut dagens väteelektrolytbatterier.

Airbus UK har presenterat ett futuristiskt konceptuellt trafikflygplan "Bird of Prey" för att inspirera nästa generations ingenjörer. Enligt Airbus inspirerades flygplanet av mekaniken i en örns eller falks vingar och stjärt under flygning. "Bird of Prey" är utformad för att vara utrustad med en hybrid-elektrisk motor och den har även individuellt styrda "fjädrar" i vingspetsarna för att kontrollera dess inducerade virvlar.

Fåglar kan böja, vrida eller deformera sina vingar för att vända eller ändra sin hastighet. De kan anta olika former för att sväva, dyka, landa eller anpassa sig till vindbyar. Ett konventionellt flygplan, å andra sidan, är utformat för att vara styvt. Dock var de första planen styrda genom "wing-warping" istället för skevroder. Ett konventionellt flygplan kan ändra geometrin på vingarna för att anpassa sig till olika omständigheter som start och landning samt ändra vingform med klaffar i flygningen, men endast i begränsad omfattning som på nya A350.

Ända sedan början av luftfarten, har designers tittat på olika sätt att lära sig av naturen och anpassa något av fåg-



larnas teknik till flygplan. Syftet är att ta fram "morphing" flygplan, som kan ändra sin vingform utan att öppna spalter mellan huvudvingen och de rörliga roderytorna som fram- och bakkantsklaff, skevroder och "speedbrakes & liftdumpers" främt för att minska buller.

En morphing vinge kräver tre specifika element: en rörlig konstruktion med en rad kopplingar, ett flexibelt vingskal, som täcker skarvar, och ställdon som skjuter, drar eller roterar för att ändra vingen från en position till en annan. Sensorer behövs också för att upptäcka när den korrekta formen har uppnåtts samt låsningsmekanismer för att hålla vingen i den nya konfigurationen.

Mycket bränsle gör man av med i starten. På kortare sikt kan man försöka minska bränsleförbrukningen och utsläppen genom att utveckla nya uppskjutningssystem, liknande de som finns på hangarfartyg samt att återvinna den kinetiska energin då plan landar. I ett radikalt koncept skulle flygplanet lastas på en vagn, som sedan skulle accelerera på banan och skicka upp planet i luften som alternativ till elkatapult med elektrisk linjärmotor "LIM".

En sådan anordning skulle avsevärt

minska den initiala effekt som krävs för ett passagerarplan att starta och motorerna behöver då endast dimensioneras för stigning. Det skulle hjälpa flygplan att starta från kortare banor med högre T-O vikt. Dock kommer säkert militären att först ta fram sådana mobila system att kunna starta tungt lastade attackplan från vägbaser.

Nya plan som ser radikalt annorlunda ut kan dröja då man först vill konstruera flygplan liknande dagens trafikflygplan för att sättas ihop av robotar (som man gjort med bilar sedan 80-talet) samt öka deras tillförlitlighet så att man slipper de dyra och tidskrävande checkerna "C-checks" utan det räcker med Line- och Base-checks innan de pensioneras för återvinning eller konvertering till fraktplan. Motorer och landställ är också dyra att underhålla och hålla med reservenheter. Kanske kan de konstrueras i A320/737 storlek att klara 30 000-40 000 flygningar utan dyrt underhåll och för A350/787 att klara 70 000hr/7000 flygningar i luften innan de ska pensioneras/konverteras. Dagens kolfiberplan har mycket mindre korrosion som minskar arbetsmängden vid tyngre checkar och byte från hydraul- till eldrivna komponenter kan förenkla konstruktion och drift, dock kan de initialt krångla som de elektriska bromsarna på B787.

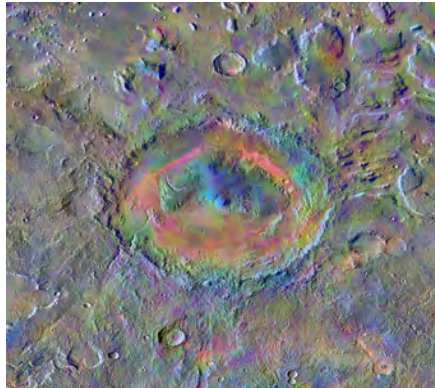


De åtta på Mars

I februari 2021 förväntas rymdskepp från Förenade Arabemiraten, Kina och USA ansluta sig till en flotta av åtta sonder som redan verkar på och runt den röda planeten. Här är en titt på den nuvarande Mars-flottan.

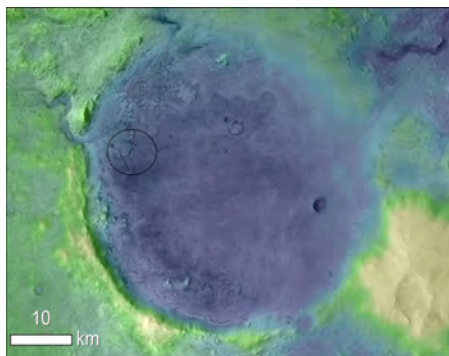
Aviation Week: [The Eight Spacecraft Currently Operating At Mars](#)

Mars Odyssey



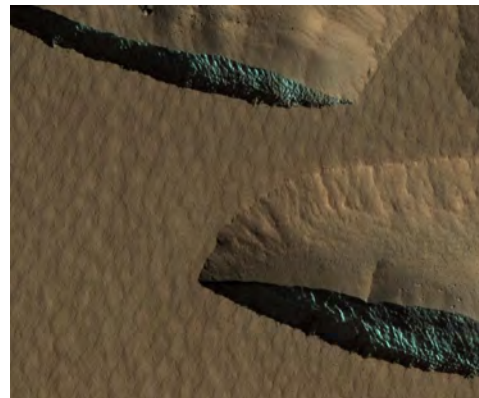
NASA:s Mars Odyssey anlände i oktober 2001. Den slog rekordet för den längst använda rymdfarkosten runt Mars i december 2010. Odyssey är byggd av Lockheed Martin och är utrustad med spektrometrar och en termisk imager för att upptäcka dagens is och bevis på tidigare vatten och för att studera planetens geologi. Bilden av Gale Crater, som NASA:s Curiosity rover nu utforskar, gjordes av data som samlats in av Odyssey's Thermal Emission Imaging System. Färgerna kommer från en bildbehandlingsteknik som identifierar mineraliska skillnader i ytmaterial och visar dem i olika färg.

Mars Express



Odyssey fick i december 2003 sällskap av ESA:s Mars Express, som har tagit högupplösta bilder på mer än 95% av planetens yta. Dess spektrometer har hittat bevis på tidigare vatten, som var lågt i surhet. Mars Express har också en markpenetrerande radar för att hitta is under ytan. Data från Mars Express högupplösta stereokamera ingår i denna höjdkarta över Jezero Crater, landningsplatsen för NASA:s kommande Mars 2020 Perseverance rover.

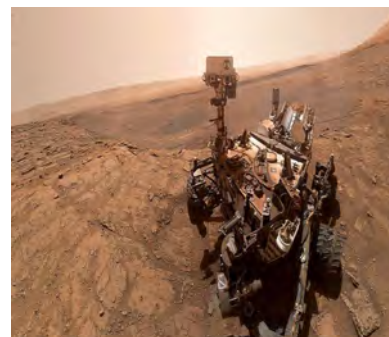
Mars Reconnaissance Orbiter



I mars 2006 anslöt sig NASA:s Mars Reconnaissance Orbiter (MRO) till den växande flottan av rymdfarkoster i omloppsbana runt Mars med uppdrag att studera Mars geologi och klimat, spana efter landningsplatser för framtida sonder och fungera som kommunikationsrelä för ytuppdrag. Denna bild, tagen av rymdfarkostens högupplösta Imaging Science Experiment är ett exempel på branter vid polerna på båda halvkloten och exponerar tjocka delar av nästan ren vattenis, en resurs för framtida bemannade uppdrag till Mars.

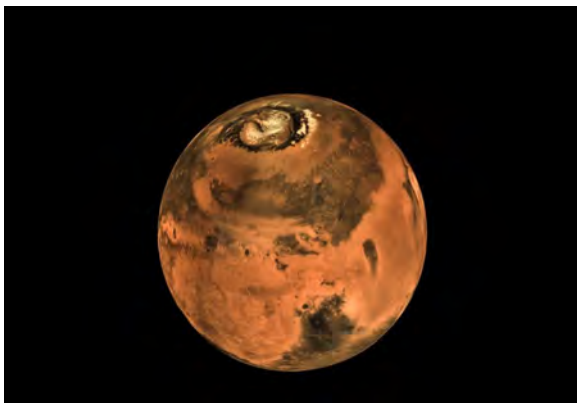
Mars Science Laboratory Curiosity

Efter de numera nedlagda rovrarna Spirit och Opportunity, skickade NASA en sofistikerad SUV-storlek rover till Gale Crater för att bedöma om liv någonsin hade funnits på Mars. Rovern bär tio vetenskapliga instrument, varav två är knutna till en robotarm som används för att skopa upp jord och leverera prover till ugnar för uppvärmning och analys. Curiosity gjorde en dramatisk landning i augusti 2012 och lade grunden för ett uppföljande uppdrag av Perseverance för att söka efter tecken på gammalt mikrobiellt liv och att samla berg- och jordprover för en framtida återgång till jorden. Curiosity tog denna selfie i oktober 2019.



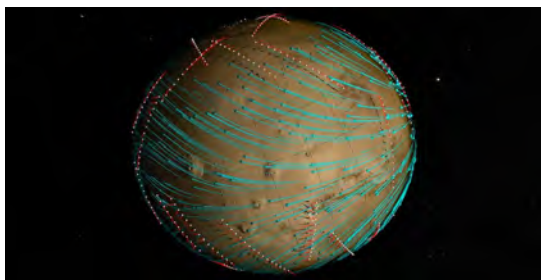
De åtta på Mars

Mars Orbiter Mission



Indien gjorde sin Marsdebut med ankomsten av Mars Orbiter Mission (MOM) i september 2014. MOM bär fem vetenskapliga instrument för att kartlägga planeten, samla in data om Mars klimat och om mineralsammansättningen av planetens yta. Denna bild är en mosaik från bilder tagna av orbiter's Mars Color Camera.

Maven



NASA:s tredje orbiter, Mars Atmosphere and Volatile Evolution mission (MAVEN), anlände i september 2014 för ett nytt uppdrag: att studera planetens övre atmosfär och jonosfär och dess interaktioner med solen och solvinden. Poängen är att studera förlusten av flyktiga föreningar, såsom koldioxid, kväve och vatten från atmosfären ut i rymden med målet att förstå hur Mars atmosfär och klimat förändrats över tiden. Detta är en datorgenererad visualisering av vindhastigheter på hög nivå och riktningar som mäts av MAVEN:s Neutral Gas- och Ion Mass Spectrometer.

ExoMars Trace Gas Orbiter



ExoMars Trace Gas Orbiter (TGO) är ett gemensamt uppdrag av de europeiska och ryska rymdorganen och är avsett att få en bättre förståelse av metan och andra atmosfäriska gaser, som finns i mycket små koncentrationer, men som kan peka på biologisk eller geologisk aktivitet. TGO:s färg- och stereobildssystem fängade denna färgkompositbild av golvet i Kibuye Crater i Terra Sirenum-regionen i december 2018. Det belyser ett rikt utbud av mineraler i berget.

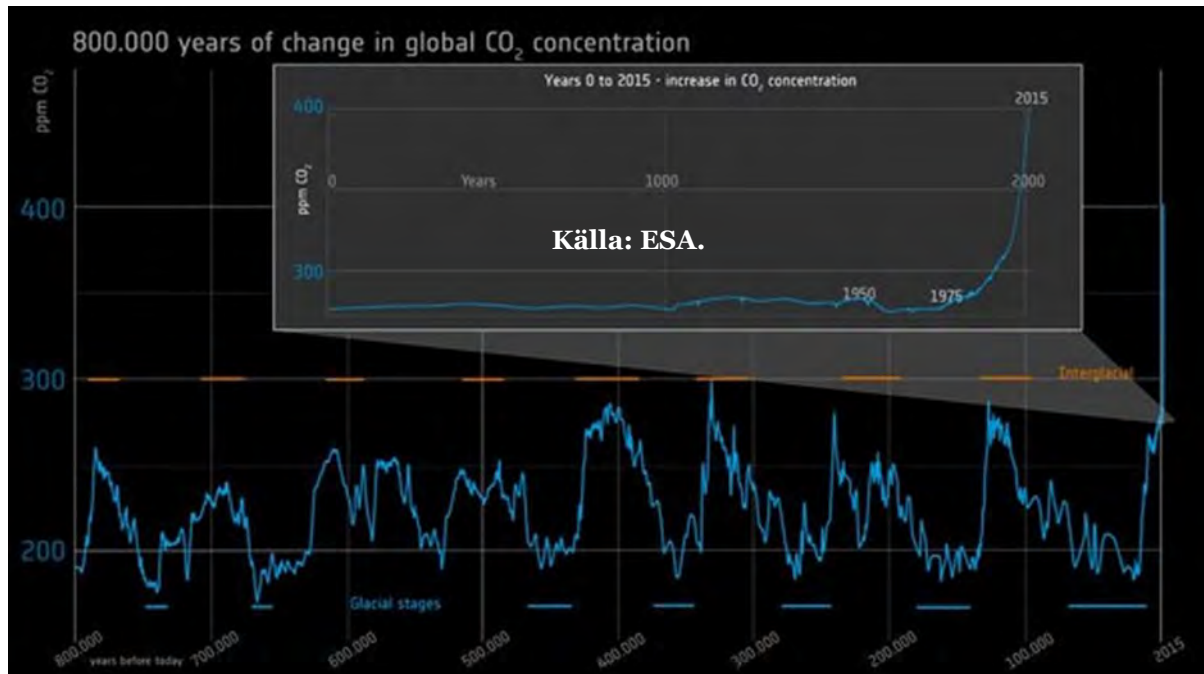
InSight



Den senaste medlemmen i den nuvarande marsarmadan är NASA:s undersökning av planetens inre med Seismic Investigations, Geodesy och Heat Transport (InSight) landaren. Den kom i november 2018 för att undersöka planetens inre med två instrument: en seismometer och en värme-strömningssond. Denna bild togs av Instrument Deployment Camera, monterad på landarens robotarm den 18 juli 2020.

Flyg och rymd tar tempen på Jorden

De tio hetaste åren sedan man började mäta globala temperaturer mot slutet av 1800-talet inträffade under det senaste decenniet. Förra året var det näst varmaste, som någonsin har uppmätts. År 2016 var ändå värre. För att konstatera detta förlitar sig väderobserverande organisationer på en mängd instrument, bland annat satelliter. Från sin unika utsiktspunkt ger satelliter nyckelinformation för att förstå komplexiteten på vår planet och för att övervaka miljöfrågor.



Jordens klimat har alltid förändrats på grund av naturliga processer. Under den senaste miljön åren har det lagt sig i regelbundna svängningar mellan varma perioder och istider, som varar tiotusentals år, utlösta av periodiska skiften i Jordens bana runt solen.

Under de senaste 800 000 åren har koncentrationerna av koldioxid i atmosfären fluktuerat som svar på glaciala och interglaciala perioder, men har inte överskridit 300 ppm. Under det senaste århundradet har emellertid koldioxidkoncentrationerna ökat i en oöverträffad takt på grund av industrialisering och förbränning av fossila bränslen och överstiger nu 400 ppm, se bilden ovan.

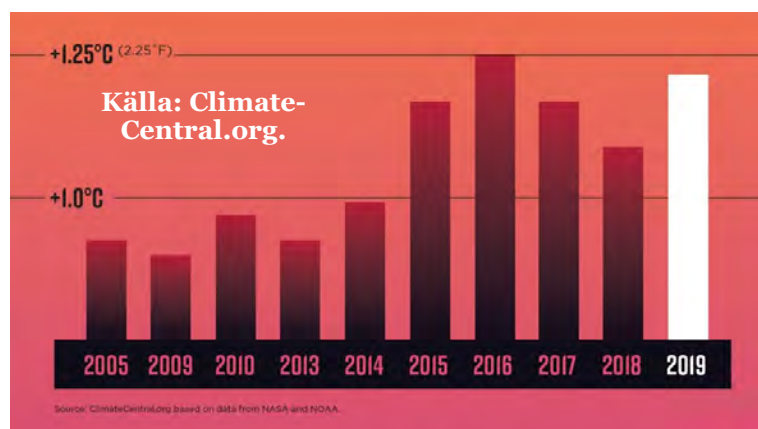
Jordens klimat värms upp på grund av den ökande koncentrationen av koldioxid och andra växthusgaser i atmosfären. Mellanstatliga panelen för klimatförändringar IPCC drar slutsatsen i sin specialrapport: global uppvärmning av 1,5 °C, att "människt inducerad uppvärmning nådde cirka 1 °C (över preindustriella nivåer) 2017 och ökade med cirka 0,2 °C per decennium". Mängderna av snö och is på planeten har minskat och havsnivåhöjningen accelererar (WMO-uttalande om tillståndet för det globala klimatet, 2019).

Klimatförändringarna har redan negativa effekter på naturliga och mänskliga system. Dessa inkluderar negativa effekter på mark- och marina ekosystem, minskad skördeavkastning och förändrade hydrologiska system, som påverkar vattenresurserna. Även våra socioekonomiska system som hälsa och välfärd är sårbara för klimatförändringar och klimatrelaterade katastrofer (IPCC Fifth Assessment Report, 2014).

För att ta itu med klimatförändringarna har länder enligt FN: s ramkonvention om klimatförändringar kommit överens om att stabilisera

växthusgaskoncentrationerna i atmosfären på en nivå, som förhindrar farlig störning av klimatsystemet. Paris avtalet syftar till att hålla den globala temperaturökningen under 2 grader Celsius över den förindustriella nivån.

Man är snabbt på väg dit. De tio hetaste åren har inträffat sedan 2005, enligt diagrammet nedan, som visar hur mycket uppvärmningen var för varje år i förhållande till en referensperiod 1881 till 1910.



För att kontrollera temperaturen använder man bland annat elektriska termistorer och konventionella termometrar på land och till sjöss, **Taking the Temperature on Temperature**. Ett fokus på planetens yta är förstärkt med tanke på att det är där människor bor, grödor växer, havsisar smälter eller fryser och så vidare. Dessa data är bara en del av en kaskad av miljoner mätningar samlade av sensorer spridda runt vår planet. Temperaturer mäts under havets vågor liksom i atmosfären med flygplan och väderballonger. Satelliter tillhandahåller fjärrmätningar av både yt- och atmosfärstemperaturer. Resultaten är överlappande och sammanställs till både kortvariga väderprognoser och långsiktig klimatövervakning och modellering. Som det visar sig, är alla dessa oberoende och relaterade meteorologiska informationer överens med varandra och stöder varandras giltighet.

Jämfört med fartyg, som tenderar att samlas i kommersiella farleder och närmare kuster, har bojar enormt utökat räckvidden för kvalitetstemperaturdata över världens hav sedan de började sättas ut på 1980-talet. Ett sådant bojnätverk är Global Tropical Moored Buoy Array, bestående av cirka hundra bojar utplacerade som tre separata matriser i ekvatorialhaven.

Dataöverföringen förlitade sig tidigare på de sju, polar-kretsande Argos-satelliterna, som ursprungligen drevs av NASA och CNES, den franska rymdbyrån och som sändes upp i slutet av 1970-talet. Uppgifterna vidarebefordrades till väder- och klimatmodeller på land, när satelliterna kom i sikte, mellan sex och åtta gånger om dagen. I dag överför de flesta bojarna data varje timme via Iridium NEXT konstellationen bestående av 66 satelliter.

En liknande övergång från Argos till Iridium har ägt rum för ett separat nätverk av havsthermometrar ombord på de 4 000 Argo-flottörerna, så kallade för att de mäter havets ythöjd via de amerikansk-europeiska Jason-satelliterna, uppkallade efter karaktären i grekisk mytologi, vars skepp var Argo.

Där Jason hittar stigande hav vill man veta hur mycket detta beror på varmare vatten under ytan. För att få reda på det, låter man en meterlång cylinder driva under ytan och stiga upp med



intervaller genom att pumpa olja från en inre behållare till en yttre. Vid ytan skickar varje flottör upp data till satelliter. Övergången till Iridium har varit en välsignelse, för nu måste flottörerna bara stanna kvar på ytan i minuter istället för timmar. Det minskar deras exponering för ytströmmar och havsväxter. Argo-nätverket ger täckning ner till tusentals meter och från Arktis till Antarktis.

Satelliter kan naturligtvis göra mycket mer än bara ta emot klimatdata från sensorer. De två vanligaste temperaturmätningssatelliterna från omloppsbana är radiometrar, som mäter infraröd strålning som utsänds från havs- och landtytor, och mikrovågor som släpps ut av gaser i den nedre atmosfären.

Det polära satellitsystemet JPSS, som går tillbaka till 1960, har båda typerna av instrument och även andra. JPSS är ett samarbete mellan amerikanska National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) och NASA.

De två JPSS-satelliterna följer en sol-synkron bana så att de går norrut över ekvatorn tidigt på eftermiddagen (cirka 13:30 lokal tid) totalt 14 gånger under 24 timmar. På dessa tidiga eftermiddagsbanor samlar de avläsningar för hela planeten två gånger om dagen. För att omedelbart få tillgång till de insamlade uppgifterna för väderprognosmodeller har satelliterna nedlänkar till antennparker nära polerna. En sådan

station är på norska Svalbard.

Det faktum att de två JPSS-satelliterna har identiska banor med bara 15 minuters mellanrum och har samma generation sensorer hjälper till att hantera banddrift, en viktig kalibreringsutmaning vid känslig klimatövervakning. När en satellits bana ändras, förändras dess korsningstider över specifika platser, vilket gör att man inte mäter temperaturen vid samma tid på dagen.

Kommersiella flygplan fungerar som en annan kritisk datakälla för lokala och regionala väderprognosmodeller. Alla långdistans passagerare- och lastflygplan skickar temperatur, tryck, luftfuktighet och andra meteorologiska avläsningar av intresse. I synnerhet starter och landningar ger detaljerad information om den vertikala strukturen i atmosfären, som i sin tur hjälper till att mäta sannolikheten för t ex åskväder.

Med coronapandemin, som ställt in upp till 90% av flygningarna i världen, har meteorologer varit oroliga för negativ påverkan på väderprognoser. Amerikanska NOAA har börjat lansera fler väderballonger och har nu närmare 200, men deras mätningar kan inte kompensera flottan av 3 500 utrustade inhemska flygplan. Här kommer satelliterna in, både de satelliter som är avsedda för kortsiktiga väderobservationer och långsiktig klimatregistrering.

Den europeiska rymdorganisationen ESA är världsledande inom jordobservation från rymden genom att använda satelliter och nya tekniker för att "ta pulsen på planeten". ESAs jordobservationsprogram är en huvudaktör inom klimatvetenskap och övervakning. Dess satelliter ger den globala bilden, vilket gör det möjligt för vetenskapssamhället att upptäcka tecken på förändring, identifiera viktiga trender och utforma modeller för att förutsäga framtiden.

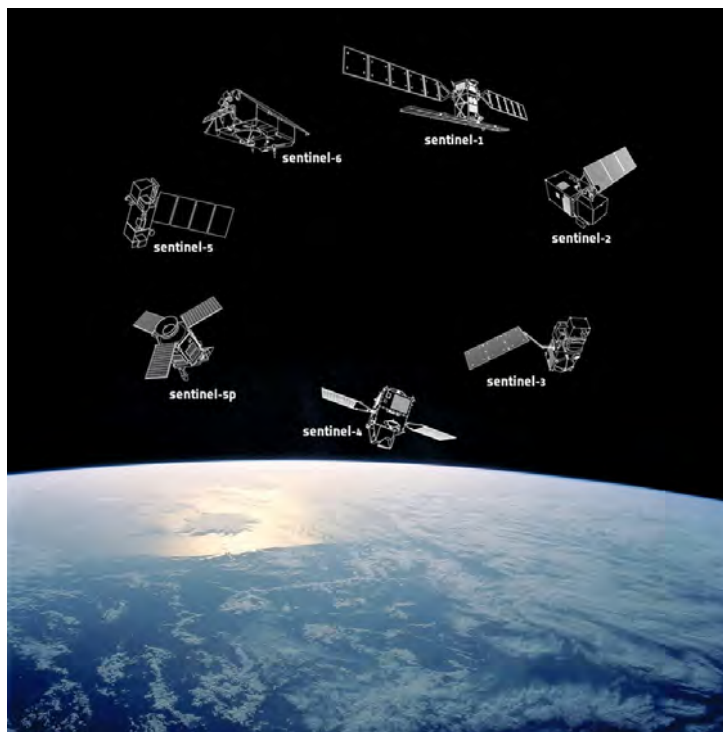
ESA utvecklar den expanderande satellitkonstellationen Sentinel, som arbetar med Europeiska Unionen inom Copernicus-programmet. Denna nya generation av satelliter ger kontinuitet för korrekt och aktuell information för att förbättra miljöhanteringen och stödja förståelse och mildring av klimatförändringseffekter.

Copernicus är det nya namnet på programmet Global Monitoring for Environment and Security, tidigare känt som GMES. Initiativet leds av Europeiska kommissionen (EC) i partnerskap med ESA. ESA samordnar leverans av data från uppemot trettio satelliter. EC, som agerar på Europeiska unionens vägnar, ansvarar för det övergripande initiativet, ställer krav och hanterar tjänsterna.

Copernicus är det mest ambitiösa jordobservationsprogrammet hittills. Varje Sentinel-uppdrag är baserat på en sammansättning av två satelliter för att uppfylla krav för återbesök och täckning och för att ge robusta data-mängder till Copernicus.

Sentinel-1 kommer att tillhandahålla en unik uppsättning observationer, som börjar med alla väder-, dag- och natt-radarbilder från Sentinel-1A och -1B, som lanserades i polarbana i april 2014 respektive april 2016.

Sentinel-2 är ett polarbana, multi-spektralt bilduppdrag med hög upplösning för landövervakning för att till exempel ge bilder av vegetation, mark- och vattentäckning, inre vattenvägar och kustområden. Sentinel-2 kan också leverera information för räddningstjänster. Sentinel-2A, som lanserades 23 juni 2015, är utformad för att leverera optiska bilder med hög upplösning för landtjänster. Den andra satelliten, Sentinel-2B, gick med sin tvilling i omlopp den 7 mars 2017.



Sentinel-3 är ett uppdrag med flera instrument för att mäta havsyttans topografi, havs- och landtemperatur, havsfärg och markfärg med avancerad noggrannhet och tillförlitlighet. Uppdraget stöder havsprognostiseringsystem samt miljö- och klimatövervakning. Sentinel-3A lanserades den 16 februari 2016 och Sentinel-3B anslöt sig till sin tvilling i omlopp den 25 april 2018.

Flera Sentinel-satelliter är under utveckling. Sentinel-4 och -5 kommer att tillhandahålla data för atmosfärisk sammansättning genom övervakning från geostationära respektive polära banor. Sentinel-4 är en nyttolast, som ägnas åt atmosfärisk övervakning, och kommer att inledas på en Meteosat Third Generation-Sounder (MTG-S) -satellit i geostationärt omlopp.

Sentinel-5 är en nyttolast som övervakar atmosfären från en polär bana ombord på en MetOp andra generationens satellit.

En ytterligare satellit, Sentinel-6 kommer att ha en radarhöjdmätare för att mäta den globala havsyttans höjd, främst för operativ oceanografi och för klimatstudier.

Dessutom har ett Sentinel-5 Precursor-uppdrag utvecklats för att minska

dataklyftorna mellan Envisat, särskilt Sciamachy-instrumentet, och lanseringen av Sentinel-5.

Sentinel-5P, det första Copernicus-uppdraget i omloppsbanan för att övervaka vår atmosfär, lanserades den 13 oktober 2017 från Plesetsk kosmodromen i norra Ryssland. Sentinel-5P är föregångaren till Sentinel-5 för att tillhandahålla aktuell information om en mängd spårgaser och aerosoler som påverkar luftkvaliteten och klimatet.

Copernicus Climate Change Service (C3S) publicerar månadsvis den globala lufttemperaturen baserad på datorgenererade analyser av miljarder mätdata från satelliter, fartyg, flygplan och väderstationer runt världen.

Monthly Climate Summaries from the Copernicus Climate Change Service (C3S)

Och temperaturen ökar. Augusti 2020 var globalt den fjärde varmaste augusti som registrerats särskilt i sydvästra USA, norra Mexiko, nordvästra Sibirien och Arktis.

I Europa var augusti varmare än normalt med temperaturer 1.1 °C över referensvärdet för perioden 1981-2010.

Satelliterna blir allt viktigare för att övervaka vad som händer.

Flyget och den globala uppvärmningen

Luftfarten står för 3,5 procent av den globala uppvärmningen varav en tredjedel kommer av koldioxidutsläpp och två tredjedelar från sådant som kondensstrimmor. Under de senaste tio åren har det skett en ökning av passagerarkilometer, men koldioxidutsläppen har hållit sig anmärkningsvärt konstanta tills de nu har börjat öka igen. Detta är slutsatserna från två nya rapporter från tyska Deutsche Luft und Raumfahrt DLR och engelska Royal Aeronautical Society.

Der glo-ba-le Luft-ver-kehr
Greener by Design Annual Report 2019-2020

En omfattande internationell studie ledd av Manchester Metropolitan University, med deltagande av German Aerospace Center (DLR), publicerades i tidskriften *Atmospheric Environment* den 3 september 2020.

Studien är den första i sitt slag sedan 2009 och ger den mest omfattande insikten hittills om luftfartens klimatpåverkan. Forskarna bedömer alla faktorer som flygindustrin har bidragit till klimatförändringarna inklusive utsläpp av koldioxid (CO₂), kväveoxider (NO_x) och effekten av kondensstrimmor (moln av iskristaller som produceras av flygmotorer på hög höjd under lämpliga meteorologiska förhållanden). Andra klimatrelevanta utsläpp såsom vattenånga, sot, aerosol och sulfat, som också finns i avgaserna i flygmotorer, ingår också i studien.

Den internationella organisationen för klimatförändringar (IPCC) införde 2013 ett nytt måtvärde i analysen av luftfartens klimatpåverkan. Det nya måtvärdet kallas "Effective Radiative Force" (ERF) och representerar ökningen eller minskningen av balansen mellan den energi som kommer från solen och den energi som avges av jorden sedan tiden före industrialiseringen, vilket innebär att strålningsbudgeten för jordens atmosfär står i centrum för analysen.

För första gången beaktas även effekter av rumsligt inhomogena effekter i beräkningarna, såsom den globalt olikfördelade förekomsten och verkan av kondensstrimmor beroende på flygtrafik och väderförhållanden.

Med hjälp av den nya ERF-metriken fann forskarna att påverkan av kondensstrimmor är mindre än hälften av tidigare uppskattning, men fortfarande är det största bidraget från luftfarten till den globala uppvärmningen. Kondensstrimmorna reflekterar bort solstrålning och detta har en kylande effekt. Å andra sidan minskar de värmestrålningen ut från jorden, vilket värmer klimatet. I det globala genomsnittet dominerar uppvärmningseffekten.

Koldioxidutsläppen är det näst största bidraget till luftfartens klimatpåver-



kan. I motsats till effekterna av kondensstrimmor, som är jämförelsevis kortlivad med några timmar, kvarstår effekten av CO₂ på klimatet under många århundraden. Den globala luftfartens CO₂-utsläpp under hela branschens historia mellan 1940 och 2018 beräknas i studien till 32,6 miljarder ton. Omkring hälften av de totala kumulativa koldioxidutsläppen har genererats bara under de senaste 20 åren, främst på grund av ökningen av antalet flygningar, rutter och flottstorlekar, särskilt i Asien.

Forskargruppen uppskattar att siffran 32,6 miljarder ton utgör cirka 1,5 procent av de totala mänskliga koldioxidutsläppen. Om icke-CO₂-effekter ingår står flygtrafiken för 3,5 procent av alla mänskliga aktiviteter som driver den globala uppvärmningen.

Forskarna gjorde en omfattande analys av de individuella faktorerna för att för första gången beräkna en övergripande klimatpåverkan från den globala luftfarten. Liknande undersökningar hittills har genomförts under 1999, 2005 och 2009. I framtiden kommer luftfartens inverkan på klimatförändringarna att kunna jämföras med andra sektorer som sjötransport, marktransporter och energiproduktion på grundval av dessa resultat.

För framtiden forskar DLR redan på metoder och teknik för att nå CO₂-neutrala flygplan med hjälp av biobränslen, vätgas och hybriidelekt-

riska framdrivningssystem. Användningen av biobränslen leder också till ett lägre utsläpp av sot och därmed till mindre kondensstrimmor. För att minska icke-CO₂-effekter undersöker DLR också metoder för optimering av flygrutter och flyghöjder med målet att uppnå en lägsta klimatpåverkan. Alternativa flygrutter erbjuder till exempel möjligheten att undvika regioner och flyghöjder där kondens skulle kunna uppstå på grund av temperatur och fuktighet.

En annan organisation, brittiska Royal Aeronautical Society, har släppt sin årliga rapport *Greener by Design 2019-2020*. Rapporten är baserad på resultaten från Greener by Design Conference 2019 och utforskar också nuvarande trender och framtida utveckling. Den är sammanställd av Greener by Design Specialist Group som består av branschexperter och akademiker.

Vid konferensen noterades att CO₂-utsläppen de senaste tio åren har hållit sig anmärkningsvärt konstanta trots en ökning av passagerarkilometer, men har nu börjat öka igen medan effekterna av NO_x och SO_x minskade. Sotpåverkan var högre och kondensstrimmor förväntades ha en mycket större inverkan.

Flyget och den globala uppvärmningen

Det är värt att se på vad som har uppnåtts under de senaste 20 åren. I ACARE:s dokument Vision 2020 fastställdes ett mål om en 50-procentig minskning av koldioxid per passagerarkilometer 2020 för "nya flygplan" – dokumentet släpptes i januari 2001.

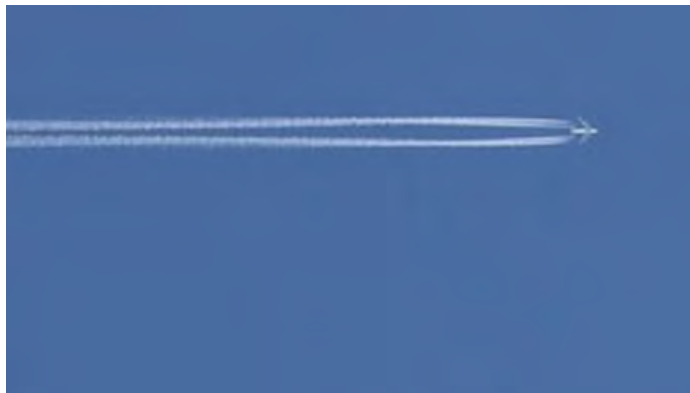
Industrin har antingen uppfyllt eller kommit mycket nära målet. Flygplan och motorteknik har förmodligen bidragit med 30-40% mindre bränsleförbrukning - en A350 och 777-9:as bränsleförbrukning per säte är ungefär 30% lägre än en 747-400 och ännu bättre jämfört med de klassiska 747 och DC-10 flottorna, som fortfarande är i drift. Historien är liknande för single aisle flygplan om man jämför A320 (VD och NEO) och 737 (NG och MAX) familjerna med de stora flottorna av klassiska 737, DC-9 och MD-80 flygplan.

Ytterligare betydande fördelar har uppnåtts genom kabinförtätning (fler säten installerade i befintliga kabiner), ökad genomsnittlig storlek på flygplan och operativa förbättringar såsom minskad vertikal separation, kontinuerlig nedstigning och tillvägagångssätt för att minimera hålltid före landning och bränsleåtgång på inflygning.

Det globala styrmedlet som ICAO beslutat om, kallas Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSIA). Det innebär i korthet att det internationella flygets koldioxidutsläpp tillåts växa fram till år 2020. Därefter måste flygbolagen köpa utsläppsrätter för de utsläpp som överstiger 2020 års nivå, vilket då bidrar till utsläppsminskningar inom andra sektorer än inom det internationella flyget. Med denna åtgärd skulle det internationella flyget få en så kallad koldioxidneutral tillväxt efter år 2020.

Branschen var alltså på väg att leverera CORSIA, men ICAO har nu röstat för att justera basåret 2020 på grund av Covid-19-pandemin. Sedan mars 2020 har ju flygtrafiken sjunkit med över 90%. Socialt avståndstagande, arbete hemifrån och virtuella möten har blivit den nya normen. Hur mycket av detta som blir permanent återstår att se, men flera år kommer sannolikt att förflyta innan flygresorna återgår till 2019 års nivåer.

Nedstängningen har minskat luftföroreningarna med 50 procent, och



koldioxidutsläppen kanske med så mycket som 20 procent. Nedstängningen visar vad som kan göras för att minska koldioxidutsläppen om motivationen är tillräckligt stark.

Om världen återgår till det tidigare efter pandemin beräknas efterfrågan på luftfart (pax/km) öka med 240 % mellan 2014 och 2050, medan koldioxidutsläppen beräknas öka med 83 % under samma period. Det finns tre vägar till netto noll: minskad efterfrågan, större effektivitet och ny teknik som övergång till elektricitet, biomassa eller väte och avskiljning av koldioxid.

Det finns fortfarande möjligheter till drifts- och teknikförbättringar för att minska bränsleförbrukningen. Effekten av olika källor till ineffektivitet kan bedömas genom ett nyckeltal för "energi till intäktarbete" (ETRW) som förhållandet mellan energi som frigörs genom bränslet och produkten av vikt nyttolast och flugit avstånd. Ett typiskt värde för ETRW för närvarande är ca 1,2.

Ett flygplan uppnår sina lägsta ETBW-värden, vilket innebär högsta driftseffektivitet, när man arbetar nära den punkt där flygplanets vikt innan något bränsle tillsätts (nollbränslevikten) och startvikten båda ligger på sina certifierade högsta tillåtna värden. Under dessa förhållanden är värdet av ETBW ca 0,6. Om alla flygplan i dag kunde fungera som mest effektivt skulle endast hälften av bränslet behövas.

I betydelseordning är källorna till ineffektivitet: drift under maximal belastningsfaktor, brist på matchning av ett flygplan med dess designområde, flygledningstrafik, avgångslinjer

och stigningsprofil, nedstigningsprofil och ankomstrutter och markmanövrering.

I uppskattningar av lufrummets effektivitet kan visas att de viktigaste komponenterna är stigning och nedstigning som tillsammans står för cirka 70 % av ineffektiviteten i systemet. Det är dessa delar av flygningen som först behöver åtgärdas.

När det gäller flygledning har kondensstrimmor större klimatpåverkan än koldioxiden. De flesta strimmorna kommer från en mycket liten del av flygningarna på de sällsynta dagar då meteorologiska förhållanden på höjd är särskilt ogynnsamma. En liten förändring i flyghöjd av en minoritet av flygningar kan avsevärt minska klimatpåverkan med en mycket liten ökning av bränsleförbrukningen. En omledning av 1,7% av flygningarna förutspås minska påverkan av CO₂ och strimmor tillsammans med 35,6% och minska strimmornas ensamt med 59,3%. Det beräknade ökade bränslet för de omdirigerade flygen var bara 0,27% eller 0,025 procent av flygbolagens årliga bränsleförbrukning.

När det gäller tekniken finns också mycket lovande utsikter att utveckla små och medelstora elektriska flygplan inom de närmaste tio åren. Betydande förbättringar av batteritekniken – sex till åtta gånger större energitäthet – krävs dock för att möjliggöra kommersiella transatlantiska flygningar. Viss oro har också uttryckts om elektriska flygplan, med hänvisning till svårigheter att göra dem så säkra som fotogendrivena plan, delvis på grund av risken för batteribrand.

Flyget och den globala uppvärmningen



För längre sträckor finns det istället goda möjligheter att utveckla hållbara flygbränslen. Den första flygningen med hjälp av detta var 2005 och hittills har 200 000 kommersiella flygningar gjorts med fem flygplatser och elva produktionsanläggningar över hela världen. För närvarande är det ändå bara 0,01% av den totala flygbränsleproduktionen. Industrimålet är att 2 % av allt flygbränsle ska vara hållbart senast 2025, men då krävs investeringar. Det gäller också att utveckla hållbara flygbränslen, som inte påverkar motorunderhållet negativt för att maximera framtida tillgänglighet.

På längre sikt ger avskiljning och lagring av koldioxid en möjlighet att kompensera för återstående luftfartsutsläpp. Uppskattningsvis kostar att ta bort och lagra ett ton koldioxid från atmosfären omkring 2000 kr per ton koldioxidequivallenter. Att föra denna kostnad vidare till kunden, och förutsatt en viss förbättring av effektiviteten, skulle resultera i att kostnaden ökar med 15 öre för varje kilometer per passagerare. Även om det inte är billigt, är det inte oöverkomligt dyrt heller och ger en väg för luftfarten att uppfylla Net Zero Challenge 2050.

Åtagandet att begränsa den globala temperaturökningen till 1,5 grader kräver nollutsläpp av koldioxid från omkring 2050. Det kan dock ifrågasättas om flygsektorn kan uppnå netto

-noll till 2050. International Air Transport Association (IATA) har åtagit sig att endast minska koldioxidutsläppen med 50 % fram till 2050 genom en blandning av effektivitetsvinster inom teknik, drift och infrastruktur, tillsammans med tillväxt i biobränslen och ekonomiska åtgärder.

Kvittning är nu lätt tillgänglig. Det innebär att kompensera för koldioxidutsläpp genom att bidra till klimat-skyddsprojekt på andra områden. Troligen måste flygbolagen själva ta en ledande roll när det gäller kvittning eftersom frivilliga system inte har lyckats då endast 1% av passagerarna är villiga att delta.

Ironiskt nog kan covid-19 krisen vara lösningen. Om flygtrafiken hamnar 60 % under tidigare nivåer kommer den att bidra med mindre än 1 % av den globala koldioxiden. Inga problem kan lösas genom att man inriktar sig på mindre än 1 % av problemet, så fokus kommer med rätta att övergå till bilar, lastbilar, el- och värmeproduktion. Verkliga framsteg måste göras över hela världen inom alla dessa sektorer om den globala uppvärmningen skall kunna hejdas.

Om man dessutom antar att utvecklingen av hållbara bränslen fortsätter är det fullt rimligt att anta att de skulle kunna stå för 30 till 50 procent av flygets (mycket minskade) bränsleefterfrågan. Med vissa elektriska flyg-

plan och direkt borttagning och lagring av koldioxid från atmosfären skulle kanske det önskade nettonollutsläppet av koldioxid kunna uppnås.

The Greener by Design Group

Greener by Design bildades 1999 av Royal Aeronautical Society och organ som företräder flygplatser, brittiska flygbolag och flygindustrin. Man samlar experter från alla delar av flygindustrin med statliga organ och forskningsinstitutioner. Initiativet stöds av avdelningen för näringslivs-, energi- och industristrategi och andra organ inom luftfartssektorn, men det är alliansfritt, forskat och ger råd oberoende av intresse.

Greener by Design

- Forskar, bedömer och ger råd till regeringen och industrin om operativa, tekniska, ekonomiska och regulatoriska alternativ för att begränsa luftfartens miljöpåverkan.
- Främjar bästa praxis inom flyg- och flygsektorn.
- Främjar en balanserad förståelse av luftfartens verkliga miljöpåverkan och dess miljöprogram, i samverkan med andra grupper med liknande mål.
- Utfärdar en årsrapport och håller en årlig konferens och workshops om hållbar luftfart.

Väte inte så lätt

Hållbarhet har blivit viktigt för en flygindustri som kämpar för att överleva COVID-19 och väte har plötsligt och oväntat stigit till toppen. Airbus har planer på att leverera ett kommersiellt flygplan utan utsläpp till 2035 med stöd av massiva investeringar i vätgasforskning från de franska och tyska regeringarna. Man har presenterade tre olika koncept för vätedrivna trafikflygplan. Men utmaningarna får inte underskattas enligt en rapport från Europas forskningsprogram Clean Sky.
"Hydrogen-Powered Aviation"

Det finns tre huvudsakliga sätt att använda väte i flygplan: i bränsleceller för att generera elektricitet, direkt förbränning i turbinmotorer eller produktion av syntetiska hållbara flygbränslen (synbränslen). Bränsleceller kan användas indirekt för att producera nöd- och hjälpkraft och direkt för framdrivning. Turbinmotorer kan bränna väte med vissa modifieringar av förbrännings- och bränslesystemen. Synfuel är ersättningsmedel för fossilbaserad fotogen och kräver inga betydande flyg- eller motorbyten.

Enligt rapporten från Clean Sky kan bränsleceller minska flygplanens klimatpåverkan med 75-90%, direkt förbränning med 50-75% och synbränslen med 30-60%. Väte har potential att öka kondensstrimmor, vilket kan påverka klimatförändringen negativt, men mer forskning krävs.

Bränsleceller ökar inom bilsektorn under de närmaste tio åren för att driva medelstora och tunga lastbilar. Men bränslecellens effekttäthet måste ökas två till tre gånger för att göra dem lämpliga för flygplan. Direkt förbränning kräver lagring av flytande väte, vilket har stor inverkan på flygplanets design och kräver utveckling av lätta kryogentankar.

Synbränslen, även kallade e-bränslen, produceras genom att kombinera kol som fångas upp från atmosfären med grönt väte som produceras genom elektrolys av vatten med förnybar elektricitet. Dessa bränslen avger CO₂ när de förbränns under flygning, men kan betraktas som kolneutrala eftersom de återvinner atmosfäriskt kol. Tekniken är fortfarande i sin linda, men stora synfuelprojekt planeras i Danmark och Norge.

Rapporten förutspår att bränsleceller ska komma att användas i nya pendlare och regionala trafikflygplan inom 10-15 år och tidigare i eftermonterade eller modifierade flygplan som använder



gasformigt väte. Medel- och långväga tvågångsflygplan som drivs av vätgasdrivna turbiner kan komma i drift inom 20-25 år, enligt rapporten.

Mellan dessa två kategorier förutspås i rapporten att det inom 15 år ska uppstå en ny klass av kortdistansflygplan med hybridväteframdrivning - ett 165-passagerare engångsflygplan med reducerat räckvidd på 2000 km och ett långsammare, Mach 0.72, flygplan med en 70-80% lägre klimatpåverkan.

Med hjälp av lagring av flytande vätgas kombinerar detta koncept vätgasdrivna turbofläktar med ett kraftfullt 11 megawatt bränslecellssystem som driver elmotorer monterade på huvudturbinaxlarna. Båda systemen fungerar för start och stigning och bränslecellen driver fläktarna i kryssning när turbinerna stängs av.

Trots nollutsläpp förväntas inte vätgasbränsleceller driva långväga flygplan. För längre intervall blir bränslecellens effekttäthet en utmaning. Det är mer troligt att sådana flygplan använder flytande väte och bränner det direkt i gasturbinen. Gasturbinen kommer att användas för medel- och långväga transporter, oavsett om de drivs av vätgas eller av hållbara flygbränslen.

Oavsett om det konsumeras i en bränslecell, bränns i en turbin eller omvand-

las till synbränsle så är produktion och distribution av tillräckligt med grönt väte för att möta den förväntade efterfrågan en av de största utmaningarna för luftfarten. År 2019 var cirka 90% av den vätgas som producerades på planeten från fossila källor. Om man skulle ersätta 10% av energin i använt flygbränsle med väte så skulle man använda 90% av världens vätgasproduktion under 2019.

Frågan är om det kommer att finnas tillräckligt med förnybar energi för att göra allt det gröna vätet som Europa talar om att producera. Kommer det att finnas ett överflöd av rent vatten att använda för elektrolys i framtiden? Om avsaltning krävs är det en energiintensiv process. Rolls-Royce arbete med små modulära kärnreaktorer kan vara en väg. Medan länder expanderar sina vind-, sol- och andra förnybara energikällor kan små kärnreaktorer också mata el till nätet som en koldioxidkälla, driva elektrolysatorer för att producera väte eller använda väte som råvara för synbränslen.

Väte kan ge hopp om luftfart utan koldioxid, men ett hållbart sätt att öka produktionen är viktigt. Det kommer att kräva investeringar och det kommer att behövas lämpliga incitament.

Smygflygplan

Stealth är en komplex designfilosofi för att minska förmågan hos en motståndares sensorer att upptäcka, spåra och attackera ett flygplan. Smygflygplan är utformade för att undvika upptäckt med hjälp av en mängd tekniker som minskar reflektion eller emission av radar, infrarött och synligt ljus, radiofrekvens och ljud, gemensamt känt som stealth-teknik .

Tanken är inte ny. Under första världskriget experimenterade tyskarna med användning av Cellon (Cellulosaacetat), ett transparent täckmaterial, i ett försök att minska synligheten för militära flygplan. Enstaka exempel är Fokker E.III Eindecker monoplan, Albatros CI -ett tvåsitsigt spaningsplan och Linke-Hofmann RI- ett experimentellt bombplan.



**Linke-Hofmann RI
(1917–1918)**

Det var ingen större framgång. I själva verket gjorde solglimtar från täckningen att flygplanen blev ännu mer synliga. Det visade sig också att materialet snabbt försämrades både av solljus och temperaturförändringar under flygning så försöket att göra smygflygplan fortsatte inte.

Engelsmännen försökte också. År 1916 ändrade man ett litet luftskepp för att nattetid flygspana över tyska linjer på västfronten . Utrustat med en tyst motor och ett svart hölje var farkosten både osynlig och onåbar från marken, men nattflygen över tyskt territorium gav lite upplysningar så projektet lades ner.

Nästan tre decennier senare under andra världskriget, när radarn hade uppfunnits, gjordes mer allvarliga försök till "osynlighet". Horten Ho 229 flygande vinge var ett fighterbombplan, som utvecklades i Nazityskland under de sista åren av kriget. Förutom flygplanets form, som i sig gav låg radarsignatur, var större delen av Ho 229:s kropp av trä sammanfogad med kolimpregnerade plywoodhartser i avsikt att absorbera radarvågor. Prov utförda i början av 2009 av Northrop-Grumman konstaterade att detta tillsammans med flygplanets form, skulle ha gjort Ho 229 praktiskt taget osynligt för Storbritanniens tidiga varningsradar förutsatt att planet färdades i hög hastighet (ungefär 900 km/h) på extremt låg höjd (15–30 m). Planet fick dock aldrig någon större användning innan kriget slutade.

Utvecklingen av stealth-teknik började alltså på allvar på 1940-talet, men det var inte förrän på 1950-talet som man faktiskt började ta hänsyn till ett flygplans radarsignatur. U-2, spionplanet, som byggdes på 1950-talen av Lockheed Aircraft Company, var tänkt att vara "osynligt" genom att flyga på mycket hög höjd, men de första U-2:orna, som flög över sovjetiskt territorium upptäcktes ändå omedelbart.

Detta föranledde amerikanerna att hitta andra sätt att minska radarsignaturen för flygplanet. Dessa inkluderade fina trådnät

som var gjutna över planet och trådar sträckta från nosen till stjärten täckta med en färg som innehöll järn. Men ingen av dessa ansträngningar minskade flygplanets radarsignatur särskilt mycket. Istället satsade man på hög hastighet i SR71, som ersatte U2.



Horten Ho 229

Moderna stealth-flygplan blev först möjliga när Denys Overholser, en matematiker på Lockheed under 1970-talet, tog upp en matematisk modell utvecklad av Petr Ufimtsev , en sovjetisk forskare, för att utveckla ett datorprogram, som gjorde det möjligt att förutsäga radarsignaturen hos ett flygplan tillverkat med platta paneler, kallade fasetter.

År 1975 fann Lockheed Skunk Works ingenjörer att ett flygplan med sådana facettor hade en anmärkningsvärt låg radarsignatur eftersom ytorna strålade bort nästan all radarenergi från mottagaren. För första gången var det möjligt att göra ett flygplan som var praktiskt taget osynligt för radar.

I början av 1977 fick Lockheed ett kontrakt för att bygga och testa två modeller i liten skala av ett smygande flygplan känt som Have Blue. Lockheeds plan såg ut som en låg pyramid med vingar och två stjärter vinklade inåt. När det placerades på en hög stolpe utomhus och en radar pekade på det var det praktiskt taget osynligt. Lockheeds ingenjörer utvecklade snart Have Blue till ett större bombplanflygplan med beteckningen F117.



Lockheed F 117

Smygflygplan historia

Tidiga stealth-flygplan designades med fokus på minimalt radartvårsnitt (RCS) snarare än aerodynamisk prestanda. Stealth-flygplan som F-117 Nighthawk är aerodynamiskt instabila i alla tre axlarna och kräver ständiga flygkorrigeringar från ett fly-by-wire system för att upprätthålla kontrollerad flygning. I B-2 Spirit, ett bombplan, som togs i bruk 1989, möjliggjorde detta ett stabilt flygplan utan vertikal stjärt.



B 2

Den första användningen i strid av stealth-flygplan var i december 1989 under Operation Just Cause i Panama. Då bombade två amerikanska F-117 en panamansk kasern i Rio Hato. År 1991 användes också F-117 för att attackera de mest förstärkta målen i Irak under öppningsfasen av Operation Desert Storm.

I NATO-bombningen 1999 av Jugoslavien användes två F-117 Nighthawk, och den nyinförda B-2 Spirit strategiska stealth-bombaren. F-117 utförde sin vanliga roll att slå mål med högt värde med precision även om en F-117 sköts ner av en serbisk missil. Under detta krig flög B-2 direkt till Kosovo från sin hemmabas i Missouri och tillbaka. Den då nya B-2 var mycket framgångsrik och förstörde 33% av utvalda serbiska bombmål under de första åtta veckorna av kriget.

Vid invasionen av Irak 2003 användes F-117 Nighthawks och B-2 Spirits. F-117 släppte satellitstyrda vapen på utvalda mål, med hög framgång och det var sista gången F-117 skulle slåss. B-2 Spirits genomförde 49 uppdrag under invasionen och användes också i militärinsatserna 2011 i Libyen.

Tidiga stealth-flygplan som F-117 och B-2 saknade efterbrännkammare i motorn, eftersom de heta avgaserna skulle öka deras infraröda signatur. Att flyga snabbare än ljudet skulle också ge luftstötter och ytvärme på flygplanet, vilket skulle öka den infraröda signaturen. Deras manövrerbarhet kunde därför aldrig matcha prestandan hos ett vanligt flygplan.

Nyare tekniker möjliggör emellertid en stealthy design som F-22 utan att kompromissa med aerodynamiska prestanda. F-22 gjorde sin stridsdebut över Syrien i september 2014 som en del av den USA-ledda koalitionen för att besegra ISIS.

F-22 har utformats för att dölja infraröda utsläpp och göra det svårare att upptäcka för värmesökande missiler. Man talar också om att göra flygplanet mindre synligt för blotta

ögat samt att kontrollera radiosändningar och brusreducering.

En mängd olika tekniker kan kombineras, t.ex. "flygande vinge"-design, radarabsorberande material och elektroniska motåtgärder. Motorerna är begravda i flygkroppen med luftintag och avgaskanaler placerade på toppen av flygplanet. Detta minskar värmespåret och döljer jetmotorernas kompressorblad från radardetektering. Inloppen till jetmotorerna är täckta med fina skärmar för att förhindra att radarenergi når turbinernas yta. För att undvika värmedetektorer leds avgaserna genom långa smala kanaler fodrade med värmeabsorberande material så att de kyls ner innan de lämnar planet.



F 22 Raptor

Denna "passiva" teknik kombineras vanligtvis med "aktiva" åtgärder som att noggrant planera alla uppdragsmanövrer för att minimera flygplanets radarsignatur. Hårda svängar kan mer än fördubbla denna.

Lockheed Martin F-35 Lightning II eller Joint Strike Fighter (JSF) är ett femte generationens stridsflygplan, med smygteknik. Planet är avsett att fungera som multirollflygplan det vill säga kunna lösa både attack-, spanings- och jaktuppdrag.



F-35

F-35 användes för första gången i strid 2018 då Israel genomförde ett antal uppdrag i Syrien och till och med infiltrerade iranska lufterummet utan upptäckt.

USA använder nu F-22 Raptor, B-2 Spirit och F-35 Lightning II för att utföra olika operationer.

Smygflygplan historia

Stealth-flygplan flygs även av Ryssland och Kina. Kina började flygprova Chengdu J-20 stealth multiroll flygplan runt 2011 och flygplanet togs i bruk 2017. En annan femte generationens stealth multirole fighter FC-31 är också under utprovning.



Den ryska Sukhoi Su-57 stealth multi-roll fighter introducerades 2019 för att utföra olika uppdrag.



Även om inga flygplan är helt osynliga för radar, gör stealth-flygplan det svårare för konventionell radar att upptäcka eller spåra flygplanet, vilket ökar oddsen att framgångsrikt undvika upptäckt.

Stealth-flygplan kommer att fortsätta spela en värdefull roll i luftstriden. Nyare stealth-flygplan, som F-22, F-35 och Su-57, har prestandaegenskaper som uppfyller eller överträffar de vanliga flygplanen på grund av framsteg inom teknik som flygkontrollsystem, motorer, konstruktion av flygplan och material.

Naturligtvis försöker man också utveckla motmedel. Stealth är en kombination av passiva lågobservativa funktioner och aktiva sändare med låg sannolikhet för att fånga radar, radiovågor och laser. Det åstadkoms genom att använda en komplex designfilosofi för att hindra motståndarens sensorer att upptäcka, spåra eller attackera stealth-flygplanet.

Denna filosofi tar också hänsyn till värme, ljud och andra utsläpp från flygplanet eftersom dessa också kan användas för att lokalisera det. Det finns sensorer som gjorts för att minska påverkan av nuvarande tekniker med låg observerbar teknik eller har föreslagits såsomIRST-system (infraröd sökning och spår) för att upptäcka ännu minskade värmeutsläpp, långvåglängdsradar för att motverka stealthformning och RAM fokuserat på kortare våglängdsradar eller radarinställningar med flera emitterar för att motverka utformning av stealth. Men dessa innebär nackdelar jämfört med traditionell radar mot icke-stealth flygplan.

Den höga datoriseringen och den stora mängden elektronisk utrustning som finns i stealth-flygplan påstås ofta göra dem sårbara för passiv detektion. Detta är högst osannolikt och säkerligen är system som Tamara och Kolchuga, som ofta beskrivs som anti-stealth-radar, inte utformade för att upptäcka avvikande elektromagnetiska fält av denna typ. Sådana system är utformade för att upptäcka avsiktliga, höga effektutsläpp som radar och kommunikationssignaler. Stealth-flygplan används medvetet för att undvika eller minska sådana utsläpp.

Aktuella radarvarningsmottagare letar efter de regelbundna pingarna av energi från mekaniskt svepande radar medan femte generationens jetkämpar använder låg sannolikhet för att avlyssna radar utan regelbundet repetitionsmönster.

Stealth-stridsflygplan i full storlek flygs av USA sedan 1977, Ryssland 2010 och Kina 2011 och ett antal andra länder utvecklar sina egna. Det finns också andra flygplan med reducerad detekterbarhet, antingen oavsiktligt eller som en sekundär funktion. Under operationen i maj 2011 för att döda Osama bin Laden kraschade till exempel en av helikoptrarna. Från vraket avslöjades att denna helikopter hade stealth-egenskaper, vilket gjorde detta till den första offentligt kända operativa användningen av en stealth-helikopter.

Bin har fem ögon och kan räkna till noll

Forskning om hur bin tänker kan bana väg för bättre drönare och robotar. För bin är intelligentare än man tror. De kan skilja på färger och de kan räkna till noll.

Nature: Honeybees can count to zero

MIT: Seeing the coloured light: bee brains open way for better ...

Bin kan vara nästa medel för leverans av vapen, rekognosering och övervakning. Forskare försöker bygga en "bee brain" för att fylla nya krav på militära drönare. Det viktiga är att dessa nya drönare inte är autonoma på det sätt som vi traditionellt tänker oss dvs följer förprogrammerade rutter och uppdrag som utförs eller avbryts på grundval av föreskrifter, som kodas av drönaroperatörerna. Nej, dessa drönare tänker faktiskt.

Forskarna fokuserar på hur bin tänker, ser och luktar. Med det kan man bygga ett robotbi som faktiskt beter sig som ett riktigt bi, snarare än att bara flyga på en förprogrammerad väg och utföra instruktioner. Fördelen med en sådan typ av autonom modell är tydlig när man har med komplexa uppgifter att göra.

Och bin är intelligentare än man kanske tror. De är med på en begränsad lista över djur, som förstår tanken på ingenting. Bin förstår begreppet noll, precis som delfiner och människor gör. Insekterna kan inte bara skilja att "ingenting" skiljer sig från "något", de kan också placera noll i den nedre delen av en positiv numerisk sekvens.

Tidigare forskning har visat att honungsbin (Apis mellifera) kan räkna upp till fyra objekt, men den nya studien är den första som tyder på att insekterna kan hantera abstrakta begrepp. För att undersöka om honungsbin kan förstå begreppet "inget", lockade forskare fria flygande bin till en skärm med vita kort, vart och ett visande två till fem mörka former. Vissa bin fick en droppe sött vatten när de flög till kortet som visade färre föremål, och andra fick belöning när de valde kortet som visar fler föremål.

Efter en träningsdag införde forskarna kort med ett eller inget objekt. Bin kunde konsekvent identifiera tomma kort som de med det lägsta antalet former. De blev ännu bättre på uppgiften när tomma kort presenterades



tillsammans med kort med fyra eller fem saker. De förstår att det finns något slags numeriskt avstånd. Det är ett mycket viktigt steg för att förstå noll.

Det är fortfarande oklart huruvida numerisk kompetens är medfödd hos bin eller om de lär sig det genom träning, men hur som helst, förmågan att förstå och tillämpa numeriska regler kan ge bina en fördel i det vilda, till exempel genom att tillåta dem att navigera eller känna igen olika blommors egenskaper.

Här är också färgsinnet viktigt. Att identifiera färg i komplexa utomhusmiljöer är extremt svårt eftersom ljusets färg förändras ständigt. Forskare, som studerade hur honungsbin löste detta problem upptäckte en helt ny mekanism för behandling av färginformation. För ett digitalt system som en kamera eller en robot ändras föremålens färg ofta. För närvarande hanteras detta problem genom att anta att världen är i genomsnitt grå. Det betyder att det är svårt att identifiera den sanna färgen på mogna frukter eller mineralrik sand, vilket till exempel begränsar drönarens möjligheter att urskilja färger utomhus.

Bin har tre extra ögon (ocelli) på toppen av huvudet som ser direkt upp på himlen och forskarna upptäckte att dessa ocelli innehåller två färgreceptorer som är perfekt inställda för att känna av färgen på omgivande ljus.

Bin har också två samverkande ögon, som direkt känner av blomfärger från miljön. Man tror att ocelliavkänningen av ljusets färg kan tillåta bihjärnan att ta hänsyn till den naturligt färgade belysningen, som annars skulle förvirra färguppfattning.

Men då måste informationen från ocelli integreras med de färger, som ses av de "vanliga" ögonen. För att testa om detta hände, kartlade man de neurala spårnen från ocelli i bihjärnorna och visade att de faktiskt var kopplade till de färghanterande områdena i hjärnorna.

Denna upptäckt kan implementeras i bildsystem för att möjliggöra korrekt färgtolkning hos drönare för belysningsar som är så olika som naturligt skogsljus, solljus eller skugga.

Resultaten visar hur modern, tvärvetenskaplig neurovetenskap kan peka på eleganta lösningar på klassiska problem.

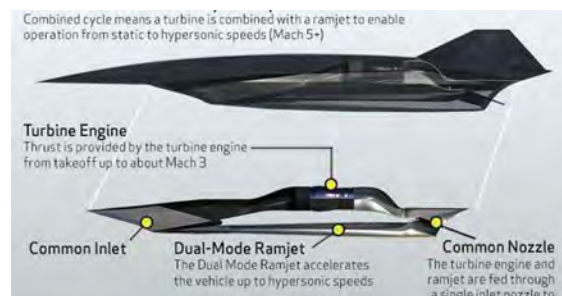
DLR och MTU bränslecell



22 aug DLR DLR och MTU Aero Engines undersöker flygplans framdrivning med bränsleceller.

Utsläppsfria flygningar är det stora målet för civil luftfart. Nollutsläpp kan uppnås på lång sikt, till exempel genom att konvertera väte till elektricitet. German Aerospace Center (DLR) och MTU Aero Engines tror på en bränslecelldriven motor. För att utveckla och validera detta avser de att utrusta ett Dornier 228-flygplan med en vätedriven bränslecell och en elektrisk propellerdrivning i prestandaklassen 500 kilowatt axeleffekt och prova den under flygning. Förutom vatten orsakar bränsleceller inga utsläpp och kännetecknas av en hög effektivitetsnivå. Syftet med det gemensamma teknikprojektet är att utveckla en komplett drivlina lämplig för luftfart. DLR tillhandahåller och driver planet och ansvarar för integrationen och kvalificeringen av drivlinan, som utvecklas av MTU. Partnerna siktar på den första flygningen av Do 228-demonstratorn 2026.

Hypersoniska motorer



24 aug Av Week mayhem-project US Air Force senaste hypersoniska utvecklingsprogram, Mayhem, har nya avancerade jetmotorer. Det inkluderar turbinbaserade kombinerade cykler. Denna typ av motor blandar ihop kapaciteten hos traditionella jetturbiner och ramm- och scramjets. Mayhem beskrivs som en "Multi-Mission Cruiser" på grund av fokus på långvarig hypersonisk flygning oberoende av potentiella nyttolaster. En "multicykel"-motor kan vara ett turbinbaserat kombinerat cykelarrangemang (TBCC) eller en scramjet med två lägen. Mayhem är fokuserad på att demonstrera avancerade framdrivningstekniker för scramjet. Scramjets, såväl som ramjets, fungerar vanligtvis bara ordentligt i höga hastigheter och kräver en raketmotor för att accelerera flygplanet eller missilen till lämplig hastighet. En scramjet med två lägen är en som kan fungera effektivt i både subsoniska och hypersoniska hastigheter som Mach 5 eller högre.

Saab utforskar rymdkommunikation för sjöfart

24 aug Space News Saab, ORBCOMM och AAC Clyde Space utvecklar rymdbaserad kommunikation för sjöfart via den nya automatiska spårningsstandarden, VDES. Det nya VDES-paketet möjliggör inte bara säkrare, mer hållbar och grönare sjöfart utan tekniken har också spin-off-potential för andra branscher. Medan det automatiska identifieringssystemet är begränsat till enkla data som fartygets hastighet och riktning, kan VDES tillhandahålla väder, ruttinformation och annan data. VDES har också större cybersecurity-funktioner än AIS.

Saab har under de senaste åren breddat sitt erbjudande till att omfatta rymdbaserade produkter och lösningar. Företaget tar nu ett nästa steg och investerar i ett satellitprojekt som kommer att utöka de globala datakommunikationsmöjligheterna för sjöfartsindustrin men också potentiellt för andra industriella IoT-applikationer (Internet of Things).

Den första demonstrationssatelliten är tänkt att följas av en större konstellation av satelliter, som kommer att utgöra den nya delen av infrastrukturen för sjöfartskommunikation. Den rymdbaserade infrastrukturen kommer att öka VDES från strandlinjen till var som helst i världen, och omvandla vad som för närvarande är ett övervägande kustsystem till ett globalt havssystem. För första gången kan alla fartyg i trafik med VDES genomföra tvåvägskommunikation med varandra över hela världen, som ett säkert trådlöst internet för sjöfart.

Under de senaste 20 åren har Saab varit ledande i sjötrafikledning med produkter som använder AIS (Automatic Identification System). Nu tar nästa generation AIS form inom en internationell VDES-standard. VHF Data Exchange System (VDES) har upp till 32 gånger större bandbredd jämfört med AIS. Systemet kommer att överföra små datapaket mellan satelliter, fartyg och land, vilket kommer att underlätta sjötransportssystemen. Vidare kan AIS användas som tidigare eftersom systemet står med full bakåtkompatibilitet. Men VDES-systemet kommer inte bara att ge möjlighet till positionering och kommunikation (som AIS-systemet gör) utan också fungera som en möjliggörare för e-navigering och autonom sjöfart. Tekniken kan till och med vara tillämplig för annan användning som till exempel (IoT) kommunikation mellan ägare och gods transporterat både till sjöss och på land.

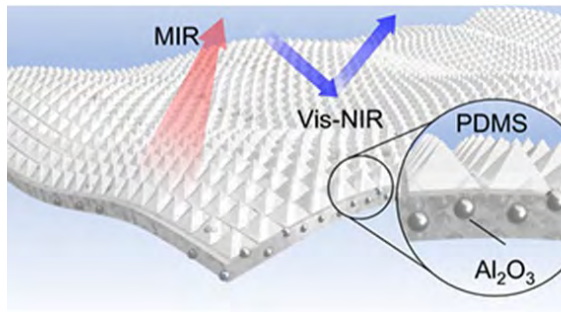


E-navigering och andra lösningar som bygger på VDES-tekniken har också potential att hantera den växande globala sjötrafiken. Detta kommer att leda till en säkrare och mer optimal trafikstyrning, vilket kommer att spara mycket bränsle och utsläpp. Konsortiet som driver rymdprojektet består av Saab, ORBCOMM en ledande global leverantör av IoT och AAC Clyde Space en tillverkare av rymdfarkoster. Projektet, att placera en VDES nanosatellit i LEO, är medfinansierat av Trafikverket.

De nya LEO-nanosatelliterna är en del av det som nu kallas 'New Space' och projektet är ett bra exempel på hur industrin kan utveckla kraftfulla och kostnadseffektiva rymdbaserade lösningar. Syftet med projektet är att testa och utveckla ny teknik i förberedelse av en framtida operativ VDES satellitkonstellation med global täckning. VDES-projektet beräknas inledas i oktober 2020, med lanseringen av demonstrationssatelliten i mitten av 2022, följt av demonstration och testning i omloppsbana, som avslutas under första kvartalet 2023.

AAC Clyde, Orbcomm och Saab cubesat är inte de första som testar VDES i rymden. Storbritanniens Surrey Satellite Technology Limited byggde en VDES-demonstration cubesat med en nyttolast utvecklad av Honeywell för exactEarth, en kanadensisk AIS-leverantör, som lanserades 2018 på en SpaceX Falcon 9. Europeiska rymdorganisationen började också testa rymdbaserad VDES 2017 med Norges Norsat-2 smallsat.

Nytt KTH-material



24 aug Nytt kylningsmaterial Ett nytt material härmar skalbagges sätt att reglera sin kroppstemperatur. En skalbagge som kan överleva i vulkaniska områden har inspirerat KTH, att utveckla ett nytt material med mycket bra kylningsegenskaper. Tänkbara tillämpningar är energieffektiva byggnader, elektronik och bärbara produkter, exempelvis kläder. Skalbaggen har utvecklat ett effektivt sätt att reglera sin kroppstemperatur genom att minska solljusintag och att maximera mängden värme den släpper ifrån sig. Det nya kylmaterialet har en struktur som är inspirerad av fluffarna på skalbaggens kropp. Materialet är tillverkat av en polymerfilm (PDMS) som är inbäddad med små mikrometerstora keramiska partiklar (exempelvis aluminiumoxid). En vanlig PDMS-film är ursprungligen genomskinlig. Men pyramidiska strukturer och keramiska partiklar gör att ljuset sprids bakåt på polymerfilmen så att den blir vit. Det gör att filmen effektivt avvisar inkommande solenergi. Samtidigt kan de keramiska partiklarna fungera som effektiva antenner som skickar ut värmeljus. På så vis åstadkoms en kyleffekt. Forskarna har registrerat fem graders temperatursänkning under direkt solljus, en kylningseffekt som uppnås utan el, så kallad passiv kylning.

Infrastruktur för väte



27 aug Av Week hydrogen Små regionala trafikflygplan som Dash 8-300 skulle omvandlas till framdrivning med bränsleceller för att skapa en efterfrågan på vätgas. Ansträngningar för att få väte till luftfart har snubblat över den höga kostnaden för den infrastruktur som krävs för produktion och distribution. För att starta marknaden planerar företaget Universal Hydrogen att omvandla ATR 42 och De Havilland Canada Dash 8-300 regionala flygplan till bränslecellsdrivning med väte. Universal Hydrogen utvecklar lätta, modulära kapslar - "en slags batterier" - som kan transporteras via det befintliga globala containernätet och laddas till flygplan som har modifierats för att fungera på vätgas. Kapseln är en cylinder med rundade ändar för effektivare förpackning under transport och förvaring i flygplanet. Isolerad men okylad varar vätskekapslen maximalt 40 timmar mellan produktion och konsumtion. När det gäller Dash-300-eftermonteringen är upp till tre moduler - eller sex kapslar placerade i den bakre flygkroppen framför lastrummet. Vid varje propeller finns en 2-megawatt bränslecell, som driver en elmotor. En bränslecells enda utsläpp är varm luft och vattenånga. En radiator på nacellen koler bränslecellen och motorn. Vattnet samlas i de yttre vingbränsletankarna och dumpas.

Ubåt till Titan?



29 aug SPACE Ubåt skulle kunna utforska haven på den enorma Saturnusmånen Titan. Forskare har föreslagit att skicka en ubåt för att utforska den enorma Saturnusmånen Titans kalla hav av metan och etan. Ett sådant uppdrag, om det godkänns och finansieras av NASA, kan vara redo att lanseras på 2030-talet. Med 5150 kilometers diameter är Titan den näst största månen i solsystemet. Den enda större är Jupiters Ganymedes, som är 120 km större. Men storlek är inte allt som gör Titan speciell. Till exempel är jättemånen den enda världen bortom jorden som är känd för att ha hav och sjöar av flytande metan och etan, varav några är större än Nordamerikas stora sjöar. Dessutom har Titans tjocka atmosfär sannolikt organiska molekyler, de kolinnehållande byggstenarna i liv. Detta liv skulle dock skilja sig mycket från allt som finns här på jorden, med tanke på att det skulle existera i flytande metan eller etan snarare än vatten. Titans yta är alldeles för kall för att vatten ska förbli flytande, men forskare tror att månen har ett salt hav djupt under ytan. Det är därför möjligt att Titan är värd för två helt olika och separata ekosystem - en ytvärld av "konstigt liv" som ligger ovanpå en värld av mer bekanta (för oss, i alla fall) vattenberoende organismer.

Hypersonisk glidare



31 aug Av Week Hypersonic Glide Vehicle Den amerikanska flygvapenbyrån har påbörjat forskning om en interkontinental hypersonisk glidfarkost. USA har tre olika operativa prototyper under utveckling utformade för att träffa mål med konventionella stridsfarkoster i området 1500-3 000 nm. Pentagon har ingen erkänd plan för att utveckla en HGV med en räckvidd över 3000 nm och förbjuder - oavsett räckvidd - kärnvapen. Detta skiljer sig från andra länder. Ryssland har till exempel distribuerat den kärnvapenutrustade Avangard HGV på SS-19 ICBM och Kina testar en [kärnvapen] hypersonisk glidfarkost för interkontinental räckvidd utformad för att flyga i höga hastigheter och låga höjder. Framkanterna på en interkontinental HGV kan utsättas för temperaturer så höga som 7000 K vid återinträde och måste sedan uthärdas en förlängd glidfas. Bortsett från det termiska skyddssystemet krävs utveckling inom en mängd olika områden som sammanfogning av data från sensorer ombord för att förbättra vägledning, navigering och kontroll, nya navigationshjälpmedel för att korrigera tröghetsmättningsenheter vid långa flyguppdrag, en lättare, mindre och effektivare framdrivning, strålningshärdad mikroelektronik och en förbättrad datorhårdvara och programvara, inklusive artificiella intelligensalgoritmer.

Japansk flygbil



2 sep Actualidad Aeroespacial **Leer más** Den flygande bilen SD-03 från japanska SkyDrive gjorde sin första bemannade flygning. SD-03-bilen tog fart och cirklade fältet i ungefär fyra minuter. En pilot var vid kontrollerna, men ett datorstött kontrollsystem hjälpte till att säkerställa flygstabilitet och säkerhet, medan teknisk personal övervakade flygförhållandena och flygplanets prestanda. Det är utformat för att vara världens minsta elektriska vertikala start- och landande farkost (eVTOL) som ett nytt transportmedel för en nära framtid. Det är åtta meter högt, fyra meter brett och fyra meter långt och kräver bara så mycket golvyta som två parkerade bilar. Drivlinan består av elmotorer som driver rotorerna utplacerade på fyra platser, där varje plats rymmer två rotorerna som roterar var för sig i motsatta riktningar, var och en drivs av sin egen motor. Användningen av åtta motorer är ett sätt att säkerställa säkerheten i nödsituationer under flygning och undanröja potentiella regleringsproblem.

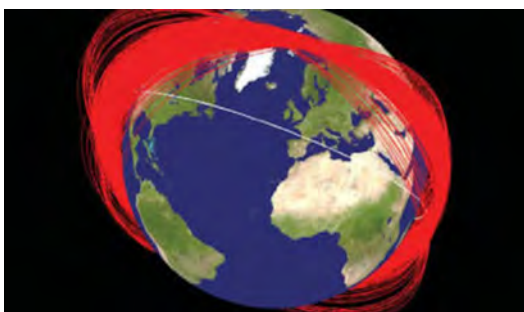
V-flygplan



1 sep aviationweek **KLM-uppbackat V-flygplan gör första flygningen.** Med stöd från KLM och Airbus visade det tekniska universitetet i Delft i Nederländerna sitt Flying-V-koncept, ett extremt effektivt flygplan, genom att genomföra den första flygningen med en modell. Byggt för att testa låghastighetsstabilitet och kontroll och driven av två små elektriska kanaliserade fläktar, gjorde tiofotsmodellen en fem minuters fjärrstyrd flygning vid en flygväpnbas i Tyskland. Flying-V är ett V-format konceptflygplan som har samma vingspännvidd och passagerarkapacitet som Airbus A350 men förväntas använda 20% mindre bränsle. Detta beror på att flygplanet har mindre yta, vilket resulterar i lägre motstånd. Designen är en stjärnlös flygande vinge. Istället för en enda bred tvågångskabin har Flying-V två A320-storlek engångskabiner med lastrum och bränsletankar satta i ett V.

Airports Council International (ACI) uppskattar att flygtrafiken kommer att minska med 58,4% 2020 jämfört med 2019 pga 5600 miljoner färre passagerare. [Leer más](#)

Kinas rymdväpen



1 sep Space News **Kina samlar arsenal av anti-satellitvapen.** Kina går framåt med utvecklingen av missiler och elektroniska vapen som kan riktas mot satelliter i låga och höga banor, säger Pentagon i en ny rapport. Kina har redan operativa markbaserade missiler som kan träffa satelliter i låg jordbana och har förmodligen för avsikt att ta fram ytterligare vapen, som kan förstöra satelliter upp till geosynkron jordbana. Kina har inte offentligt erkänt förekomsten av några nya anti-satellit-vapenprogram sedan det använde en missil för att förstöra en vädersatellit 2007, men har gått stadigt framåt på detta område. Så kallade counterspace-funktioner som utvecklats av Kina inkluderar kinetiska dödande missiler, markbaserade lasrar, kretsande rymdrobotar och rymdövervakning av föremål över hela världen och i rymden. Elektroniska vapen - som satellitstoppare, cyberfunktioner och riktade energivapen - är också en del av Kinas arsenal. Förutom att stärka sin anti-satellitvapentechnologi, konstaterar rapporten, utvecklar Kina rymdkapacitet över hela linjen - inom satelliter, lyftraket, sensorer och månsystem - alla avsedda att hjälpa till att uppfylla Kinas långsiktiga mål att bli världens mest kraftfulla rymdnation.

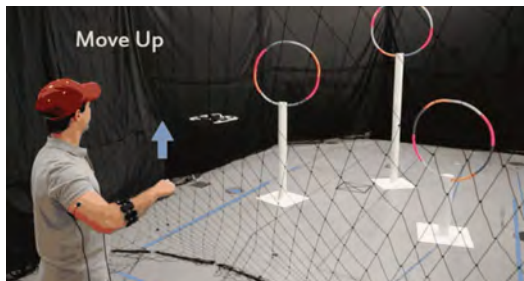
Ballongflygare



3 sep Actualidad Aeroespacial **Han flög över 7000 meter högt med heliumballonger.** Illusionisten David Blaine har efterliknat filmen Up genom att stiga 7 620 meter med 52 heliumfyllda ballonger. Till skillnad från filmen har denna operation dock krävt mycket mer noggrann planering. Som kan ses på hans YouTube-kanal har Blaine burits av 42 tvåmeters ballonger och 10 mindre ballonger, var och en som mäter mellan 1,2 och 1,8 meter, för att kompensera för illusionistens vikt. Kallad Ascension involverade operationen noggrann träning i både fallskärmshoppning och andning i syrefattiga förhållanden. Ett team följde hans medicinska signaler under flygningen och en helikopter förblev i närheten om hans kroppstemperatur skulle sjunka till nivåer som ansågs farliga. För sin flygning hade Blaine tränat i mer än ett år. Dessutom hade han varit tvungen att ansöka om en kommersiell ballongpilotlicens och ett fallskärmshoppningscertifikat.

[Se video här.](#)

Styr drönare med gester



5 sep MIT Muskelkontrollsystem för drönare låter en pilot använda gester för navigering. MIT: s datalogiska och artificiella intelligenslaboratorium (CSAIL) har släppt en video av deras pågående arbete med inmatning av muskelsignaler till styrenheter. Deras senaste handlar om att navigera drönare genom en serie ringar med bara hand- och armrörelser. Denna speciella grupp forskare har tittat på olika applikationer för denna teknik, inklusive dess användning i samarbetsrobotik för potentiella industriella applikationer. Drönarstyrning är ett område som kan ha stora fördelar när det gäller verklig användning, speciellt hela flockar av dessa med en pilot som får en bild av vad de kan se via virtuell verklighet. Det kan vara ett utmärkt sätt att göra platsundersökningar för exempelvis konstruktion eller inspektion av fjärrutrustning av offshore-plattformar och annan infrastruktur som är svår för människor att nå.

Kinas rymdflygplan



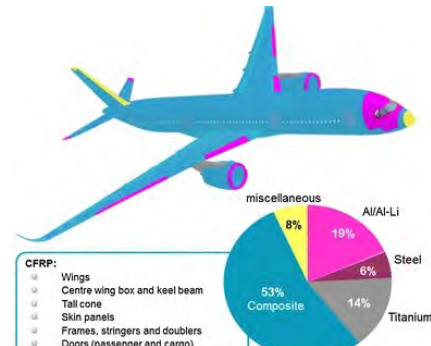
8 sep Space News En Long March 2F transporterade ett återanvändbart rymdflygplan till omloppsbana. Efter två dagar i banan återvände rymdfarkosten till den planerade landningsplatsen i Kina, troligen på en flygbas i Taklamakan-öknen i nordvästra Kina. Flera flygningar kommer att genomföras för att verifiera upprepad användning. Det uttalade syftet med projektet är att minska kostnaderna för tillgång till rymden. Det hemliga uppdraget släppte ett okänt objekt under sin tid i rymden och markerar ett "viktigt genombrott" i landets återanvändbara forskningsprogram för rymdfarkoster enligt kinesiska medier. Rymdfarkosten lanserades från Jiuquan Satellite Launch Center i nordvästra Kina ovanpå en Long March 2F-raket. Det antas vara ett rymdplan som liknar det amerikanska flygvapnets X-37B men inga bilder av lanseringen eller returen har släppts. Hemlighetsmakeriet har lett till att vissa antyder att det kan vara ett militärt rymdplan. Det återanvändbara rymdplanet tros vara mer rymdfärja än SpaceX. Den startar vertikalt men landar horisontellt på en landningsbana under återkomsten till jorden.

Rysk loyal wingman



7 sep Av Week Russia Kronstadt's Grom UAS-mockup är ett koncept för en loyal wingman. Ryssland startade modern UAV-utveckling långt efter USA och andra länder men Moskva har sedan dess utvecklat och startat produktion av Orion, den ryska motsvarigheten till General Atomics Aeronautical Systems MQ-1 Predator. Efter den är flera projekt på gång som kan exporteras till länder som inte vill köpa flygplan från Europa, Israel eller USA. Rysslands första stora UAS, Inokhodets-BLA (Orion), har tagits i bruk. Predator-repliken Orion har tunnväggiga ultralätta strukturer gjorda av kolkompositer med en vakuuminfusionsmetod. Orion är också det första heelelektriska flygplanet av denna storlek i Ryssland. Företaget vill använda den erfarenheten för att vinna mark på exportmarknaden. Det ryska försvarsdepartementet lanserar ytterligare UAS-program. Försök med de obemannade flygplanen Altius-RU och Okhotnik kommer att fortsätta i några år till.

Återvinner komposit



9 sep Actualidad Aeroespacial Leer más ELIOT-projektet kommer att förbättra luftfartens miljömässiga hållbarhet. Det europeiska ELIOT-projektet, som samordnas av AIMPLAS och där även det holländska TNO deltar, kommer att utveckla de mest lovande återvinningsmetoderna för biokompositer i flygindustrin. Högpresterande kompositer har blivit en av nycklarna till att minska flygplanens vikt och därmed minska deras bränsleförbrukning och koldioxidutsläpp. Biokompositer använder naturliga fibrer som förstärkning och hartser från förnybara källor. Trots alla fördelarna med dessa högpresterande föreningar finns det ingen effektiv lösning för deras hantering när de når slutet på sin livslängd. Deras heterogenitet och värmehärdande natur gör deras återvinning komplicerad, särskilt på grund av materialets nyhet och eftersom de till skillnad från konventionella kompositer inte innehåller kolfibrer med ett högt marknadsvärde. I sökandet efter nya lösningar anpassade till den cirkulära ekonomin för att uppnå återvinning av biokompositer kommer projektet att granska de nuvarande teknikerna för återvinning av kompositer för att analysera de mest möjliga alternativen för att senare anpassa dem till egenskaperna hos biokompositer och testa dem i laboratorieskala. ELIOT-projektet finansieras från det europeiska forsknings- och innovationsprogrammet Horizon 2020.

För minimalt med bränsle



9 sep CELERA 500L — OTTO AVIATION

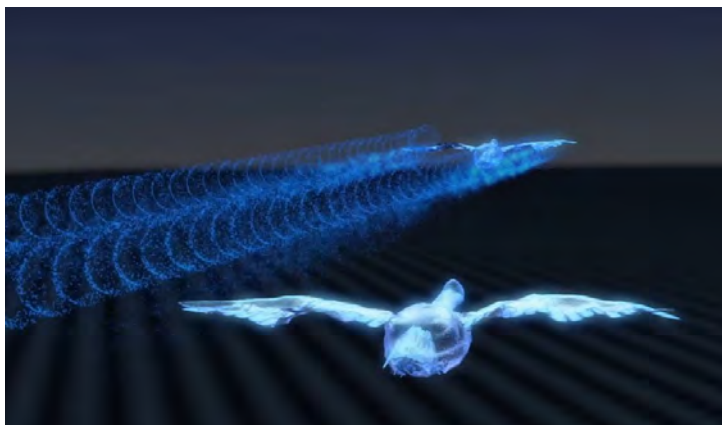
För flygtransport till en betydligt lägre kostnad och ett dramatiskt minskat koldioxidavtryck. Otto Aviation Celera 500L är en aerodynamisk prototyp som flög första gången i januari 2018. Den har plats för sex passagerare och 4500 nm-räckvidd med mer än 400 kt. på en enda 500 hk turboladdad dieselmotor som bränner 16-22 gal/nm av Jet A-bränsle. En liten bränsleeffektiv motor, låg dragkraft, vingformat med högt sidoförhållande och omfattande laminärt flöde över vingen, flygkroppen och stjärten är nycklarna. Vingen möjliggör ett glidtal på 22: 1. Prototypen som nu konstrueras kommer att ha en tvåstegs turboladdare, som gör det möjligt för flygplanet att kryssa vid 40 000-50 000 fot. Med fullt laminärt flöde uppskattar man att luftmotståndet blir 59% lägre än konkurrerande flygplan. Förutom en jämn ytfinish för laminärt flöde finns det andra motståndsminskande funktioner som de integrerade vinglisterna och den skjutande propellern, som återaktiverar gränsskiktet för att minimera förluster i kölvattnet.

Tysk raketbas?



9 sep BBC World News (UK) Tyskland utreder uppsändning av satelliter från Nordsjön. Den tyska regeringen studerar ett förslag från den tyska industrin om att skapa en mobil startplatta för satelliter i Nordsjön. Enligt planen skulle små satelliter som väger upp till ett ton sändas upp med tyskbyggda raketer. Massivt beroende av satelliter i den digitala ekonomin - för t ex självkörande bilar - gör rymdprojekt attraktiva. Det tyska förslaget involverar tre tyska nystartade företag, inklusive Isar Aerospace i Ottobrunn, nära München, som utvecklar tvåstegsraketer. De planerar att starta lanseringen nästa år. Det finns ett stort behov av kompakta satelliter som drivs av billig, miniaturiserad elektronik. De kan sändas upp 30-60 gånger på stora raketer, men det betyder att de måste vänta på andra och gå till banor som är en kompromiss för alla inblandade, snarare än den ideala banan för sitt specifika uppdrag. Därav trycket på små, smidiga raketer som kan svara mer på behoven på denna växande marknad. Nordeuropeiska stater som Storbritannien, Norge och Sverige planerar alla sådana uppskjutningar.

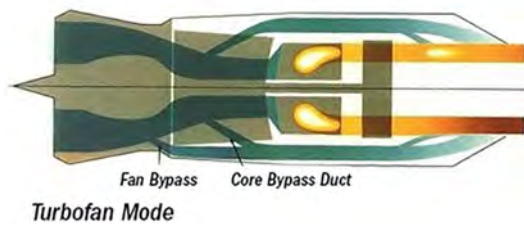
SAS i fello'fly



9 sep Aviation International News SAS går in i Airbus Fello'fly miljöprojektet. Airbus har tecknat avtal med två flygbolagskunder och tre leverantörer av flygtrafiktjänster för att demonstrera den operativa genomförbarheten av sitt "fello'fly"-projekt för att minska flygutsläppen. Inspirerat av fåglar kommer fello'fly att använda ett fenomen som kallas Wake Energy Retrieval. Det efterliknar fåglarnas beteende när de flyger tillsammans för att minska sin energiförbrukning. Tekniken med ett efterföljande flygplan som hämtar energi som ett framförvarande plan förlorat genom att flyga i det luftdrag som kölvattnet skapar kan minska bränsleförbrukningen med mellan 5 och 10 procent per resa, beräknar Airbus. Flygbolagen - Frenchbee och SAS Scandinavian Airlines - har kommit överens om att tillhandahålla den flygplanering och operationskompetens som krävs för att sammanföra flygplan före och under en fello'fly-operation. Frankrikes DSN (Direction des Services de la Navigation Aérienne), Storbritan-

niens NATS och Eurocontrol kommer att hjälpa till att definiera hur flygledning säkert kan föra samman två flygplan och därvid minimera förändringar av nuvarande förfaranden. Under tiden kommer Airbus att fortsätta arbeta med den tekniska lösningen för piloter för att säkerställa att deras flygplan förblir säkra. Enligt avtalen planerar Airbus, Frenchbee, SAS, DSN, NATS och Eurocontrol att utveckla ett säkert och realistiskt koncept till framtida operativa regler för "fello'flights". Flygprovning kommer att äga rum under 2020 med två Airbus A350. Flygbolagen kommer att bli involverade redan nästa år och flyga operationer i oceaniskt luftrum. Airbus säger att man siktar på ett "kontrollerat" inträde i tjänst i mitten av decenniet. Fello'fly drivs av Airbus UpNext, ett Airbus-dotterbolag som skapats för att påskynda utvecklingen av framtida teknik.

Variabel jetmotor



15 sep Av Week Adaptive Powerplants General Electric XA100 och Pratt & Whitney XA101 kan vara början på en ny generation militära motorer. Variabla cykelmotorer är inte nya och har redan flugit. Bland de viktigaste var Pratt & Whitneys J58 (JT11D-20) på Lockheed SR-71, som förvandlades från en turbojet till en turbo-ramjet för Blackbirds Mach 3-uppdrag. GE utvecklade också XF/YF120 för sitt misslyckade bud på Advanced Tactical Fighter på 1980- och 1990-talet. Så vilken ny teknik kan hjälpa XA100/101 att lyckas när tidigare försök, särskilt YF120, inte gjorde det? Det snabba svaret är att de moderna adaptiva motorerna går längre än tidigare koncept genom att lägga till en tredje luftström, som tillsammans med den normala kan ge antingen bättre effektivitet för extra räckvidd eller mer dragkraft för strid, beroende på behov. Det viktigaste försöket från det amerikanska flygvapnet att införa denna teknik pågår med utvecklingen och testningen av General Electric XA100 och Pratt & Whitney XA101 motordemonstratorer. Om testerna, som börjar 2021, är framgångsrika, kan de ge gasturbinen nytt liv liksom turbojeten och senare turboflätten revolutionerade luftfarten under de senaste sju decennierna.

Chalmers i CleanSky



16 sep Chalmers. Nästa generations motorer demonstreras i Clean Sky 2 programmet. Nästa generations flygmotorer utvecklas i det stora europeiska gemensamma åtagandet Clean Sky 2. Open rotor är ett av koncepten man hoppas mycket på för att reducera både CO₂-utsläpp och buller. Open rotor är en ny typ av flygmotorer med upp till 20 procents lägre bränsleförbrukning än dagens turboflätmotorer. Open rotor har dubbla motroterande propellrar vilket radikalt förbättrar effektivitet i framdrivning. Denna typ av teknologi innebär stora förändringar på hur motorerna konstrueras och integreras i flygplanen. Chalmers leder, tillsammans med Cambridge universitet och Fraunhofer FCC, ett projekt som tar fram digitala konstruktionsmodeller för tillverkningsanpassning redan i konceptfasen, där avancerade beslutsstödsmodeller tas fram. Till exempel så är det kritiskt att robotar kommer åt att sätta i komponenterna på rätt sätt. I projektet nyttjas Chalmers senaste forskningsresultat i att modellera alternativa koncept med Fraunhofers expertis att simulera robotbanor, och Cambridges expertis av interaktivt beslutsfattande och modelleringsbaserad riskanalys.

Microsoft ansluter molnet



11 sep CNBC Microsoft vill konkurrera med Amazon i att ansluta satelliter till molnet. Microsoft planerar att ansluta en spansk satellit till två markstationer - båda placerade i Microsofts hemstat Washington - för att visa att de direkt kan ladda ner satellitdata till Azure Cloud för omedelbar bearbetning. En markstation är den viktiga länken för överföring av data till och från satelliter i omloppsbana. Microsoft ville själva bygga en av de två markstationerna vid sitt datacenter i Quincy, Wash. FCC gav den 2 september Microsoft en sexmånaders licens som möjliggör nedladdning av kommunikations- och bilddata. Den spanska satelliten, kallad Deimos-2, lanserades i omloppsbana i juni 2014. Satelliten drivs av ett dotterbolag till det kanadensiska satellitbildföretaget UrtheCast och för testerna kommer Deimos-2-satelliten att ligga inom Microsofts antenner bara några minuter. Molninfrastruktur blir allt viktigare. Den levererar större delen av Amazons rörelseresultat och för Microsoft växer den snabbare än andra områden som Windows.

Forskar om flygledning



16 sep NA-SA und DLR NASA och DLR bedriver forskning om omvandlingen av luftfartssystemet. Under de kommande åren kommer NASA och German Aerospace Center (DLR) att gemensamt undersöka hur flygtrafiksystemet ska omformas för att möta nya utmaningar. I framtiden kommer nya användare som lätta flygplan, urban luftmobilitet, obemannade flygplan (UAS) av olika storlekar och överljudsflygplan att skapa nya transportalternativ och ställa ytterligare krav på vårt nuvarande flygledningssystem. Systemet står inför en mängd helt nya utmaningar, eftersom nya flygplan medför ytterligare uppgifter, tekniska möjligheter och driftsmetoder. Till exempel kommer flygande taxibilar att röra sig genom lufrummet på ett annat sätt än dagens normala flygtrafik. Deras storlek och flygegenskaper lovar fördelar i stadsmiljöer men att driva sådana lufttrafikföretag på ett säkert och effektivt sätt utan att begränsa den befintliga trafiken är en utmanande uppgift. NASA har utvecklat ett omfattande trafikledningssystem för drönare i USA sedan 2015. Ett liknande koncept, som kallas U-space, är under uppbyggnad i Europa. Som en del av detta avtal kommer NASA och DLR tillsammans att forma ramen för ett framtida flygtrafiksystem som kommer att ge den operativa mångsidighet som krävs av de nya aktörerna.

Programvara nyckelteknik



19 sep Av Week Software-Led Change USA:s B-21 medför en dramatisk förändring av mjukvaruutveckling inom militären och försvarsindustrin. B-21-programmet innebär en ny modell för utveckling av programvara. När programuppdateringar snarare än ny hårdvara börjar driva nya stridsfunktioner blir en kraftfull uppsättning verktyg som redan används av kommersiell industri potentiellt tillgängliga för stridssystem. Konsekvenserna för försvarsindustrin kan vara dramatiska. Industrins intäkter kan allt mer komma från att utveckla de mest värdefulla programdrivna applikationerna istället för från hårdvaran. Uppdragssystemen för jetplan ska kunna uppdateras trådlöst under flygning istället för som nu då varje rad programvarukod utsätts för en omfattande validering och verifiering innan de installeras på marken. De senaste 30 åren drevs innovation av hårdvara. De kommande 50 åren kommer att vara programvarudefinierade.

Tango i rymden



15 sep OHB pressrelease Mango och Tango "dansade" tillsammans 2010-2014. För tio år sedan sköts det svenska satellituppdraget Prisma upp i omloppsbana. Uppdraget bestod av två satelliter, Mango och Tango, som lanserades för att självständigt "dansa" tillsammans i formationsflygning samtidigt som de visade en svit av ny teknik. OHB Sweden, ett dotterbolag till rymd- och teknikkoncernen OHB SE, var huvudentreprenör för projektet. OHB Sweden konstruerade, byggde, testade och drev satelliterna för att demonstrera formationsflygningar och rendezvous-manövrer, samtidigt som man för första gången testade ett antal nya sensor- och ställdonstekniker. Mango styrde runt Tango med hjälp av radiofrekvens- och visionsbaserade sensorer samt videosystem. Den avlägsnade sig från Tango flera kilometer och närmade sig igen ner till en meter och tog flera beslut autonomt i processen. Experimentet tjänade till att visa autonom satellitmanövreringsteknik.

Eurocontrol tror att det totala antalet flygningar i Europa mellan september 2020 och februari 2021 blir 55% lägre än 2019, vilket innebär sex miljoner färre flygningar.

GKN i motorstudie



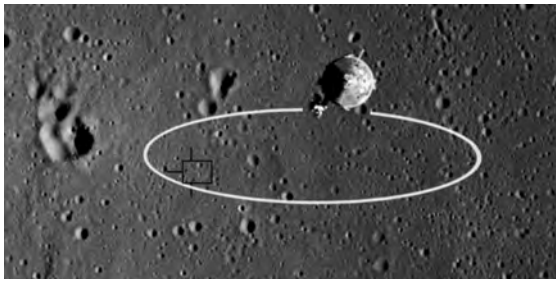
20 sep GKN pressrelease GKN Aerospace i Trollhättan deltar i förstudier av en ny militär motor med partners i Italien och Storbritannien. Luftstridskapacitet betecknas av Sverige som ett nationellt säkerhetsintresse. Genom en gemensam teknikutveckling kommer den svenska flygindustrin att kunna bygga och upprätthålla sin kontinuerliga utveckling av kompetenser och kapacitet på ett kostnadseffektivt sätt. GKN Aerospace fick första kvartalet 2020 kontrakt att genomföra en studie i samarbete med Rolls Royce om teknikutveckling av en framtida stridsmotor. Framtida stridsflygplan kommer att ställa helt nya krav på motorn. Den kommer inte bara att behöva möta ökade framdrivningsbehov, utan också att leverera allt mer krävande sensorer och vapen med mer effekt och kylbehov. Därför kommer ett rejält tekniskt språng att behövas jämfört med dagens motorer. GKN Aerospace Sweden har en lång historia av att utveckla teknik och motorer och att säkerställa säkerhet, tillgänglighet och kostnadseffektivitet för Sveriges försvar. Företaget innehar typcertifikatet för RM12-motorn i JAS 39 Gripen C/D och har nyligen valts som leverantör för produktstöd även för RM16-motorn i JAS 39 Gripen E.

SSC i SpaceCloud



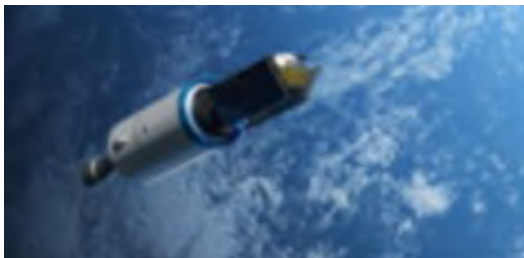
20 sep SSC SSC och Unibap samarbetar om SpaceCloud-tjänster i rymden. Unibap utvecklar SpaceCloud™-tjänster med stöd från Europeiska rymdorganisationen (ESA) och vill nu utöka sina erbjudanden tillsammans med Swedish Space Corporation (SSC). Det avsedda strategiska samarbetet mellan Unibap och SSC möjliggör affärsmöjligheter med SpaceCloud-lösningar för enskilda satelliter eller stora satellitkonstellationer. Genom SSC: s globala närvaro och satellitnätverk kan Unibap få en markant ökad exponering på marknaden. Under hösten 2020 kommer Unibap och SSC att diskutera affärsmodeller och djupgående samarbetsavtal samt testa och verifiera gränssnitt och protokoll för SSC: s markstationer och infrastruktur. Unibap uppfattar samarbetet som en viktig pusselbit i det pågående och tidigare kommunicerade ESA In-Cubed-projektet för SpaceCloud Services och som en svensk strategisk del i planeringen av fortsättningsfasen med ESA för en rymddemonstration. Genom samarbetet kan SpaceCloud-kunder få en sömlös molntjänst som distribueras optimalt enligt nuvarande behov i rymden, på jorden eller i kombinationer där rymd och markinfrastruktur interagerar. Esrange i Kiruna blir ett stort kommunikationscentrum inom SpaceCloud™.

Att landa på månen



21 sep Actualidad Aeroespacial [Leer más](#) NASA utvecklar pilotlös landningsteknik för månen eller Mars. Terrängrelaterad navigering identifierar var rymdfarkosten finns och skickar den informationen till landningsdatorn, som är ansvarig för flygvägen till ytan. Tre laserstrålar, var och en så smala som en penna, pekar mot marken. Ljuset från dessa strålar studsar från ytan och reflekteras tillbaka till rymdfarkosten. Restiden och våglängden för det reflekterade ljuset används för att beräkna avståndet från farkosten till marken, i vilken riktning den är på väg och hur snabbt den rör sig. Dessa beräkningar utförs 20 gånger per sekund för de tre laserstrålarna och införs i landningsdatorn. Datorn är programmerad för att aktivera navigering relativt terrängen flera mil över marken. Den inbyggda kameran fotograferar ytan och tar upp till 10 bilder per sekund. Dessa matas kontinuerligt in i datorn, som är förladdad med satellitbilder av landningsfältet och en databas med kända landmärken. Algoritmerna söker i realtid bilder av kända funktioner för att bestämma rymdfarkostens plats och navigera den säkert till dess förväntade landningsplats.

Tysk uppstickare på Esrange



21 sep [Ars Technica](#) Ett tyskt företag försöker utmana den europeiska uppskjutningsindustrin. Vissa rymdentreprenörer i Tyskland tror att det statligt stödda Arianespace behöver konkurrens. Industrin, säger de, speglar USA: s för mer än ett decennium sedan, innan SpaceX dök upp. Ett tyskt företag, Isar, grundades 2018 av en grupp nyutexaminerade ingenjörer, som hade deltagit i en raketforskningsgrupp plus några få studenter som fortfarande var kvar i skolan. Man valde först att fokusera på att utveckla en motor. Resultatet, Aquila-motorn, drivs av propan och flytande syre, och nio av dessa motorer kommer att driva det första steget av företagets "Spectrum" -raket. Med denna booster avser Isar att lyfta upp till 1 000 kg till en jordbana. Det har inte fastställts ett pris, men siktar på 10 000 euro per kg. Spectrum är mindre än den minsta raketerna i Arianespaces flotta, Vega C, men den skulle förmodligen kosta ungefär en tredjedel. Företaget har växt från 25 till 100 anställda och byggt en 4500 kvm produktionsanläggning. Där strävar man efter att bygga Aquila-motorer på veckor, snarare än månader, till lägsta möjliga kostnad. Isar planerar att slutföra ett helt integrerat motorprov i mitten av 2021, och det kommer att arbeta mot att kvalificera motorn för flygning i slutet av 2021. Företaget siktar på 2022 för sin första uppskjutning. Isar har byggt sin vertikala motorprovplats vid Esrange Space Center i norra Sverige, men har inte valt en uppskjutningsplats.

Airbus väteflygplan



21 sep [Bloomberg](#) Airbus presenterar tre vätgasflygplan med nollutsläpp. De inkluderar en turbofläkt för så många som 200 passagerare - som liknar A321neos smala kropp - som kan flyga mer än 2000 nautiska mil. Den skall drivas av en modifierad gasturbinmotor som går på väte. Tillverkaren visade också ett propellerplan som rymmer cirka 100 passagerare för mindre avstånd, och ett flygande vinge koncept med 200 säten. Företaget siktar mot mitten av 2030-talet för det första flygplanet. Airbus tidslinje förutsätter fem år (fram till 2025) för att mogna teknologier och närmare definiera vilka av de tre vägarna som kommer att fortsättas för 2035-flygplanet. Att utveckla ett vätgasflygplan på den tiden kommer att vara en verklig utmaning på grund av de enorma mängder infrastruktur och investeringar som krävs. Till turbofläkten kommer flytande väte att lagras och distribueras genom tankar bakom det bakre tryckskottet, samtidigt som vätgasbränsleceller skapar elektrisk kraft som kompletterar gasturbinen. Turbopropen kommer också att använda modifierade gasturbinmotorer. Den flygande vingen, som liknar ett V, kräver nya alternativ för vätelagring och distribution.

VoloDrone



21 sep [Reuters](#) Lufttaxiföretaget Volocopter samarbetar med Schenker om tunga drönare. Unibap Volocopter är ett av en flotta nystartade företag som utvecklar batteridrivna flygplan och med full certifiering för sin lufttaxi fortfarande några år bort vill de sätta sin VoloDrone i arbete tidigare. Den fjärrstyrda drönaren kan lyfta en last på upp till 200 kg och har en räckvidd på 40 kilometer, vilket gör den idealisk för sådant som att leverera läkemedel till ett sjukhus eller lämna komponenter på en fabrik. Volocopter har precis börjat sälja biljetter för att flyga på sin VoloCity-lufttaxi, till 300 euro för 15 minuter. Fullständig certifiering från Europeiska unionens flygsäkerhetsbyrå (EASA) förväntas för VoloCity-lufttaxin med 18 rotorerna mot slutet av 2022. VoloDrone, med en liknande design, bör följa 2023.

Modernare lufterum



25 sep Actualidad Aeroespacial **Lufterum** **Brüssel föreslår en modernisering av den europeiska luft- rumshanteringen.** Målet är att modernisera förvaltning- en av det europeiska lufttrummet och etablera mer hållbara och effektiva flygvägar. Detta kan minska upp till 10% av flygutsläppen. Flyg sicksackar ibland mellan olika lufttrums- block, vilket ökar förseningarna och bränsleförbrukning- en. Ett effektivt flygledningssystem innebär mer direkta rutter och mindre energiförbrukning, vilket leder till lägre utsläpp och lägre kostnader. Förslaget om att revidera det gemensamma europeiska lufttrummet kommer inte bara att bidra till att minska flygutsläppen med upp till 10% genom bättre flygledning, utan kommer också att stimulera digital innovation genom att öppna marknaden för lufttrafik. Underlåtenhet att anpassa flygtrafikledningens kapacitet skulle leda till ytterligare kostnader, förseningar och koldi- oxidutsläpp. År 2019 kostade bara förseningarna i EU 6 miljarder euro och orsakade 11,6 miljoner ton överskott av koldioxid.

Gripen nu i Brasilien



25 sep FlightGlobal **Första Saab F-39E Gripen anlande till Brasilien för flygprovning.** Den första Saab Gripen E för Brasilien anländer till landet den 20 september efter att ha skickats från Norrköping. Detta första Gripen E är ett flygprov- plan med serienummer FAB4100, som har flugit i Sverige sedan augusti 2019. I Brasilien kommer FAB4100 att genomgå ytterli- gare prov vid Gripen Flight Test Center i Gavião Peixoto, São Paulo, innan det officiellt presenteras för landet vid flygvapnets Aviator Day-evenemang i Brasília den 23 oktober. Det brasilianska flygvapnet (Força Aérea Brasileira: FAB) har beställt en första sats på 28 Gripen E och åtta Gripen F med två säten, som ska levereras till 2024. Saab ska bygga 13 flygplan vid sin anläggning i Linköping, Sverige medan resterande 23 byggs i Brasilien. Aktiviteter i Brasilien kommer att omfatta provning av flygkontrollsystem, miljöstyrningssystem samt prov av flygpla- net under tropiska klimatförhållanden. År 2014 beställde Brasilien 36 Gripen E/F-fighters, kallade F- 39E/F till det brasilianska flygvapnet. Affären inkluderar pro- duktion i landet av 15 exemplar av flygplanet samt ett tekniko- verföringsavtal som kommer att se mer än 350 brasilianska ingenjörer och tekniker utbildade på stridsflygplanet. Hittills har mer än 230 ingenjörer utbildats i Sverige och är re- dan tillbaka i Brasilien, de flesta arbetar på Gripen Design and Development Network vid Embraers fabrik i Gavião Peixoto.

Rolls elektriska motor



25 sep Aerospace Manufacturing (UK) **Rolls-Royce har slutprovat tekniken för sitt helelektriska flygplan.** RR har slutfört markprov på framdrivningstekniken för ett demon- strationsflygplan som är utformat för att vara "världens snab- baste helelektriska plan. Proven utfördes på företagets "ionBird" testflygplan, som är en fullskalig replika av flygplanets kär- na. Projektet är en del av Rolls-Royces initiativ "Accelerating the Electrification of Flight" (ACCEL). Enligt Rolls-Royce är det det mest kraftfulla batteripaket som någonsin monterats för framdrivning av flygplan. När det är på full effekt under flygprov- ningsfasen kommer det att driva flygplanet till mer än 300 km / h och sätta ett nytt världshastighetsrekord för elflygning. Över 6000 celler är förpackade i batteriet för maximal säkerhet, min- imivikt och fullständigt termiskt skydd. Det förväntas flyga för första gången senare i år.

Framtida teleteknik



23 sep Space News **ESA studerar framtida telekommu- nikation.** Europeiska rymdorganisationen (ESA) har initierat två parallella studier för att förutse formen på den framtida telekommunikationsmarknaden och för att klargöra vilka lös- ningar och tekniker som behövs. Två konsortier, en ledd av satellitproducenten Airbus och en ledd av satellitoperatören Eutelsat, har vunnit kontrakt för att klargöra hur man kan uppnå detta tekniskt och programmatiskt på det mest effektiva, kostnadseffektiva och snabba sättet. Arbetet utförs mellan 2021 och 2023 som en del av programmet Advanced Research in Telecommunications Systems. Detta kommer att göra det möjligt för ESA att hjälpa den europeiska och kanadensiska industrin att blomstra på den mycket konkur- rensutsatta globala marknaden för säker satellitkommunikation. Marknaden för telekommunikationssatelliter förändras. En våg av innovation har skapat ett brett utbud av nya lösningar och tjänster, såsom geostationära satelliter med mycket hög kapa- citet, flexibla rymdfarkoster för dynamisk resurstilldelning, konstellationer av nanosatelliter som tillhandahåller Internet of Things-tjänster och stora konstellationer av satelliter av bred- band i låg bana. Dessa innovationer kan förse Europa eller andra regioner med en satellitinfrastruktur som kan tillhand- hålla tjänster för säkerhetskritiska applikationer inom flygtrafik- ledning, sjöförvaltning och civilskydd samt privata marknader, såsom övervakning av industriprocesser och finansmarknader .

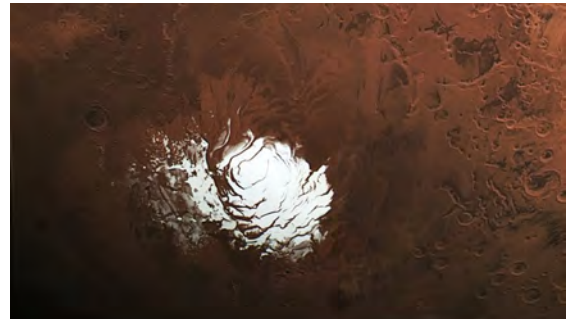
GM vill göra flygbilar



25 sep IEEE GM flying car General Motors utforskar potentialen för flygande bilar eller lufttaxi.

GMs Ultium-batterisystem kan inte bara användas för fordon. Det öppnar även för andra möjligheter som flygmobilitet. GM överväger att bygga sin egen flygbil eller eventuellt arbeta med ett annat företag. Det finns mer än hundra bolag som driver utveckling - både automatiserade drönare och fordon. Tidigare i år investerade Toyota mer än 390 miljoner dollar i flygbilsföretaget Joby för att utveckla och kommersialisera flygmobilitet och prototypflygplan efter att redan ha investerat 100 miljoner dollar i företaget. Uber och Hyundai har släppt en fullskalig lufttaxi-prototyp med förmågan att gå upp till 180 km/h och upp till 100 km. Flera transportföretag, inklusive Boeing, utforskar flygbilar och driver en mängd nystartade egna prototyper till marknaden som Volocopter, Lilium GmbH, Bell Textrons koncept för transportpod, kinesisk flygbilsföretaget EHang, PAL-Vs Liberty hybridflygbil / bilkoncept, Alaka'i Technologies flygplatstransfer och Aeomobils nya koncept.

Vatten på Mars



28 sep **SPACE** ESAs Mars Express-sond hittade mer vatten på Mars. ESA:s rymdskepp Mars Express har upptäckt flera pooler av flytande vatten begrävda under is vid sydpolen på Mars. Den största underjordiska sjön mäter cirka 20 x 30 kilometer och omges av flera mindre dammar. Vattnet tros vara så salt att det förblir flytande vid låga temperaturer. Rymdfarkostens radarinstrument, MARSIS (Mars Advanced Radar for Subsurface and Ionosphere Sounding), avslöjade redan 2018 en underjordisk vattentäkt begrävd cirka 1,5 kilometer under isen. Mars var en gång varmare och våtare med vatten som flödade över ytan. Även om det inte är möjligt för vatten att förbli stabilt på ytan idag, öppnar det nya resultatet möjligheten att ett komplett system av gamla sjöar finns under ytan, kanske miljoner eller till och med miljarder år gamla. Subglaciala sjöar är också kända på jorden, såsom Lake Vostok i Antarktis. De kan vara värd för unika ekosystem, vilket ger användbara analogier för astrobiologer som utforskar hur livet kan överleva i extrema miljöer.

Heart Aerospace visade ES19, det svenska elflygplanet



30 sep Av Week **Swedish Startup** Heart's ES-19 är ett regionalt trafikflygplan med 19 säten och fyra helelektriska framdrivningsmoduler i naceller under vingarna. Presentationen skedde i Heart AeroSpaces anläggning, en hangar på Säve flygplats utanför Göteborg. Det är resultatet av ett tvåårigt forskningsprojekt Electric Air Travel in Sweden (ELISE) initierat av Vinnova och VDN och grundaren Anders Forslund tidigare på Chalmers. Det som visades upp var drivlinan med batterier, styrenhet, den elektriska motorn och propellern. Heart har utvecklat sitt framdrivningssystem internt och använder bilindustrins batterier som strömkälla. Man visade också en färdig flygplansmotor med propeller på testrigg som redan idag provkors om än inte på full effekt. Det som återstår är fortsatt utveckling av drivlinan och resten av flygplanet. I hangaren fanns även en fullt fungerande modell av ES19 i liten skala som man kommer att göra provflygningar med för att förfina aerodynamik och flygegenskaper.

Provning har redan börjat med en markbaserad prototyp av det kompletta framdrivningssystemet och en 20-procentig skalmodell av flygplanet ska starta flygprov före slutet av 2020. Programplanen kräver en prototyp i full skala ganska nära serieproduktionsdesignen för att starta flygprov i mitten av 2024.

När projektet är i mål, vilket man beräknar vara sommaren 2026 har man ett flygplan för 19 passagerare som byggs i aluminium, med fyra sjubladiga propellrar vardera drivna av en elmotor på 400 kW. Battericellerna kommer att sitta i flygplanets vingar och ha en effekt som sammanlagt motsvarar den i åtta Teslabilar. Planet kommer att få en räckvidd på uppemot 40 mil, men inledningsvis siktar Heart på kortare sträckor. Flygplanet kommer att kunna flyga från banor så korta som 750 meter. Det förväntas ha en toppfart på 215 knop och en kryssningshastighet på 180 knop. Företaget hävdar att dessa låga hastigheter inte kommer att vara en nackdel för korta resor, särskilt för att flygplanet kommer att kunna operera från mindre flygfält som kommer att förkorta restider från dörr till dörr.

Med dagens batteriteknik har man redan kapacitet för en sträcka som Stockholm-Visby. I ett senare skede har företaget en vision om ett plan för 48 passagerare.

Eldrivna flygplan accelererar snabbt och kan därmed starta från kortare banor. Dessutom kostar en elmotor en trettiondel (1/30!) av vad en turbopropmotor (som är vanligast på flygplan i samma storlek) kostar och den är i princip underhållsfri medan en konventionell motor kostar 1,5 miljoner i underhåll per år. Kostnaden för "bränslet" är, om inte gratis så, bara en bråkdel av dagens.

När den elektriska framdrivningstekniken förbättras har Heart ambitioner att utöka räckvidden för ES-19 eller efterföljande modeller till cirka 2000 km. Enligt företaget skulle detta intervall täcka så många som 85 procent av flygbolagens avgångar över hela världen och 43 procent av de nuvarande koldioxidutsläppen från luftfarten.

Företaget hävdar att åtta flygbolag från hela Europa, Nordamerika och Asien har undertecknat avsiktsförklaringar om att köpa totalt 147 exemplar av ES-19. Dessa inkluderar SAS, Braathens och Wideroe i Skandinavien; Air Greenland; Nya Zeelands Sounds Air; Pascan i Quebec; Quantum Air i Kalifornien; och Storbritannien CityClipper.

Atomraket



1 okt SPACE. USA: s militär vill ha kärnvapenraket för uppdrag i jord-månrymden. Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) tilldelar 14 miljoner dollar till Gryphon Technologies, ett företag i Washington, DC. Pengarna kommer att stödja DARPA: s Demonstration Rocket for Agile Cislunar Operations (DRACO) -program, vars huvudsakliga mål är att demonstrera ett kärnkraftsvärme (NTP) -system, som använder reaktorer för att värma drivmedel som väte till extrema temperaturer och mata ut gasen genom munstycket. Denna teknik har ett dragkraft-till-vikt-förhållande som är cirka 10 000 gånger högre än för elektriska framdrivningssystem och en specifik impuls eller drivmedeleffektivitet, två till fem gånger den för traditionella kemiska raketer. NTP-drivna rymdfarkoster kan få astronauter till Mars på bara tre till fyra månader - ungefär hälften av den tid som behövs med traditionella kemiska raketer.

Ännu inte autonomt



6 okt Av Week Fighters To Operate Autonomously? Har mjukvaruutveckling nått en punkt där stridsflygplan kan fungera självständigt? En av stridsflygplanens funktioner är att navigera och undvika kollisionshot. Inom detta område har mjukvara visat sig vara ganska användbar och kan till och med överträffa kompetensen hos de flesta mänskliga piloter. Till exempel har det amerikanska flygvapnet installerat en mjukvara, som kallas Automatic Ground Collision Avoidance System (Auto-GCAS) i F-16 och F-35. Detta system fungerar genom att jämföra flygnavigationsdata med en digital terrängdatabas. När programvaran upptäcker att piloten oavsiktligt närmar sig en punkt utan återvändo skickar Auto-GCAS varnings-signaler till piloten. Om piloten inte svarar, tar Auto-GCAS kontroll över flygplanet och manövrerar det till ett säkert förhållande innan det återställer kontrollen till piloten. AlphaDogfight-försöken, som genomfördes av DARPA visade att en artificiell intelligens (AI) -agent som "flyger" en simulerad fighter lätt kunde slå en mänsklig pilot i en dogfight i en syntetisk miljö. Försöken visade potentialen för AI att flyga ett flygplan i strid, vilket frigör piloten för att fungera som stridschef. Men man försökte inte replikera ett realistiskt dogfight-scenari. AI-agenten fick perfekt kunskap om motståndsflygplanets position under varje uppdrag. I ett realistiskt stridsscenario skulle en AI-agent behöva sfärisk sensortäckning och en enorm processorkraft ombord för att omvandla ofullkomliga indata till perfekt lägesmedvetenhet och avsikt i realtid. Att skapa en algoritm som kan urskilja de andra flygplanens avsikter och svara på lämpligt sätt är bland de mer utmanande uppgifterna för nästa generation av mjukvaruutvecklare.

Hyundai vill flyga



5 okt Bloomberg Hyundai vill utveckla flygande bilar. Sydkoreas största biltillverkare intensifierar sin strävan efter flygande bilar och planerar en komplett serie av flygfordon. Hyundai utvecklar modeller som kommer att transportera fem eller sex personer inom storstadsområden och en större version för att flyga mellan städer. Hyundai presenterade sitt flygbilskoncept, utvecklat med Uber Technologies Inc. , på Consumer Electronics Show i Las Vegas i början av året. Företaget ser piloter från tjänsteleverantörer som Uber flygande fordonen innan de blir autonoma omkring 2035. vissa flygande bilar kan debutera redan 2023, men Hyundai riktar sig mot 2028, när mer infrastruktur har byggts och allmänhetens medvetenhet är högre. För att locka tidiga kunder försöker Hyundai minska fordonens kostnad och bullernivå, samtidigt som säkerheten är ett centralt fokus. Förutom personbärare arbetar Hyundai med en variant avsedd för att transportera varor, med en kapacitet på så mycket som 300 kilo.

Nobelpris för svarta hål



7 okt KVA pressrelease Tre pristagare delar årets Nobelpris i fysik för deras upptäckter om ett av universums sällsammaste fenomen. Roger Penrose använde snillrika matematiska metoder i sitt bevis för att svarta hål är en direkt konsekvens av Albert Einsteins allmänna relativitetsteori. Einstein trodde inte själv att svarta hål fanns på riktigt, dessa supertunga rymdmonster som fångar allt som kommer in. Ingenting, inte ens ljus, kan ta sig ut. Tio år efter Einsteins död visade Roger Penrose i januari 1965 att svarta hål faktiskt kan bildas och beskrev dem i detalj: in- nerst inne i alla svarta hål göms en singularitet där alla de kända naturlagarna upphör. Hans banbrytande artikel ses fortfarande som det viktigaste bidraget till den allmänna relativitetsteorin sedan Einstein. Reinhard Genzel och Andrea Ghez leder var sin grupp astronomer som sedan början av 1990-talet har spanat mot ett område kallat Sagittarius A* i centrum av vår hemgalax. Med allt större precision kartlades omloppsbanorna hos de starkast lysande stjärnorna närmast Vintergatans mitt. De två astronomgruppernas mätningar stämmer väl överens och båda fann att ett osynligt och extremt tungt objekt får stjärnmjällret att rusa runt med svindlande fart. Cirka fyra miljoner solmassor trängs där inne inom ett område som inte är större än vårt solsystem. Deras upptäckt visar att ett supermassivt svart hål finns längst inne i Vintergatan.

Överljuds demo



7 okt Aviation International News **Boom rullar ut XB-1 Supersonic Demonstrator.** Boom Supersonic visade sin tredjedelskala XB-1-demonstrator planerad att göra sitt första flygning någon gång nästa år. Driven av tre General Electric J85-15 turbofans kommer XB-1 att flyga upp till Mach 2.2 för den planerade introduktionen av Overture supersoniska trafikflygplan, som förväntas göra sin egen första flygning 2025. Boom förväntar sig att XB-1 ska demonstrera tekniker som planeras för 55-sitsiga Overture som kolfiberkompositkonstruktion, datoroptimerad högeffektiv aerodynamik och supersoniska framdrivnings-system. Designen innehåller vad Boom kallar ett av de högeffektivaste civila supersoniska intag som någonsin testats. Flygplanets motorintag skall sänka luftflödets hastighet till ungefär hälften av ljudets före de subsoniska GE-motorerna. Boom har arbetat under de senaste fem åren med Rolls-Royce på de planerade medium-bypass-turbofläktarna för Overture. Boom planerar att flyga XB-1 på hållbara alternativa bränslen 100 procent koldioxidneutralt. Boom bildade förra året ett partnerskap med Prometheus Fuels för leverans av hållbart flygbränsle under testprogrammet för XB-1.

COVID-säkra flyg



9 okt FlightGlobal **Större risk att träffas av blixten än av Covid-19 i flygplan.** Sedan början av 2020 har 44 fall av Covid-19 rapporterats där överföring antas ha skett under en flygning. Cirka 1,2 miljarder passagerare har rest under samma period. Med endast 44 identifierade potentiella fall av flygrelaterad överföring bland 1,2 miljarder resenärer är det ett fall för varje 27 miljoner resenärer. Detta kan vara en underskattning, men även om 90% av fallen inte rapporterades skulle det vara ett fall för varje 2,7 miljoner resenärer. Chansen att träffas av blixten under en tolv månaders period är mellan en på 500 000 och en på 1,2 miljoner. Airbus, Boeing och Embraers separata beräkningar av vätskedynamik visade att luftflödessystem för flygplan kan kontrollera partiklarnas rörelse i kabinen, vilket begränsar spridningen av virus. Flera, mycket detaljerade simuleringar med de mest exakta vetenskapliga metoder som finns, visar att flygplanskabiner erbjuder en mycket säkrare miljö än inomhus offentliga utrymmen. Det sätt som luft cirkulerar, filtreras och byts ut på flygplan skapar en helt unik miljö där man har lika mycket skydd sida vid sida som om man skulle stå sex meter från varandra på marken. Ryggstödet fungerar som en fysisk barriär mot luftflöde framåt och bakåt, flödet riktas generellt nedåt från tak till golv, frisk luft kommer in i kabinen och HEPA-filtrer av samma slag som i operationssalar tar bort 99,9% av bakterier och virus.

Jetdräkt



8 okt IEEE **jet suit** **Jetdräkt med potential för sjukvårdare.** En provflygning i Lake District i nordvästra England utvärderade prestanda för en jetdräkt som ett verktyg för att snabbt få sjukvårdare nästan vart som helst. Flygningen, bemannad av jetdräktutvecklaren Gravity Industries täckte avståndet från dalbotten vid Langdale Pikes till en simulerad olycksplats på The Band på 90 sekunder. Ett akutmedicinskt team till fots skulle behöva 25 minuter för att klättra dit. Den 1050 hästkrafters jetdräkten använder fem mini jet motorer, två fästa vid händerna och en i en ryggsäck, och uppnår en toppfart på 85 km / h under en flygtid på upp till 10 minuter. Enheten på 27 kg fungerar på Jet A1 eller dieselbränsle.

Hur hindra collision?



8 okt IEEE TCAS **Ett system för undvikande av trafikollisioner (TCAS) är ett initiativ från USA: s FAA och International Civil Aviation Organization.** En TCAS förlitar sig på frågor och svar på ett flygplans transponder med antenner ombord. En TCAS-dator spårar flygplanets höjder, bygger en 3D-karta över luftrummet och ger råd till piloter. Från början av utvecklingen av TCAS 1981 har man sett en utveckling som gjort att systemet kunnat förbättras och bli mer effektivt. För att göra det möjligt för TCAS att upptäcka flygplan och tillhandahålla undanmanövrer installeras en uppsättning datorer, skärmar och antenner. Det finns två riktningssantennerna placerade ovanför och under flygplanet, som överför flygplanets nuvarande position och upptäcker andra flygplan. Den viktigaste komponenten är TCAS-sändarmottagardatorn, som skickar och tar emot signaler från riktningssantennerna och beräknar banan för andra flygplan, som den har upptäckt. TCAS är under iterativ utveckling. Ändringar föreslås kontinuerligt i systemen av användare och ingenjörer. Europeiska organisationen för luftfartssäkerhet beräknade sannolikheten för kollisioner i luften motsvarar en vart tredje år - en riskfaktor som fortfarande är för hög. Tyvärr uppstår fortfarande kollisioner med flygplan. Det senaste inträffade i maj 2019, mellan två sightseeingflygplan i Alaska.

Bose-Einstein på ISS



12 okt Physics World Bose-Einstein Bose – Einstein kondensat gjordes ombord på den internationella rymdstationen. För att undkomma tyngdkrafterna så länge som möjligt har fysiker i USA gjort ett Bose – Einstein-kondensat ombord på den internationella rymdstationen (ISS). Det kretsande laboratoriet på ISS överträffar ännu inte prestanda för de kallaste atomförsöken på jorden men kan i framtiden vara den perfekta platsen att köra kvantmekaniska experiment.

Ett Bose-Einsteinkondensat (BEC), känt som det femte tillståndet av materia, uppstår då materia kyls till nära den absoluta nollpunkten -273 grader då all rörelse avstannar och atomerna faller ihop. Under dessa omständigheter upptar alla atomer samma kvanttillstånd och fungerar tillsammans som en superfluid. Detta tillstånd av materia förutspåddes först av Satyendra Nath Bose och Albert Einstein 1924–1925 och framställdes första gången 1995 av Eric Cornell och Carl Wieman. För detta tilldelades de Nobelpriset i fysik 2001.

Väteturboprop



15 okt Av Week Decarbonizing Regional Aviation ATR-partnern Airbus studerar ett kortdistansflygplan som skall bränna väte i turbopropmotorer. Partnerskapet Airbus / Leonardo siktar mot en koldioxidminskning på minst 30% från omkring 2026 och framåt.

Airbus har redan åtagit sig att ha ett utsläppsfritt trafikflygplan på marknaden år 2035. En kortdistans turboprop med upp till 100 platser och en räckvidd på 1 000 nm är ett av tre vätske-drivna koncept som studeras av den europeiska flygbolaget. Med ett batteri har man koldioxidutsläpp på 133 gram per kWh per cykel baserat på det faktum att det idag måste bytas ut var 2000: e cykel. Koldioxidutsläppen från vätska till flytande väte är 15 gram/kWh om vätet är grönt, vilket innebär att det produceras genom elektrolys av vatten med förnybar elektricitet. Men endast 2% av vätet som produceras idag är grönt. Grått väte som produceras från fossila källor avger 463 gram/kWh oljebrunn till tank, jämfört med 54 gram/kWh för fotogen.

Men om man tittar på koldioxidutsläpp som genereras under flygning producerar fotogen effektivt 265 gram/kWh, mot noll för batterier - om de laddas med förnybar energi - och noll för väte. Energikostnaden är dock också en faktor och vid 0,07 \$/kWh är fotogen betydligt billigare än el med 0,12 \$ och väte med 0,39 \$. Den övergripande analysen visar att väte är en bra väg att följa. Fullt elektrisk framdrivning är inte möjlig på grund av batteriernas låga energitäthet, medan hybridelektrisk baserade på batterier inte kommer att uppfylla minsta möjliga koldioxidminskning.

Mycket rymdskrot



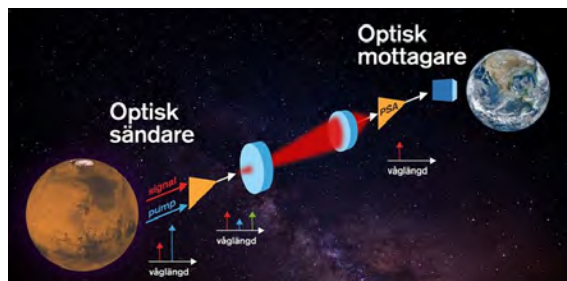
13 okt Space News Europeiska rymdorganisationen ESA har släppt sin årliga rymdmiljörapport. Den identifierar mer än 25 000 spårade objekt, inklusive satelliter, övre steg och skräp. Den största bidragsgivaren till det nuvarande problemet med rymdskrot är explosioner i omloppsbana, orsakade av överblivet bränsle och batterier ombord på rymdfarkoster och raket. Trots att åtgärder har vidtagits i årtal för att förhindra detta ses ingen nedgång i antalet sådana händelser. Totalt sett är 78% av objekten på listan från raketerna och 80% av objekten lanserades före 2000, när länder började anta riktlinjer för orbital skräpminskning. Raketkroppar är särskilt angelägna att bevaka eftersom deras storlek kan skapa ett stort antal objekt. En uppdelning av en japansk H-2A övre steg under 2019 skapade mer än 70 bitar avfall, varav en kom tillräckligt nära den internationella rymdstationen för att motivera en undanmanöver.

Mer om Coronarisk på flyg



15 okt Reuters Coronarisk på flygplan mycket låg, visar amerikanska försvarsstudier. När en sittande passagerare bär mask är i genomsnitt 0,003% av luftpartiklarna i andningszonen runt en person smittsamma, även när varje sittplats är upptagen. Testningen antog endast en smittad person på planet och simulerade inte effekterna av passagerarrörelser runt kabinen. Studien, som genomfördes ombord på United Airlines Boeing 777- och 767-flygplan, visade att masker hjälpte till att minimera exponering för infektion när någon hostade, även i närliggande platser. Cirka 99,99% av partiklarna filterades ut ur kabinen inom 6 minuter på grund av snabb luftcirkulation, luftning nedåt och filterringssystemen på flygplanet. Det uppskattades att för att få en smittsam dos, skulle en passagerare behöva flyga 54 timmar på ett plan med en smittsam person. Studien leddes och finansierades av Transportation Command, som driver Patriot Express-flygningar som använder kommersiella flygplan för militärmedlemmar och deras familjer. Forskningen under sex månader involverade 300 tester under 38 timmars flygtid och 45 timmars marktestning. International Air Transport Association (IATA) sa att man endast har identifierat 44 flygrelaterade COVID-19-fall sedan början av 2020 jämfört med cirka 1,2 miljarder passagerare som har rest under den tiden.

Chalmers rymdoptik



19 okt Chalmers One photon-per-bit receiver Rekordkänsliga optiska mottagare för rymdkommunikation. Rymdkommunikation kräver bästa möjliga mottagarkänslighet för att nå så långt som möjligt, samtidigt som de behöver fungera med höga bithastigheter. Forskare vid Chalmers tekniska högskola demonstrerade nyligen en ny metod för laserstrålbaserade kommunikationslänkar med hjälp av en nästan "brusfri" optisk för-förstärkare i mottagaren. Forskargruppen beskriver ett optiskt överföringssystem över fri rymd som förlitar sig på en optisk förstärkare som i princip inte tillför något överflödigt brus i motsats till alla andra kända optiska förstärkare. Denna så kallade faskänsliga förstärkare (PSA) rapporteras i en ny artikel i den vetenskapliga tidskriften Nature: Light Science & Applications. Resultaten visar en oöverträffad mottagarkänslighet på endast en foton-per-informationsbit vid en datahastighet på 10 Gbit/s.

SAS hållbart flyg



20 okt Actualidad Aeroespacial Leer más SAS får sin första A321LR med hållbart bränsle. Detta flygplan, som drivs av CFM Leap-1A-motorer, använder en 10% hållbar blandning av flygbränsle. Initiativet är en del av SAS åtagande att minska sitt koldioxidavtryck och Airbus mål att bidra till de ambitiösa målen för koldioxidutsläpp inom flygsektorn. Flygbolaget driver en flotta med 76 Airbus-flygplan bestående av 63 A320-flygplan, nio A330-flygplan och fyra nya generationens A350 XWB-flygplan. A321LR, en medlem av A320neo-familjen, erbjuder 30% bränslebesparingar och en nästan 50% minskad ljudnivå jämfört med tidigare generationers konkurrerande flygplan. Med en räckvidd på upp till 7400 kilometer möjliggör A321LR långväga rutter att öppnas genom att erbjuda äkta transatlantisk förmåga och överlägsen komfort vid bred kropp i en kabin med en gång.

Elflyg i Sverige utrett



19 okt Trafikanalys Rapport 2020:12 Elflyg - början på en spännande resa - redovisning av ett regeringsuppdrag Trafikanalys är en kunskapsmyndighet för transportpolitiken, som har tagit fram ett kunskapsunderlag om eldrivna flygplan i Sverige. Rapporten bedömer att passagerartrafiken med elflyg inledningsvis kommer att ske med små plan. Två procent av flygningarna i Sverige idag görs med flygplan med 19 säten eller färre. Mätt i andel passagerare blir andelen ännu lägre. Inrikesflyget hade som mest passagerare runt 1990 därefter minskade passagerarantalet fram till år 2010 varefter en svag ökning skett. Samtidigt har antalet flygplatser som trafikeras i inrikes linjetrafik minskat och planen blivit större. Det är således en svår marknad som elflygplanen ska slå sig in på och rapporten bedömer att inga nya flygplatser kommer att öppna till följd av introduktionen av elflyg utan att det är befintliga flygplatser som kommer att användas. Man presenterar fyra scenarier för elflygets utveckling på kort sikt. Scenarierna är inte tidsatta utan baseras på antagandet om att planen har en kommersiell räckvidd på högst 40 mil och kan ta högst 19 passagerare. Utifrån denna prestanda redovisas fyra scenarier:

- upphandlad trafik
- befintlig inrikes och utrikes trafik
- nya korta linjer
- nya linjer i norra Sverige.

Bedömningen är att fyra av Trafikverkets sju upphandlade linjer rent kapacitetsmässigt vore möjliga att ersätta med elflyg. I

relation till konventionellt flyg innebär elflyget en viss försämrad tillgänglighet då elflygets hastighet är något lägre men här bör även beaktas att vinterväglag råder under stora delar av vinterhalvåret vilket talar till flygets fördel vid en jämförelse med vägtrafik.

Man har svårt att se att nya flygplatser kan etablera sig till följd av introduktionen av elflyg. De initiala investeringarna i infrastruktur och driftskostnaderna ska fördelas på flygplan med få passagerare och få turer per dag. Däremot kan det för flygplatser som idag bedriver linjetrafik medföra en intäktsökning som ger flygplatsen bättre förutsättningar att klara sig ekonomiskt.

För de större flygbolagen kommer elflyget initialt inte att innebära några förändringar eftersom de saknar små plan i sin flotta eller ej trafikerar de linjer som blir aktuella. Bedömningen är därför att det blir mindre flygbolag som inledningsvis kommer att bedriva trafik med elflygplan. De har en vana att driva trafik med små plan på mindre flygplatser och att förse en flotta av mindre flygplan med uppdrag under den tid på dagen då efterfrågan på reguljära flygresor är liten. En förändring av affärsmoddellerna kan dock behövas när planen elektrifieras och delvis trafikerar nya linjer.

För de större flygbolagen blir eldrivna plan aktuella att använda först när tekniken möjliggör större flygplan med längre kommersiell räckvidd. Men de mindre eldrivna planen kan ha stor betydelse genom att bygga upp en tilltro till tekniken hos kunderna.

Sverige har goda förutsättningar för att utveckla flygplan med både en stark flygplansindustri och forskningsmiljö. Styrmedel som kan vara lämpliga i Sverige är stöd till teknologikutveckling, riskavlastning och drift. Inom teknologikutveckling handlar det om ett strategiskt innovationsprogram för elflyg och etableringar av kompetenscentrum. Riskavlastning handlar om att få ut elflygplanen på marknaden. Mindre flygbolag har inte ekonomiska resurser att köpa plan och därför krävs någon form av stöd genom t ex lånegarantier, att staten köper elflyg som kan hyras ut till operatörer och nya inslag vid upphandling av trafik såsom restvärdegaranti och längre kontrakt. Stöd under driftfasen kan vara differentierade start- och landningsavgifter eller undantag för elflyg, lägre eller borttagen energiskatt för elflyg eller etablering/utökning av befintliga stöd för laddinfrastruktur och elektrifiering av flygplatser.

Stratosfärisk plattform



19 okt Stratospheric Stratospheric Platforms Ltd demonstrerar höghastighetsanslutning från stratosfären. Det är världens första framgångsrika demonstration av höghastighets 4G data- och röstanslutning via ett fjärrstyrt flygplan som arbetar i stratosfären integrerat med markbundna nätverk. Företaget utvecklar en bränslecelldriven plattform med långt uthållighet, kommunikationsnyttolast och relaterad infrastruktur som kommer att fungera som en telekommunikation i stratosfären. Plattformen kommer att leverera högkvalitativ 4G och 5G med allestädes närvarande täckning, mer kostnadseffektivt för användarna än vad som är möjligt med nuvarande marklösningar. Tjänsterna kommer att drivas bredvid och helt integreras med befintliga markbundna kommunikationsnät och kan också användas för att tillhandahålla bredbandsanslutning på landsbygden och mobila nätverkstjänster i oskyddade områden. Demonstrationen utfördes i Bayern med hjälp av ett H3Grob 520- ett fjärrstyrt flygplanssystem som arbetar i den låga stratosfären på en höjd av ca 14 km och en antenn kompatibel med 5G.

Satsning på Esrange



22 okt Space News -Sverige ökar investeringarna för att få uppskjutningar till Esrange 2022. Den svenska regeringen har förbundit sig att investera 90 miljoner kronor under de närmaste tre åren för att upgradera Esrange Space Center för att vara värd för små satellituppskjutningar från 2022. Den här nya finansieringsrundan kommer bara två år efter att regeringen investerat 60 miljoner kronor för att utrusta det suborbitala raketområdet med provanläggningar som snart skall tas i bruk av ett tyskt företag Isar Aerospace. Investeringen skall göra det möjligt för Sverige att bli ett av de relativt få länderna med förmågan att skjuta satelliter i omloppsbana. En av de främsta fördelarna med att skjuta raketer från Esrange Space Center är ett tomt område på 5 200 kvadratkilometer som ligger norr om anläggningen i den svenska tundraregionen. Svensk lag begränsar tillgången till regionen för allt utom rymdaktiviteter, renskötsel och mobila fritidsaktiviteter. Detta säkerställer att förbrukade raketsteg kan falla ner utan risk för befolkade områden. Esrange Space Center grundades 1966 av European Space Research Organization, föregångaren till European Space Agency. Äganderätten till anläggningen överfördes sedan till SSC 1972. Anläggningen används för närvarande av både statliga och kommersiella kunder för sondraketer och ballonger till hög höjd samt för att utföra fallprov. Hittills har anläggningen varit värd för uppsändning av mer än 550 raketer och över 600 ballonger.

Mobilnät på Månen



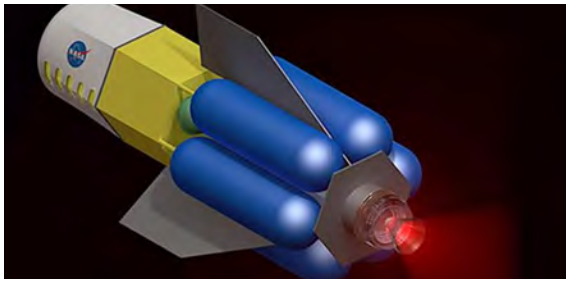
22 okt AP Nokia bygger det första mobilnätet på månen för NASA. Nokia kommer att distribuera det första LTE / 4G-kommunikationssystemet i rymden, vilket kommer att bana väg för en hållbar mänsklig närvaro på Månens yta. Banbrytande innovationer från Nokia Bell Labs kommer att användas för att bygga och distribuera den första ultrakompakta, rymdförstärkta, LTE-lösningen på månytan i slutet av 2022. Nokia samarbetar med Intuitive Machines för detta uppdrag, med målet att integrera detta innovativa nätverk i deras månlandare och leverera det till månytan. Nätverket konfigurerar sig själv vid utbyggnaden och kommer att tillhandahålla kritiska kommunikationsmöjligheter för många olika dataöverföringsapplikationer, inklusive viktiga kommandofunktioner, fjärrkontroll av månfordon, realtidsnavigering och HD-videoöverföring. Alla dessa kommunikationsapplikationer är viktiga för den långsiktiga mänskliga närvaron på månytan. Nokias mån-nätverk består av en LTE-basstation med inbyggd Evolved Packet Core (EPC) -funktion, LTE-användarutrustning, RF-antennerna och mycket tillförlitliga drifts- och underhållsprogram (O&M).

Nytt elflygplan



27 okt Actualidad Aeroespacial P-Volt Tecnam samarbetar med Rolls-Royce för att utveckla P-Volt elektriska flygplan. Tecnam har nått en överenskommelse med Rolls-Royce för utveckling av P-Volt, ett helelektriskt kort- och medeldistans passagerarflygplan, utformat för maximal mångsidighet och säkerhet. Tecnam P-Volt kommer specifikt att rikta in sig på affärsverksamhet. Tecnam utvecklar denna nya modell på grundval av sina P2012 Traveller niositsiga passagerarflygplan, med möjlighet att fungera för last, medicinsk evakuering eller specialuppdrag. Det helelektriska flygplanet kommer att följa Tecnams Dream-koncept, vars egenskaper är hållbarhet, tillförlitlighet, anställbarhet, prisvärdhet och hanterbarhet. Genom att kombinera effektivitet och förnybar energi i det futuristiska framdrivningssystemet vill man inte bara sänka kostnaderna, utan också ge en grönare framtid. Toppmoderna helelektriska motorer, uppvärmning, luftkonditionering och avisning/anti-isbildning kommer att ge helt hållbara och föroreningsfria transporter. Dedikerad batteriteknik garanterar full tillgänglighet för snabba tider mellan landning och start. Fördelarna med drivlinan sträcker sig också till att minska driftskostnader och buller för ett mer tillgängligt och bekvämt transportsystem. Tecnam och Rolls-Royce har redan samarbetat med H3PS-projektet : en parallell hybridelektrisk version av den fyrsitsiga P2010, som kombinerar Rolls-Royce-motor med en Rotax-förbränningsmotor.

Kärnraketer behövs



27 okt Av Week Nuclear Propulsion NASA-administratörer överens om att USA måste utnyttja kärnteknik för att driva människor bortom låg jordbana. Med den snabba utvecklingen av det kinesiska rymdprogrammet har USA inte lyxen att vänta på att utveckla ny teknik. USA måste utnyttja kärnteknik för att driva människor bortom låg jordbana. Project Prometheus, ett framdrivningsarbete i rymden startade 2003 för att utveckla radioisotop- och kärnkraftsframdrivningssystem. Programmet var utformat för att stödja ett rymdvetenskapligt uppdrag att studera Jupiters isiga månar, men det skrotades. Nu gäller det att vidareutveckla denna teknik. Företaget Ad Astra Rocket bygger en magnetoplasma-raket- Vasimir-motorn. Även militära DARPA gav nyligen en order på 14 miljoner dollar till Gryphon Technologies för utvecklingen av ett framdrivningssystem med låganrikat uran.

Gripen i Brasilien



23 okt Reuters Bolsonaro rullar ut Saabs stridsflygplan och säger att det ger Brasilien luftöverlägsenhet. Brasiliens president Jair Bolsonaro sprutade champagne på nosen på den första Gripen som anlände till Brasilien och klättrade in i sittbrunnen vid Brasiliens flygvapenbas. Saab kommer att bygga 13 av de nya Gripen i Sverige och de kommande åtta kommer delvis att monteras i Brasilien av Embraer. Det fortsatta flygprovsprogrammet i Brasilien omfattar prov av flygkontroll- och klimatkontrollsystem samt prov av flygplanet i tropiska väderförhållanden. Förutom de prov, som är gemensamma för ett flygplan i Gripen E-programmet kommer också de brasilianska flygplanens unika egenskaper att provas såsom integrering av beväpning och Link BR2-kommunikationssystemet, som ger krypterad data- och röstkommunikation till flygplanet.

Vätgas flygets framtid



25 okt DN Debatt "Vätgas är flygets framtid – nu måste Sverige satsa" Fem svenska flygforskare: Vätgasflyget kräver avancerad men inte revolutionerande teknik.

Rapporten Svenska högskolor och svensk industri har inlett forskning kring tekniken för vätgasdrivna flygplan. Andra europeiska länder och flygföretaget Airbus planerar också för vätgasflyg. Sverige behöver nu snabbt öka satsningar och också det internationella samarbetet.

I dag drivs flyget till 99,9 procent med fossilt bränsle, dessutom ofta på så höga höjder att även kväveoxider och molnbildning bidrar till jordens uppvärmning. Även om utsläppen bara utgör en liten andel av människans globala klimatpåverkan så ökar de, och för de som bor i Sverige så står de redan för en tiondel.

Under det senaste året har regeringar och myndigheter i Tyskland, Frankrike, Danmark och England presenterat planer för att utveckla vätgas som ett bränsle för flyget. Och nyligen har europeiska Airbus presenterat förslag till flygplanskonstruktioner som kan backa upp de politiska visionerna. Detta är en del av en bredare europeisk vätgas-satsning som även innefattar energi och marktransporter, där produktion och lagring av vätgas är ett sätt att utjämna produktionen av el från vindkraft och solkraft.

-Den teknik som snabbast kan införas och som vi även bedömer har bäst potential på lång sikt är att förbränna vätgas i en flygmotor. Alla typer av passagerarflygplan mellan 10 och 500 passagerare skulle kunna drivas med vätgas, även på långa sträckor. Det är dock troligt att utvecklingen först fokuserar på medeldistanssegmentet vilket innefattar alla rutter inom Europa.

-Ett annat alternativ är att vätgasen används i bränsleceller för att med elmotorer driva propellrar. Tyvärr har den låga effekt-

tätheten för bränsle-celler hittills begränsat flyghastigheten till under 200 km/h. Med utveckling under kommande årtionden kan högre hastigheter nås vilket på sikt gör att bränsleceller är ett möjligt alternativ för inrikesflyget.

-Ett tredje alternativ är att tillverka flytande bränslen från vätgas och koldioxid, eventuellt infångad från atmosfären. Infångning av koldioxid och syntes av bränsle kräver dock mycket energi och dyr processutrustning. Priset för syntetiskt bränsle är därför än så länge högt.

Utöver vätgas finns ytterligare två hållbara alternativ:

-Biobränsle till flyg ökar från en mycket låg nivå och en infasning är planerad i Sverige, men det finns behov av biobränslen också för andra transportslag. Med en ansvarsfull utveckling kan ett hållbart flyg använda biobränslen i en övergångsfas och på sikt som ett komplement, kanske främst för långa flygsträckor.

-Batteridrivet flyg är mycket miljövänligt i själva flygningen, men batterier är tunga och kommer för överskådlig framtid att begränsa flygsträckorna till något tiotal mil. I praktiken innebär det främst en ersättning för färjor, eller för andra korta resor där terräng eller trafik gör marktransporter opraktiska eller långsamma.

Vad behövs då för att vi snabbt ska få fram vätgasflygplan?

Fyra områden måste utvecklas för att nå en praktisk lösning:

-Säkerheten på flygplatser och i luften måste garanteras genom väl designade bränslesystem, regelverk och underhåll av utrustning.

-Klimatpåverkan från vätgaseldning på höjd måste optimeras genom att undvika att flyga i lokala områden där kraftig molnbildning kan bli följden.

-Ekonomisk konkurrenskraft för vätgasflyg och infrastruktur för att producera och leverera vätgas till flygplatser behövs. I första hand ska detta ske genom förbättrad teknik men även genom politisk styrning.

-Flygplanen behöver utformas med hänsyn till större tankar som kan hålla vätet flytande vid låg temperatur. Bränslesystemen och brännkammarna i motorerna måste anpassas för flytande och gasformig vätgas så att hög brandsäkerhet och långa livslängder uppnås.

Svensk akademi och industri har inlett sin forskning kring teknik för vätgasflygplan. Vi behöver nu snabbt öka verksamhetens omfattning för att höja teknikmognaden genom att utveckla och prova komponenter. För detta behövs direkta svenska satsningar kombinerat med internationella samarbeten.

42. Candy bortsopad



Tertia verkade veta vart vi skulle och vi fortsatte genom korridorer förbi stängda dörrar. Till slut kom vi till ett ljus upplyst rum med vita väggar fullt av apparater. Där stod vi och väntade länge och väl. Varför fick vi inte sitta kvar uppe i väntsalen, tänkte jag

Äntligen kom en kvinna instörtande i en fladdrande grön läkarrock och började prata med Tertia på obegriplig marsianska. Tertia pekade på mig, men kvinnan såg ner på mig längs sin långa näsa och viftade avvärande med handen. Hon var mager och rak i ryggen, lång och med höga klackar. Det svarta håret var samlat i en tät knut i nacken runt ett benigt ansikte. Hon verkade kunnig, snabb och sträng och de smala, vassa ögonen blev som spjutspetsar när hon fixerade en. På kragen hade hon ett märke av metall, en gyllene stav med två hopslingrade ormar av svart emalj.

Till slut fick vi i alla fall lägga oss på var sin brits. Läkaren lyfte först på det ena och sedan på det andra ögonlocket och lyste mig i ögonen, som för att försäkra sig om att det fanns något därinne. Tydligt hittade hon något, för innan jag hann fatta vad det var frågan om drog hon upp min arm och stack utan förbarmande in en sladd i mitt vänstra armbågsveck. Vad som hände sedan vet jag inte förrän jag vaknade, blinkande och med lätt huvudvärk. Sladden drog sig just ur min arm och slingrade sig in i väggen som en orm. Läkaren var redan försvunnen.

-Vad sa läkaren om mig, frågade jag Tertia, medan jag omtumlad låg kvar på britsen. Världen var densamma, fast ändå inte densamma. Den verkade genomskinlig. Färgerna var inte som förut och skiftade mot rött och violett. Både Tertia och min fru var rödfläckiga i ansiktet.

-Hon beklagade, men du är helt frisk, sa hon. På piratskeppet hittade dom ju inget heller. Annars hade dom nog dumpat dig på Phobos.

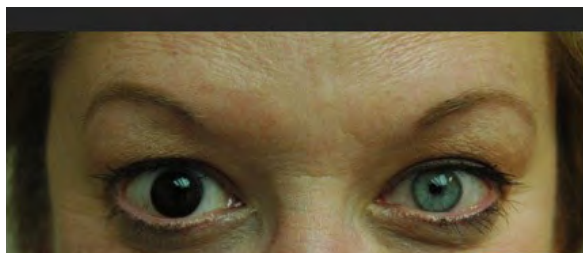
Jag såg frågande på henne, men hon ändrade inte en min. Samma sak här som där, tänkte jag besviken och lyckades omständligt ta mig på benen. Ingen bryr sig om hur man har det. Det bara är så.

-Men jag ser rakt genom väggarna, utropade min fru med färger förvirrat fladdrande i ögonen. Först blev det ena ögat svart och sedan det andra.

Tertia skrattade. Linserna vi fått, sa hon, bestod av flera lager grafen separerade med isolatorer. Där frigjordes elektroner, som färdades förbi isolatorerna av kvantmekaniska skäl. De detekterade elektromagnetisk strålning så att man kunde både förminska och förstora och se nya våglängder som infrarött och ultraviolett. Det infraröda ljuset gjorde att man kunde se i mörker och delvis genom väggar.

Vi kunde också se in i våra hjärnor utan att märka det, fortsatte hon. Läkaren använde ett virus för att skicka in en extra gen hjärnorna. Den kodade ett protein som band magnetiska nanopartiklar i ett piezoelektriskt skal till nervcellerna. Skalet konverterade magnetiska signaler från linserna till elektriska signaler till hjärnan. Hon skickade också in en annan gen med ett protein, som satte sig på nervcellerna och avgav infrarött ljus när de aktiverades. Det trängde igenom skallen och plockades upp av linserna.

-Därför fladdrar färgerna i ögonen på er när ni tänker, sa hon. Om ni går och grubblar för mycket kan partiklarna behöva ersättas. Men oroa er inte. De kan styras ut ur hjär-



nan och in i blodomloppet och kroppen utsöndrar dem utan problem.

Jag måste erkänna att jag inte begrep mycket av det hon berättade, men det sved i ögonen. De kändes svullna och det kliade på ögonlocken. Jag var på väg att gnugga mig i ögonen, när Tertia hejdade mig. Hon blundade på ena ögat och pekade på sitt eget ögonlock. Där syntes en liten hudfärgad fläck. Det var en bit magnetisk hud, sa hon, och den skulle vi vara rädda om. I linserna låg en magnetisk sensor med flera axlar, som upptäckte hur ögonrörelser förändrade magnetfältet, oavsett om ögonen öppnades eller stängdes. Det kunde användas för att skicka signaler till saker man tittade på.

Det var ett bättre system än det vi hade på Jorden, framhöll hon stolt. Våra antenner skickade ju också elektromagnetiska signaler till delar av hjärnan och det gick att styra maskiner via antennen, men signalerna var ofta så diffusa att precisionen var låg.

-Jag litar inte på maskiner, sa min fru. På Jorden hade vi en bil, som hette Onn, och den blev så rädd när min man...

-Vi lär oss säkert, avbröt jag snabbt, så att vi slapp höra om den där osaliga burken, som jag råkade kasta i huvudet på lejonet. Behövde det förresten hoppa på Onn för den sakens skull?

-Det ska nog gå bra, sa Tertia. Nu har ni i alla fall fått era linser. Dom laddas trådlöst av hålfotsinläggen i skorna. Nu går vi till institutet så får vi se vad vi kan använda er till. Om ni får syn på en maskin nu när vi går ut, så se till att inte tänka på att den ska göra det ena eller det andra. Den ska sätta igång bara om ni är uppkopplade på den, men man vet aldrig.

När vi gick tillbaka genom korridoren märkte jag att det fanns folk bakom väggarna, men det var mest som skuggor. Kvinnorna bakom glasrutan i väntsalen satt med ryggarna mot varandra och teg. Den ena var rödare och nöjdare än någonsin den andra ännu blekare och missnöjdare. Den gamle gubben på baren var så liten och det fanns ingen värme kvar i honom alls. Läpparna var nästan vita mot det gråa skägget. Ljuset glänste mot det kala huvudet och ögonen hade vänt sig så att bara vitorna syntes.

Mannen med den skadade handen var framme hos honom och höll på med något. Kanske pysslade han om honom, tänkte jag. Kanske var de vänner. Kanske råkade de ut för olyckan tillsammans. Sedan såg jag hur han grävde i en av gubbens fickor med sin friska hand. Han tog ut något, stoppade det på sig och grävde vidare. Sedan sneglade han bakåt i sin nedhukade ställning, märkte oss och stelnade till, reste sig med flackande blick och drog sig röd i ansiktet tillbaka till sin plats.

Det verkar sitta i hjärnan att man inte ska stjäla och jag tyckte synd om honom. På Jorden hade han inte behövt skämmas. Cyberanden släppte bara igenom rätta tankar och att stjäla är säkert inte alltid fel. Det är ju vetenskapligt bevisat att det är lönsammast för helheten om var och en ser till sin egen vinning.

Med Cyberanden behövde man aldrig grubbla på det man gjorde. Annat är det här på Mars. Vi lämnade ju Cyberanden, när vi flydde från månbasen och jag grubblar ännu över om det var rätt av mig att slå ihjäl den där kvinnliga centurionen. Jag försöker intala mig att den skulle ha godkänt det. Hon kanske inte var lönsam. Jag kanske bara raderade en minuspost i bokföringen. Men säker är jag inte, för jag har ju ingen insyn i Cyberandens affärer. Det är ett olösligt problem, tankar oklara och tunga som ett bakrus.

Jag funderade som vanligt på det när vi gick genom porten och ut på gatan. Gjorde inte folk på Mars en massa dumheter, när ingen Cyberande kontrollerade dem, frågade jag Tertia, men det trodde hon inte.

-Här tänker vi aldrig på om vi är lönsamma, sa hon. Vi tänker bara på att överleva. Förresten är städerna så små så vi kontrollerar varann.

Det kunde väl ligga något i det, tänkte jag. Jorden hade också gränser härs och tvärs en gång. Vi kallade det för nationer. Cyberanden kom till i den största av dem. Sedan spred den sig över planeten när allihopa försvann.

-Vem programmerar förresten den där Cyberanden, frågade hon sedan.

-Ingen aning, sa jag. Den programmerar sig väl själv.

-Och den tänker bara på ekonomin, eller hur? Tänk om den får för sig att ni människor inte är lönsamma och avskaffar er. Det är ju ändå bara robotarna som arbetar på Jorden, sa min far.

-Det har jag aldrig tänkt på, sa jag. Hur skulle den bli av med oss?

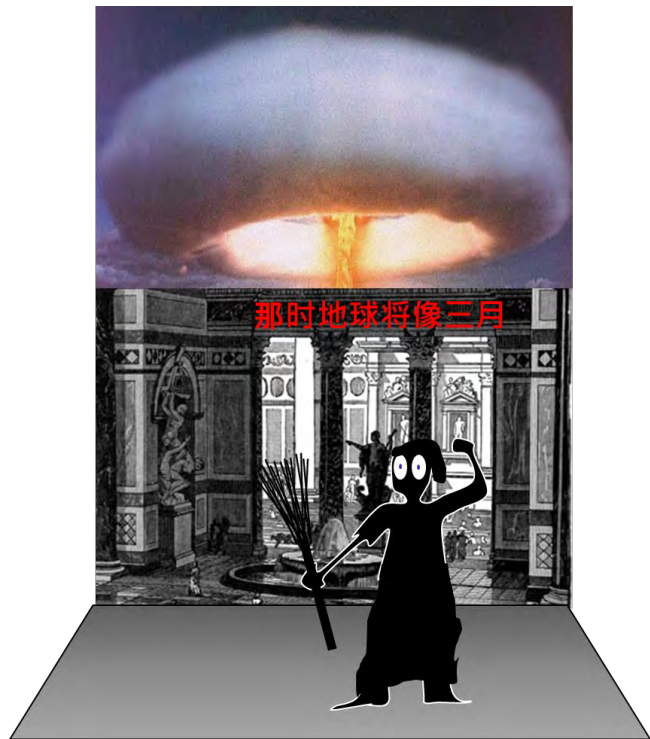
-Den hittar nog på något. Atombomber eller vad som helst. Mycket skulle väl förstöras och måste byggas upp igen, men den slapp ju försörja er. Det kanske skulle gå ihop. Vem vet.

-Det tror jag inte, sa min praktiska fru. Robotar kan nog göra saker, men vem skulle använda dem. Robotar skaffar sig ju ingenting.

-Kanske det, sa Tertia. Men min far påstod att man lade ner mer på reklam för att få er att ta emot en sak än på att göra den och hur går det ihop?

Det undrar jag också, tänkte jag medan vi tog oss fram genom folklivet. Dammet stack mig i näsan och jag hoppades att det inte kom utifrån och skulle skära sönder lungorna. Vi flämtade och svettades i den tunna luften och den röda himlen verkade sänka sig över oss. Solen stod högt och blekte himlens färg. Över gatan flödade solskenet. Fönstren i husen mörknade när solcellerna mellan fönsterglasen såg till sig energin från den konstgjorda solen.

Vi fortsatte in i ändlösa välvda passager, där kvinnor stod och hängde tvätt, men där var också exklusiva affärer, som man måste betala inträde till. På ett torg höll man på att torka svamp. Det sparade utrymme och en del svampar smakade bättre torkade, påstod Tertia. Det var stora bruna svampar, som man tog direkt från odlingen. Flinka flickor



flådade av de bruna hattarna, skar svamparna i bitar och lade dem på ett nät som de blåste igenom med en fläkt. Min fru ville stanna för att se på. Hon svettades som vanligt mest om huvudet och rufsade om i håret, som nu var centimeterlångt. Men Tertia ville fortsätta. Det blev så mycket sporer i luften när man torkade svamp påstod hon. Det visste hon från sin barndom, när hon själv var en av de flinka flickorna.

Själv hade jag gärna stannat, för jag hade ont i fötterna. Skorna kändes för små och jag hade skavsår i armvecken. I våra nya kläder var batterier invädda och tog vara på energin i vecken. Ett töjbart band med invädda batterier runt överarmen laddades när man böjde armen. Med friktion tog man ut el från huden. En femtio nanometer tjock guldfilm under ett silikongummiskikt, som bestod av tusentals små pelare, skapade mer yta för hudkontakt och det skavde.

Till slut kom vi i alla fall fram till institutet, som visade sig ligga i stadshuset, men där var det ett fasligt liv. Över hela ingången hade man projicerat en bild av en exploderande atombomb och under mystiska tecken i eldskrift stod en kvinna, som jag aldrig hade sett maken till.

Hennes kläder var häpnadsväckande märkliga. Under en smutsig huvudduk och ett gråsvart hår, som inte verkade ha klippts på flera år, tittade ett brett och blekt ansikte fram. Hon hade trubbnäsa och skelade på ena ögat och verkade inte felfri på det andra heller. Jag var säker på att hon tittade på mig, men min fru hävdade efteråt att det var henne hon såg på. Hon var ovanligt kort för en marsian, eller också verkade det bara så på grund av hennes krokiga rygg.

En klänning lappad på alla möjliga ställen gick nästan ända ner till de bastanta högklackade skorna och över den hade hon en smutsig grå väst, som hölls ihop av en kedja korsad mellan de magra brösterna. Ärmarna täcktes av något som såg ut som gamla stickade strumpor och hon viftade med en stång med kvistar i ena änden. Min fru talade senare om för mig att den kallades kvast och användes till att sopa golv med på den tiden man inte hade några städrobotar.

Runt henne stod en massa människor både kvinnor och män, som skrek och viftade med de där kvastarna. Rätt som det var kände jag i hopen igen terroristen med blåtiran, som jag råkade springa ihop med den dagen vi kom. Jag såg hur han upprörd pekade på mig och ropade något till de andra. Alla började genast gaffla i högan sky och kvinnan under eldskriften höjde hotande sin kvast mot mig.

Det samlades nyfikna runt om. Först var det bara ett par stycken. Sedan blev de allt flera. Till slut en hel mängd. De omringade oss och såg på mig med nyfiket stirrande ögon.

Kärringen, som Tertia senare kallade henne, ställde sig bredbent så att de smala benen höll på att vika sig bakåt i knäna under kjolen och började skrika så att spottet sprutade ur munnen på henne. Jag såg att hon saknade flera tänder, vilket för all del inte var ovanligt bland marsianer i det låga lufttrycket och gravitationen. Självaste Tertia stod ibland och såg på en tand.

Några åskådare försökte smyga sig bort men hejdades av andra, när hon pekade på dem med sin kvast. Snart började alla ropa i takt och jag såg en skog av höjda armar riktas mot mig. De gick på med sådan frenesi att de inte unnade sig ett ögonblicks andrum och den märkliga kvinnan skrek värst av alla. Hennes gälla röst i det låga lufttrycket skar genom larmet. Det blev säkert en topp i stadens energiproduktion. Apparater laddades med ultraljud via luften med hjälp av sändare fästa på väggarna eller som dekorativ konst. Med hjälp av piezoelektriska nanogeneratorer förvandlades omgivningsbuller till elektrisk ström.

Två svartklädda män med hjälm, skyddsväst och batong dök upp. En var en liten äldre man med gråbrunt randiga mustascher, som hängde ner över hakans skäggstubb. De var en aning sneda kanske beroende på att han ständigt betänksamt strök sig över munnen från den ena sidan till den andra. Med sig hade han en stor fumlig yngling med troskyldigt barnabla blick och så bredaxlad att han inte hade kunnat klämma sig igenom någon dörr vare sig på Jorden eller på Mars.

Jag tyckte först att de påminde om den jordiska moralpolisens, men de tillhörde förstås de frivilliga med intresse och fallenhet för den allmänna ordningen. Den här gången upprättade de dock ingen vägspärr och tog betalt för kontrollen, som de annars har för sed, utan ställde sig bara och tittade på.

Jag kunde inte låta bli att dra på munnen, när jag såg det omaka paret, men det skulle jag inte ha gjort. Det gjorde kärringen med kvasten ännu mer förtretad. Antagligen trodde hon att jag skrattade åt henne, vilket jag gott kunde ha gjort.

Hon tog ett par steg mot mig med kvasten i högsta hugg. De närmaste åskådarna började skrika och klappa händerna. Längre bort stod folk och viftade med armarna och ropade uppmuntrande till henne. Man hade ju kunnat vänta sig att vakterna skulle ingripa till mitt försvar, men när ynglingen i skyddsväst sneglade på mig och förväntansfullt fingrade på batongen förstod jag att så skulle det inte bli.

Kärringen kom så nära att jag såg gluggarna mellan hennes glesnade tänder. Kommen på slagavstånd greppade hon änden på kvastskftet med båda händerna, ställde sig stadigt med den ena foten framför den andra, fjädrade i knäna



och höjde stängen över huvudet så att kvasten nästan snuddade marken bakom henne. Hon hävde sig upp på tå och slog till med kraft och raseri. Åskådarnas skrån steg till ett tjut när kvasten kom svepande mot mig. I sista sekunden kastade jag mig åt sidan. Kvasten ven förbi mitt öra och slog i marken så att kvistarna flög åt alla håll.

Först blev det dödstyst bland både anhängare och åskådare. Sedan började en del åskådare vända sig bort kiknande av skratt och några gatpojkar busvisslade och hoppade jämfota av glädje. Kärringen stirrade vantrögt vindögt på den tomma stängen. Sedan kastade hon sig ner på alla fyra och började febrilt rafa ihop kvistarna. Hennes anhängare rusade fram för att hjälpa henne och snart kravlade allihop omkring framför oss.

Karlen med blåtiran gav mig en hatisk blick innan han sällade sig till de andra. Hans dallrande mage hängde nästan ända ner till marken och byxorna höll på att glida ner över baken på honom, när han kröp omkring där bland kvistarna. Själv snubblade jag bakåt över mina egna fötter i den ovan låga gravitationen och hörde hur min fru skrek till när jag trampade henne på tårna. Förvirrad smög jag mig i skydd bakom ryggen på Tertia, men då fick hon nog. Hon vände på klacken och gick. Jag ville fråga henne något men hon bara fnös, gav mig en sidoblick och tog ut stegen med näsan i vädret som om jag, jag hade gjort något fel. Min fru slöt upp vid hennes sida och illa till mods följde jag dem därifrån.