



BEVINGAT

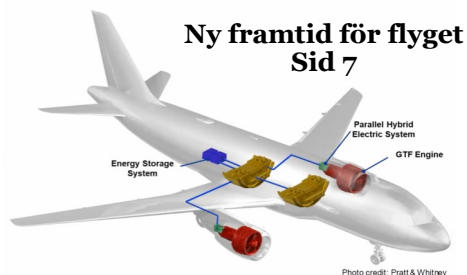
Nr 5/2021

FLYG- OCH RYMDTEKNISKA FÖRENINGEN

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



Årsmöte och utdelning av Thulinmedaljer



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 den 16 september utdelades guldmedaljen till Christer Fuglesang och silvermedaljer till Lars Ulander och Henrik Holter. Niklas Anderberg tilldelades Thulins jubileumsdiplom 2021 och Anna Rathsmann blev årets mottagare av Ulla Teige-diplomet.



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

Gå då till: <http://ftfsweden.se>

Bland nyheterna

Syntetbränslen skalas upp	24
Luleås rymdrobot.....	25
KTH om is på Ganymedes.....	26
RUAG nästan på tusen.....	27
Arielspace om Kinas planer.....	28
Chalmers klimatstudie.....	29
B21 i produktion.....	30
Den allra minsta.....	31
Engelsk rymdstrategi.....	32
Kinas nya flygplan.....	33
GKN satsar på el.....	34
Rymdforum 2021.....	35
Jetsons flygbil.....	36



Candy deprimerad
Sid 37

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 beslöt 2020 att utdela Thulinmedaljen i guld för år 2020 till Christer Fuglesang för hans utomordentligt förtjänstfulla insatser för svensk rymdteknisk verksamhet. På grund av pandemin överlämnades medaljen först i år.

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 ljusblixtar 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 2020.

“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 beslöt 2020 att utdela Thulinmedaljen i silver för år 2020 till Lars Ulander för hans avgörande insatser inom utvecklingen av rymdburen radarsystemteknik och fjärranalys. På grund av pandemin överlämnades medaljen först i år.

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 radaraltimeter 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 radaraltimeter 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 ombord på Oden-isbrytaren när den 1991 genomförde den första nordpolsexpeditionen. Samtidigt sköts ERS-1 satelliten upp och tog radarbilder över de områden 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 pionjärarbete 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 försöksområde.

Lars Ulanders insatser avseende 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.

Henrik Holter silvermedaljör 2021.

Flyg- och rymdtekniska föreningen och Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademin har beslutat utdela Thulinmedaljen i silver för år 2021 till Henrik Holter för hans avgörande insatser inom utvecklingen av antennteknik för stridsflygplan. .

Henrik Holter utbildade sig till teknisk sjöofficer och arbetade i den rollen med radar och kommunikationssystem på ytstridsfartyg. Parallellt med detta studerade han och tog civilingenjörsexamen som årets bästa elev vid Kungliga tekniska högskolan 1996 med inriktning mot Elektrofysik. Efter detta fortsatte han med doktorandstudier på KTH och avlade år 2000 doktorsexamen inom elektromagnetisk fältteori med bredbandiga fasstyrda gruppantennor som specialitet för att sedan fortsätta som lektor.

Efter sin akademiska karriär anställdes Henrik Holter på Saab i Järfälla 2001 där han direkt började utveckla elektriskt styrda gruppantennor av AESA-typ (Active Electronically Scanned Array) för smalbandiga radartillämpningar och senare även bredbandiga versioner för telekrigssystem.

Den antenntyp Henrik Holter får pris för utgör en gruppantenn bestående av 3-dimensionella rotations-symmetriska sändar- och mottagarelement. De stora fördelarna ligger i de goda bredbands- och högfrekvensegenskaperna kombinerade med möjligheten till excitation med valbar polarisation. Antennaperturen lämpar sig särskilt väl i bredbandiga AESA-antennor för tillämpningar inom telekrig. Traditionellt har Vivaldielement på stackade kretskort använts för denna typ av antenner, men med de rotationssymmetriska elementen fås betydligt bättre elektriska egenskaper då de kan styras så att påverkan av störkällor minimeras. Dessutom kan antennen produceras till väsentligt lägre kostnad, både vad gäller tillverkning och underhåll. Grundtekniken patenterades redan 2004 och har därefter utvecklats inom FoT-studier och demonstratorprogram för att 2013 väljas för införande i senare versioner av Gripen. Idag återfinns antenntypen på flera ställen i flygplanet. Henrik Holters innovation har som en viktig komponent givit flygplanets telekrigssystem stör- och mottagarfunktioner av absolut världsklass. Alla preliminära bedömningar avseende prestanda, kostnad och robusthet har innehållits.

Henrik Holters insatser belönades redan 2017, då han erhöll Saabs innovationspris. Idag arbetar han som strategisk expert för Saabs framtida telekrigsprodukter och därtill kopplad forskning. Han har nu intresserat sig för metoder som maskininlärning och artificiell intelligens, vilka bedöms kraftigt förbättra telekrigsprodukternas prestanda i framtiden.



Henrik Holter har därför gjort sig utomordentligt förtjänt av Thulinmedaljen i silver.

Anna Rathsman årets mottagare av Ulla Teige-diplomet

“Ulla Teige diplomtet instiftades 2021 och utgör ett komplement till Thulin-medaljen med avsikt att uppmuntra kvinnor som verkar inom flyg- och rymdteknik. Diplomet tilldelas en kvinnlig förebild och ska bidra till en ökad jämvtikt mellan könen inom området. Diplomet har namngivits efter Ulla Teige, Sveriges första kvinnliga civilingenjör inom flygteknik”.



Anna Rathsman tilldelas Ulla Teige-diplomet som årets kvinnliga förebild inom flyg- och rymdteknik för sitt betydelsefulla arbete inom rymdteknik.

Anna Rathsman studerade på KTH och tog sin civilingenjörsexamen inom elektroteknik 1988. Hon var verksam på SSC (Swedish Space Corporation, tidigare Rymdbolaget) mellan 1987 och 1999 och arbetade då med flera svenska satellitprojekt. Hon deltog aktivt i utvecklingen av satelliten Freja som sändes upp 1992 och var projektledare för satelliten Astrid som sändes upp 1995.

Efter att ha arbetat några år inom Ericsson med att utveckla en ny organisation inom radio-teknikområdet gick Anna Rathsman tillbaka till SSC. Där hade hon flera olika roller bl.a. som ansvarig för kommunikations- och affärsutveckling och därefter teknisk direktör.

Idag är Anna Rathsman generaldirektör för Rymdstyrelsen och även ordförande för ESA Council, ESA:s (European Space Agency) högsta råd.

KTH som bedriver utbildning inom flyg- och rymdteknik har de senaste åren en andel på ca 15% kvinnor bland studenterna. Genom Anna Rathsmans engagemang, ledarskap och erfarenheter är hon en sann förebild för dessa unga kvinnor och för andra som kan stå inför att välja utbildningsväg. Med en positiv inställning inspirerar hon unga till en framtid inom rymdbranschen genom att visa dem att goda utvecklingsmöjligheter finns där.

Anna Rathsman har genom sin gedigna bakgrund inom olika områden samt god kommunikationsförmåga visat på möjligheter för unga kvinnor att arbeta med flyg- och rymdteknik. Hon är därför utomordentligt förtjänt av Ulla Teige-diplomet som årets kvinnliga förebild inom flyg- och rymdteknik.

Niklas Anderberg mottagare av Thulins jubileumsdiplom 2021

“Jubileumsdiplomet till Enoch Thulins Minne” instiftades år 2006 av Flygtekniska föreningens styrelse i samband med 125-årsjubileet av Dr Thulins födelse. Dr Thulin räknas som en av Sveriges främsta flygpionjärer såväl som konstruktör, industrialist och som flygare. Diplomet utdelas vart femte år, efter enhälligt beslut av Flygtekniska föreningens styrelse, till person eller organisation som gjort en unik och betydelsefull pionjärinsats inom något område av svensk flygteknik i vid bemärkelse.



Niklas Anderberg tilldelas Thulins Jubileumsdiplom 2021 för sina insatser som grundare och chefskonstruktör för företaget Blackwing AB som utvecklar innovativa ultralätta flygplan.

Efter examen från KTH Farkostteknik och några år i USA blev Niklas Anderberg anställd på Saab i Linköping 2000. Vid sidan av sitt ordinarie arbete blev han engagerad i flygplansprojektet Osqavia som ursprungligen hade initierats vid KTH. Många examensarbeten och projektarbeten genomfördes i anslutning till Osqavia-projektet och delar till flygplanet färdigställdes på KTH. Projektet överfördes i slutet av 90-talet till Saab, där tanken var att slutföra bygget vid Saabs industriskola, men framgången var begränsad. Så småningom fick Niklas Anderberg överta det ofärdiga projektet och fortsätta i egen regi.

Då Niklas Anderberg helt tagit över projektet stod en prototyp färdig 2007, finansierad genom dubbelarbete och egna investeringar. Det slutliga flygplanet Blackwing 600 FG växte fram genom ett mycket innovativt utvecklingsarbete

avseende vingar, kropp och avancerad avionik. Flygplanstypen är klassad som ultralätt, byggd i kolfiberkomposit, väger som olastad strax under 300 kg och når hastigheter över 300 km/h i planflykt. Efter certifiering och kvalificeringsarbeten har en flygplansfabrik växt fram i Eslöv där nu tio personer arbetar med att bygga flygplan och med att utveckla nya tekniker och modeller. Hittills har 14 flygplan levererats till kund och över tio är beställda.

Blackwing är den enda svenska serietillverkaren av civila flygplan och är en värdig arvtagare i södra Sverige till Enoch Thulins flygplansfabrik i Landskrona och Malmö flygindustrier. Därför har Niklas Anderberg gjort sig väl förtjänt av Thulins Jubileumsdiplom 2021.



En ny framtid för flyget

Trots alla ekonomiska påfrestningar under Covid-19 för den civila luftfarten är krisen också en möjlighet att införa förändringar, som redan var nödvändiga för långsiktig hållbarhet, för att bygga en mer motståndskraftig och lönsam sektor. Vilka förändringar behövs och vilka möjligheter finns det?

RAes: Reimagining the future of civil aviation

RAes: Flying into the future

Aviation Today

AIAA report: Executive Summary : Assessing the path ahead

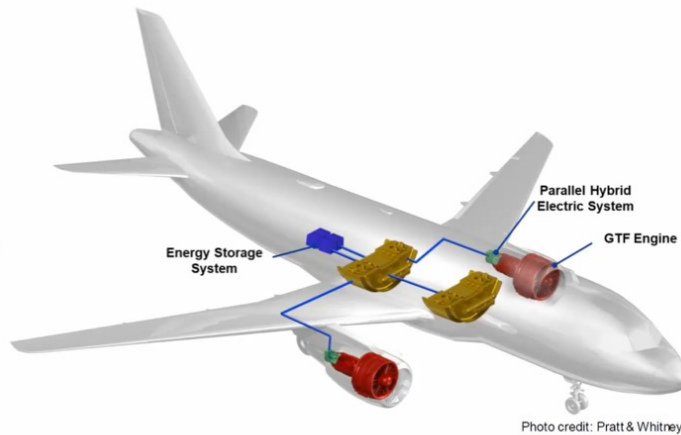
Pandemin drabbade flyget hårt. De hundra största flygföretagen minskade sin försäljning med 14% och vinsterna med 84% under perioden 2019-2020 (Flight Global 17 sep). En storskalig övergång från fysiska flygresor till permanent distansarbete och krympande resebudgetar är dock osannolik. Kundnära affärer kommer så småningom att driva en ökad efterfrågan på resor, även om man bör förbereda sig för en viss grad av strukturell förändring av resandet inom företagen. Efterfrågan på turistresor kommer också så småningom att återkomma.

Men flyget måste återvinna den flygande allmänhetens förtroende genom många riskreducerande initiativ i flygplatsverksamheten och i flygplanen. Ett av de viktigaste resultaten från pandemin kommer t ex att vara ett globalt tillvägagångssätt för sanering och säkerhet innan man går ombord på ett flygplan.

Återhämtningen inom flygindustrin kommer först att ske på hemmamarknaden och så småningom spridas till internationella resor. Medan inrikes resor inom USA och Kina nästan har återhämtat sig till nivåerna före pandemin, är en återhämtning av denna storlek långt borta i andra delar av världen. Orsakerna är olika, men tillgången till vaccinet är avgörande.

På längre sikt kommer problemen med den globala uppvärmningen att vara avgörande. Under de senaste 70 åren har utsläppen av koldioxid per flygpasagerare minskat dramatiskt med 80%. Idag representerar de högst 2-3% av de globala utsläppen. I själva verket är det mycket mindre än den digitala teknologisektorns miljöpåverkan. Den använder enorma mängder kraft för videostreaming, datalagring och luftkonditionering på jättestora serveranläggningar.

Även om flygets miljöpåverkan är liten totalt sett så innebär en flygresor att den enskilde passageraren kraftigt ökar sin miljöpåverkan. För att kunna resa med gott samvete måste denna påverkan minskas. Det finns en nästan total över-



ensstämmelse hur detta ska uppnås genom kombinationen av att använda nya bränslen, nya flygplan och motorer, driftseffektivitet och nya transportmodeller, digitalisering och förändring av flygresor för att passa växande stadspopulationer.

En kritisk utveckling är urbaniseringen, särskilt i regionen Sydostasien, den snabbast växande flygmarknaden. Med 68% av den globala befolkningen som förutspås bo i städer 2050 måste flygstrukturen förändras mot nätverk av mindre lokaliserade flygplatser snarare än nav och megahubbar, nya former av lätta flygplan, obemannade flygfordon och eVTOL (elektriska vertikala start- och landningsfordon) för att ta itu med trängsel i städerna och begränsningarna i utrymmet för kollektivtrafik.

Det gäller att integrera flygbilar och taxibilar i stadsbilden när det gäller lokal infrastruktur. Mer effektiv samordning av flygfordon uppskattas leda till en minskning av koldioxidutsläppen på 5-10%.

Samarbete behövs för att göra digitala resor utan beröring till standarden internationellt. Modernisering av incheckning och andra tjänster behövs som möjliggör kontaktlösa resor genom t ex en smart app som integrerar alla nödvändiga tillstånd och hälsointyg.

Behovet av digitalisering av godsresor har förstärkts av pandemin. Dokumen-

töverlämning kan bidra till spridning av virus, så digital överföring och kontaktlös rörelse är lika viktig som det är på passagerarsidan. Molnbaserade applikationer kan hjälpa tidigare fragmenterad flygfrakt (inklusive avsändare, transportörer och tullar) att arbeta tillsammans med konsekventa data.

Inom detta område och när det gäller flygsäkerhet finns en oro kring cybersäkerhet. Faktum är att cybersäkerhet ses som ett växande problem i enkäter till flygindustrin. 18% av de svarande säger att cybersäkerhet är det mest oroande området för framväxande teknik. Många anser att cybersäkerhetshot är svåra att förstå.

Förändringar av flygplanen är inte det enda sättet att minska utsläppen. Till exempel är det viktigt att börja använda kontinuerlig nedstigning till landningsbanan snarare än stegvis och att man använder direkta rutter så mycket som möjligt.

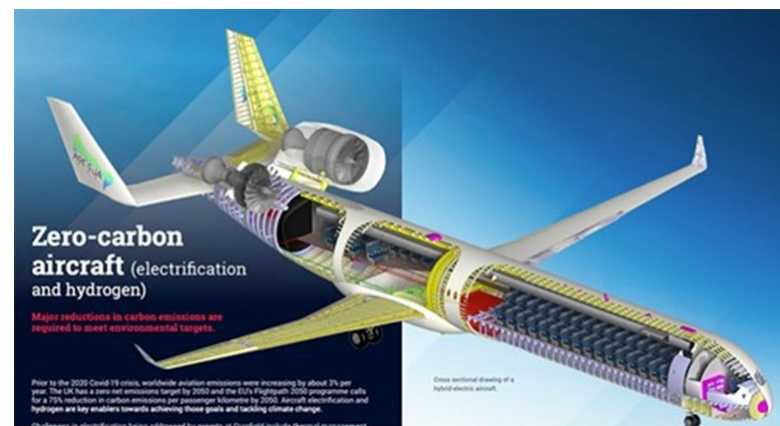
På marken på flygplatser kan man också minska bränsleförbrukning, koldioxidutsläpp och bullergenering. Man kan ladda flygplan med elektricitet direkt från gaten snarare än att använda extra kraftenheter och man kan ha system för att taxa flygplan från landningsbana till gate och tillbaka med elektriska fordon utan att använda flygplanets motorer.

Europeiska kommissionen arbetar också med effektivare luftvägshantering inom projektet Single European Sky Air Traffic Management (ATM) Research (SESAR). SESAR-projektet syftar till att utveckla och distribuera teknik för att öka flygtrafikledningens prestanda och bygga Europas intelligenta lufttransportsystem. Att optimera trafikledningen hjälper till att spara bränsle. En rapport från 2016 från International Civil Aviation Organization ICAO uppskattar att detta kan resultera i en minskning av koldioxidutsläppen med 10 procent per flygning. Airbus har hävdat liknande statistik.

Flygbolag och flygplanstillverkare har alla förbundit sig till nollutsläpp och finansierar forskning om renare teknik som elektriska och vätgasdrivna flygplan och hållbara flygbränslen. Hållbarhet, övergången till koldioxidneutral luftfart och elektrifiering av framdrivningssystem för flygplan är höga prioriteringar för industrin – och bör vara det. Problemet är att ingen av dessa lösningar kan implementeras i stor skala idag. Det krävs nya nivåer av tvärvetenskapligt samarbete för långsiktig framgång. Om man ska kunna göra de framsteg som krävs måste man förkorta produktutvecklingscyklerna och till fullo utnyttja verktyg som modellbaserad systemteknik.

Framöver finns ett antal spännande teknikutvecklingar som kommer att vara omvälvande för branschen, som avancerad eller additiv tillverkning, artificiell intelligens (AI) / maskininläring och autonoma flygplan. Medan dessa innovationer implementeras måste flygbolagen ta ansvar för att säkerställa koldioxidminskningar på andra områden för var och en av sina flygningar. Kostnaden för en sådan åtgärd skulle vara ganska låg – kanske € 5 per passagerare för en europeisk flygning och skulle ta itu med aktivisternas ovilja att resa med flyg. Air France tog detta initiativ redan 2019 för sina inrikesflyg. När tekniska förbättringar genomförs skulle man kunna nå till en punkt där ingen växthusgaseffekt återstår att kompensera.

Morgondagens flygplan måste överhuvudtaget vara radikalt annorlunda än de vi känner idag, med förändrade aerodynamiska former och motorer. Även om den nya tekniken fortfarande är decennier borta, finns det teknik tillgänglig just nu som kan bidra till utsläpps-



minskningar. En sådan är aktiva vinglets, som kan ge effektivitetsförbättringar med mer än 5 procent. Winglet-tekniken ger i huvudsak planet samma egenskaper som ett segelflygplan.

Elektrifiering, vare sig baserad på batterier eller väte, kommer nödvändigtvis att bli verklighet åtminstone för kortare räckvidder. De ger en enorm fördel när det gäller bullerföroreningar och utsläpp. Hybridelektrisk teknik kan öka räckvidden ytterligare, men kan troligen aldrig konkurrera med flygfotogen på längre distanser..

År 2005 använde kommersiell luftfart 68 miljarder liter flygbränsle. År 2019 användes 96 miljarder liter flygbränsle för kommersiell luftfart och det ökar i alarmerande takt. Detta motsvarar en ökning med 44% av bränsleförbrukningen på bara 14 år.

Man måste därför påskynda framtagandet av tredje generationens biodrivmedel, som idag bara utgör en bråkdel av världsmarknaden. Alla de största tillverkarna av jetmotorer och flygplan utforskar redan olika former av grön energi och hållbara flygbränslen kommer att vara det primära för att minska koldioxidutsläpp över långa distanser. Små kärnreaktorer kan kanske sänka elpriset och skapa en ekonomisk väg för att producera sådana hållbara flygbränslen för att nå 2050 års klimatmål.

Den civila luftfartssektorn har bara 30 år på sig att revolutionera flygresandet, reformera och modernisera luftrummet och förvandla flygplan med noll utsläpp till en kommersiell verklighet. Men det finns också nya områden, där flyget kan expandera. Supersonisk och hypersonisk flygning ses idag med en blandning av optimism och pessimism. Å ena sidan finns en stark kunskapsgrund, där både

den tidigare erfarenheten av Concorde och nytt lärande från hypersonisk vapenutveckling kan spela in. Utmaningarna på detta område är beroende av en kombination av upplevda tekniska hinder och otillräcklig finansiering och marknadsstöd.

Ingen tvekan tycks däremot råda om att rymdsektorn står inför en stark utveckling inte minst pga konkurrensen mellan Kina och USA. Den kommer att få starkt statligt stöd och växande kommersiella investeringar för att möjliggöra mänsklighetens återkomst till månen och på lång sikt fortsatt utforskning av solsystemet och därbortom. Detta kommer också att spilla över på den civila luftfarten. Avancerad tillverkning kommer att vara grundläggande liksom artificiell intelligens och maskininläring. Rymdutforskning och utvecklingen av rymdekonomin knyter också an till autonoma flygplan. Autonomi kommer att driva nya uppdrag och förmågor på nu otänkbara sätt, samt förbättra prestanda och lägre kostnader och / eller risk för flygsystem och deras uppdrag.

Även om horisonten verkar dyster idag kan flygindustrin förvandla denna kris till en möjlighet just för att man står mot väggen och inte har något annat val än att uppfinna en ny framtid. De första femtio årens flyghistoria var rik på innovationer. Man gick från Wright Flyer till Boeing 707. Följande halva århundrade präglades främst av bara optimering. Nu måste man möta nya utmaningar både tekniska och organisatoriska. En spännande framtid ligger framför oss.

Framtidens flygplatser

Flygplatser är komplexa ekosystem med det enda målet att tillhandahålla en säker och effektiv terminalmiljö för kommersiell flygtrafik. Hur kommer de att se ut om 50 år? 100 år? Låt oss ta en titt på teknik och trender. Airport Technology: Endless Runway concept could pave the way for future airports



I världen finns det omkring 18 000 kommersiella flygplatser, som tillgodoser någon nivå av jet-trafik, oavsett om det är regionala flygplan eller långväga internationella rutter. De är mycket komplexa ekosystem som tillåter flygplan på 300 ton att närma sig landningsbanor vid 180 knop i dålig sikt. De erbjuder sedan infrastrukturen för att serva dessa flygplan inklusive fullständigt underhåll i depå på vissa platser.

De femtio största navflygplatserna globalt står för nästan alla kommersiella flygresor, över 3 miljarder, i världen. De största flygplatserna fram till pandemin 2020 var:

- Hartsfield–Jackson Atlanta International Airport, ATL, USA - 104,2 miljoner
- Pekings internationella flygplats, PEK, Kina - 94,4 miljoner
- Dubai international Airport, DXB, - 83,7 miljoner
- Los Angeles International Airport, LAX, USA - 80,9 miljoner
- Tokyo, Haneda, HND, Japan - 79,7 miljoner
- O'Hare International Airport, ORD, USA - 78,0 miljoner

- London-Heathrow flygplats, Storbritannien - 75,7 miljoner
- Hong Kong International Airport, HKG, Hong Kong - 70,3 miljoner
- Shanghai Pudong International Airport, PVG, Kina, - 66 miljoner
- Paris-Charles de Gaulle flygplats, Frankrike - 65,9 miljoner

Jämförelsevis hade Arlanda i Sverige drygt 26 miljoner passagerare per år 2017.

Flygplatser är byggda med landningsbanor mot den rådande vinden. De med hög trafiktäthet har parallella banor, som Dallas-Fort Worth (DFW), som driver fem landningsbanor parallellt i nord-sydlig riktning tillsammans med ett par parallella banor orienterade i de näst vanligaste vindriktningarna. Alla standard ankomstvägar och standard instrumentavgångar (STAR och SID) är anpassade till banorienteringen.

Flygplatser har enorma fotavtryck. När det gäller DFW, så tar flygplatsen upp ett område på över 17 000 hektar. Och flygplatserna har expanderat genom åren eftersom flygsektorn ungefär fördubblas vart 15:e år. Mer infrastruktur måste byggas för att stödja ökad trafik till och från befintliga flygplatser. Många byggdes i utkanten av sina respektive stadsgränser för årtionden sedan, men är nu omgivna

av bebyggelse och måste skaffa mark på vilket sätt som helst.

Luftfarten har varit densamma under mycket lång tid. Även om det numera är lite mer automatiserat för att hantera ett stort antal människor, är principen fortfarande densamma.

Den förväntade tillväxten av flygtrafiken innebär allvarliga belastningar på flygplatser och begränsar tillväxten. Pågående program som SESAR (Single European Sky ATM Research) arbetar för närvarande med att modernisera flygtrafikledningens infrastruktur för att uppnå både säker och miljövänlig verksamhet. Men även om avancerad teknik och automatisering hjälper till att bearbeta det ökade flödet av passagerare och gods, behövs mer.

En idé för att minska markbehovet är "Endless Runway"-konceptet med en enda enorm cirkulär landningsbana. Idén är uppbyggd kring en kompakt flygplats som består av en cirkel, som mäter 3 km i diameter med en 10 km lång landningsbana och taxibanor, terminaler och alla andra flygplatsanläggningar liggande inom cirkeln.

Detta minskar markanvändningen. En cirkulär bana behöver aldrig förlängas och är oändlig i längd. Det är viktigt eftersom flygplanen under årens lopp har blivit snabbare och tyngre och banorna har anpassats därefter.

Den ändlösa landningsbanan rymmer flera flygplan åt gången, vilket minskar behovet av många banor. Detta koncept kräver bara cirka en tredjedel av ytan hos en jämförbar flygplats. Storleken bestäms av att banan måste byggas med en viss lutning, men med tillräcklig markfrigång för alla vingspann.

En av de revolutionerande aspekterna av layouten är att den lovar oberoende från vindförhållandena. Idag är traditionella banor starkt beroende av vind, vilket leder till förseningar och säkerhetsproblem. Eftersom banan är rund, kommer inte heller bullret att koncentreras till vissa stråk som idag.

Den cirkulära banan skulle undanröja en av de äldsta orsakerna till förseningar på flygplatser över hela världen, nämligen medvind och sidvind, som avgör om banor kan användas eller inte. Den fasta riktningen för traditionella banor innebär att de är helt beroende av vindriktningen. På grund av sin form skulle Endless Runway undvika sådana begränsningar. Den cirkulära banan gör att flygplanet alltid kan fungera med motvind under start och landning, vilket innebär att det alltid kan starta och landa säkert i vilken riktning som helst.

Hur skulle Endless Runway användas? Ett sätt är att landa på en rak del och sedan gå in i cirkeln, men det fungerar inte riktigt, för man har problemet att flygplanet plötsligt befinner sig i en kurva, vilket inte är särskilt bra. Den praktiska lösningen är att börja vända redan i landningsfasen. Strax före landning bör piloten starta svängen. Det finns naturligtvis centrifugalkrafter som måste klaras av så kanske den största utmaningen för den cirkulära banan är den moderna flygplansflottan och pilotutbildningen.

Men det är inte en helt ny idé. Cirkulära banor har utforskats sedan luftfartens tidiga dagar. En uppsjö av artiklar, rapporter och patent på idén lämnades under loppet av 1900-talet.

1960 lade US Navy-piloten James R. Conrey fram ett patent för konceptet i tron att det skulle tillåta flygplan att landa i alla vindförhållanden. Efter Conreys död lanserades ett projekt av US Navy, och mellan 1964 och 1965 gjordes framgångsrika landningar och starter med propeller- och jetplan av sju olika piloter på en General Motors-bana. Första gången de landade på banan kändes det lite konstigt, men efter ett tag ansåg de att det var ganska lätt att göra.



Endless Runway-projektet utvecklades under EU:s sjunde ramprogram, som syftade till att söka efter morgondagens banbrytande teknik. Ett konsortium bestående av nationella forskningscentra för flygteknik i Nederländerna, Frankrike, Tyskland, Spanien och Polen arbetade tillsammans för att undersöka och testa konceptet.

Det simulerades i tre steg, där man tittade på problem med flygledning, infrastruktur och flygplanering. Start och landning på en simulerad Endless Runway jämfördes med trafikförhållandena på Paris Charles de Gaulle den 1 juli 2011, den mest trafikerade dagen någonsin på flygplatsen, då den hanterade ett rekord på 8,9 miljoner passagerare. Om det nya konceptet var genomförbart under sådana förhållanden borde det fungera för nästan vilken annan flygplats som helst i Europa. Man utformade banan som ett antal segment som kunde användas för start och landning och planerade flygplanen så att de alla skulle vara fria från konflikter.

En annan sak som simulerades var flygplanet. Om landningsbanan lutar kan vingspetsen eller motorn ta i marken, så banans design baserades på beräkningarna med flygsimulator.

Den tredje aspekten som testades var flygfältets design. De maximalt tillåtna centrifugalkrafterna i tåg tjänade som grund för att fastställa cirkelns storlek för de mest bekväma start- och landningsförhållandena.

När det gäller tillgång till och runt flygplatsen utforskade rapporter från 2012 vägar, som leder till flygplatsen och "Automated People Mover-fordon" som skulle användas för att transportera användare in i Endless Runway.

Varför har det cirkulära bankonceptet inte tagit fart förrän nu? Enligt en rapport från

2014 som publicerades av EU:s Community Research and Development Information Service (CORDIS) har den cirkulära banan hittills förblivit på experimentell nivå på grund av höga kostnader och behovet av att införa nya landningsförfaranden och tekniker.

Rapporten hävdar att byggkostnaderna skulle vara högre än för konventionella landningsbanor på grund av kravet på exakt lutning av banan och större bänbredd och längd.

En annan utmaning skulle vara nödvändigheten att utveckla nya landningstekniker, liksom att utbilda piloter. Piloter skulle behöva mycket omskolning och sannolikt ytterligare flygautomatiseringssystem. Det betyder att inget av dagens flygplan och piloter skulle kunna landa på nya flygplatser med cirkulära banor.

Vad som behövs är att prova konceptet i verkliga livet, kanske med stora drönare för fraktleverans.

Under tiden kan fjärrkontrolltorn vara ett annat sätt att minska markbehovet. Denna teknik utvecklades av Saab Digital Air Traffic Solutions och används redan på de små flygplatserna i Örnsköldsvik och Sundsvall i Sverige.

Per den 30 april 2021 har London City Airport gått över helt till ett avlägset flygkontrolltorn. HD-kameror och sensorpaket är nu monterade på tornet, där styrenheter övervakar flygplatsen på högupplösta skärmar. Flygplan som landar och startar från London City Airport hanteras nu på distans från en flygtrafikledning, som ligger 120 km bort. London är den första stora internationella navflygplatsen som använder denna teknik, men det kommer säkert inte att vara den sista.

Elektriska utmaningar

Utmaningarna för elektrisk framdrivning i kommersiell luftfart är många och sträcker sig från batterier och motorer till ledningar och kylning. Elektrisk framdrivning kan därför komma att begränsas till korta distanser medan medel- och långdistansmarknaderna lämnas till exempelvis syntetiska bränslen.

Av Week: What Are The Electric-Propulsion Challenges In Commercial Aviation?

Den största utmaningen är batteriernas låga energitäthet. Jetbränsle har en energitäthet på cirka 12 000 Wh/kg medan kommersiellt tillgängliga litiumjonbatterier har en energitäthet på cirka 250 Wh/kg. Energitätheten efter isolering från värme och andra säkerhetsfunktioner är normalt 20% lägre.

Även om det kan tyckas vara ett omöjligt gap att överbrygga, tror pionjärer på framdrivning att de kan utveckla kommersiellt livskraftiga små kortdistansflygplan med tillgängliga batterier. Det avser flygplan med upp till 19 platser och räckvidd mindre än 400 km, tillräckligt för många regionala rutter.

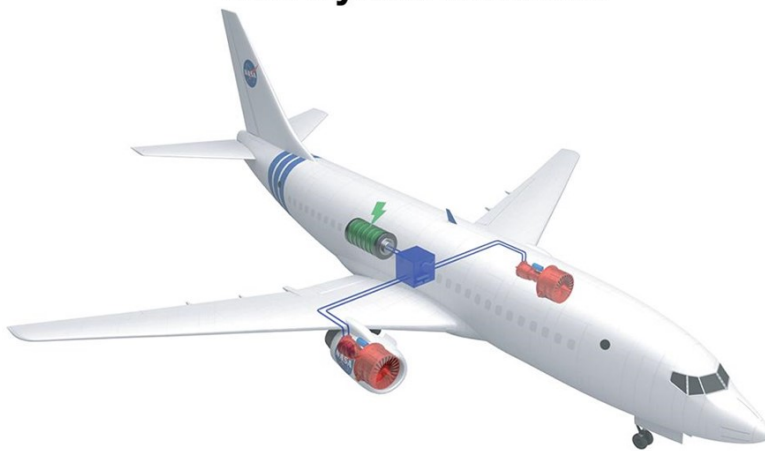
Utvecklare ignorerar inte batteriutmaningen, istället planerar de att få ut det mesta av en elmotors bättre effektivitet jämfört med en förbränningsmotor. Batteriets effektivitet förbättras också med cirka 5-8% per år. NASA projekterar konservativt att batterier med 350 Wh/kg energitäthet på förpackningsnivå kan vara kommersiellt färdiga 2030 och skulle möjliggöra helelektriska, kortdistansflygplan med 30 platser.

Energidensiteter på förpackningsnivå på 400-500 Wh/kg kan öppna för hybrid-elektriska flygplan med upp till 150 platser. NASA tror att 400 Wh/kg batterier kan vara kommersiellt färdiga 2035 men mer än 400 Wh/kg kommer att kräva investeringar i helt nya batteriteknologier.

Ett annat sätt att lagra energi för elmotorer är att använda väte. Lagrad i flytande form vid en kryogen temperatur av -253 °C är väte lättare än konventionell Jet-A1 fotogen för en given mängd energi. Processen med att omvandla den till el i en bränslecell är också välkänd. Men flytande väte kräver större tankar på grund av dess låga densitet jämfört med flygbränsle. Och skalbarheten av bränsleceller till de megawattnivåer, som kommersiella flygplan kräver, har ännu inte bevisats.

Airbus, som är i framkant inom väteteknik för flyg, överväger hybridlayouter. En del av vätet ombord skulle brännas i en gasturbin (en mindre effektiv användning av väte, dock) och den andra delen kunde omvandlas till el i bränsleceller.

Integrated Megawatt-Class Powertrain and Hybrid Turbofan



Då det krävs maximal effekt, som vid start och stigning, skulle både turbinen och elmotorn driva propellern eller fläkten. Vid kryssningsflygning skulle man bara förlita sig på turbinen, vilken skulle vara optimerad för den fasen.

Förutom energilagring behöver framdrivning av flygplan framsteg i effekttäthet och effektivitet hos elmotorer och kraftelektronik. Höga effekttätheter minskar vikt och volym, medan högre effektivitet minskar spillvärme och vikten hos nödvändiga kylsystem. Flygplans framdrivningssystem i megawatt-klass kräver även förluster så låga som 1-2% i form av spillvärme.

Elektrifierad flygplansdrift kräver också högre spänningar för att minimera kraftdistributionssystemets storlek och vikt. Watt är lika med volt gånger ampere, så hög spänning minskar strömmen och storleken på flygplanets kablar som behövs för att fördela effekten.

Flygplan har traditionellt använt 28 volt för kraftöverföring, men nyare flygplan börjar använda 270 volt. De första helelektriska flygplanen använder spänningar på upp till cirka 500. Nu talar konstruktörer av elektriska framdrivningssystem i megawatt-klass för trafikflygplan om spänningar upp till 3000 volt. Sådana höga spänningar i det reducerade luft-

trycket vid kommersiella flygplans flyghöjder kräver nya kabelkonstruktioner och isoleringssystem för att undvika faror som partiell urladdning och kornautsläpp.

På lång sikt är en potentiell väg, som Airbus utforskar, att använda supraleddande teknik i elektriska maskiner och distributionskablar. Supraleddare är material som inte har något elektriskt motstånd när de kyls till kryogena temperaturer, vilket ökar effektiviteten och minskar vikten.

Att använda supraleddande motorer och kablar skulle öka effekttätheten och minska spillvärmets, men i de flesta helelektriska eller hybridelektriska flygplan skulle det kräva komplexa, tunga kryokylare. Vät drivna flygplan kan dock använda sitt kryogena flytande vätebränsle för att underkyla systemen.

Tillsammans finns det ett nedslående antal utmaningar för att använda elektrisk framdrivning i kommersiella flygplan. Elektrisk framdrivning kan för alltid komma att begränsas till kortdistansrutte, vilket gör att medel- och långdistansmarknaderna lämnas till exempelvis syntetiska bränslen.

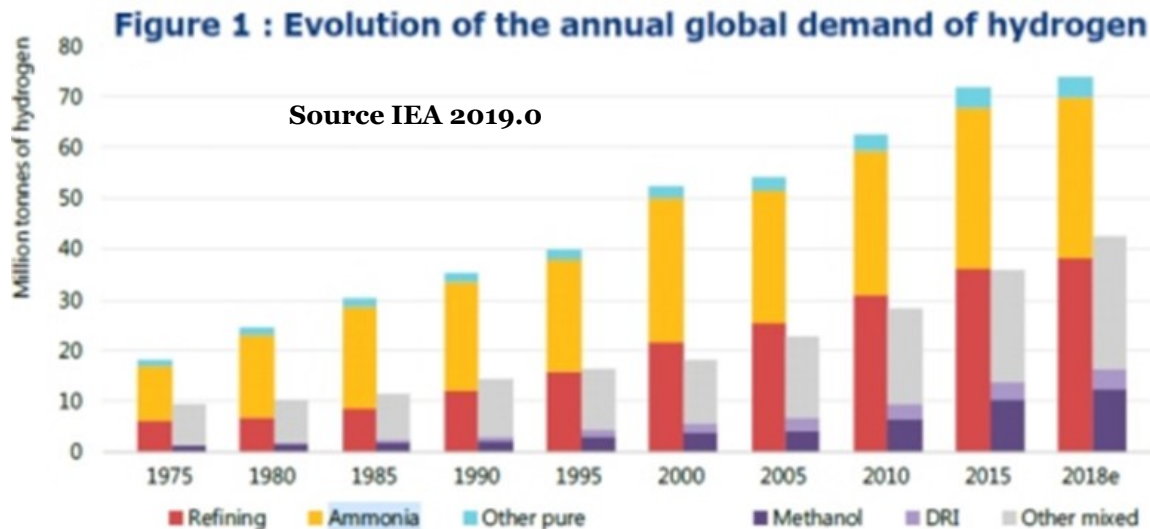
Väte-hur nära är det?

Väte betraktas alltmer som en av de mest lovande nollutsläppsteknologierna för framtida flygplan. Trots det faktum att väte har en energitäthet per enhet som är tre gånger högre än traditionellt flygbränsle, måste man ändå ta itu med en rad utmaningar innan en omfattande användning kan ske.

Lettre de l'AAE – N°120 – Jan.-Mar. 2021 : [Link to pdf document](#)

Hydrogen in aviation: how close is it? - Innovation - Airbus

Aerospace America: The way to net-zero



Rena elflygplan är inte en praktisk lösning just nu utom för korta distanser. Vätgas har däremot potential att revolutionera luftfarten. När det omvandlas av bränsleceller till kraft för elmotorer öppnar det vägen till praktiskt taget utsläppsfri flygning. Inte heller modifierade gasturbiner, som drivs direkt av väte avger någon koldioxid. De kvarvarande kväveutsläppen från denna koldioxidfria väteförbränning kan reduceras till ett minimum med tekniska medel.

Väte är idag en industrigas, som används i raffineringsprocessen för avsvavling av bränslen och för att tillverka ammoniak, en komponent i kvävehaltiga gödselmedel och sprängämnen, samt metanol för den kemiska industrin. Men i framtiden kommer väte inte bara att användas för flyget. Det sägs vara morgondagens energi, den nya oljan, det ultimata vapnet mot klimatförändringarna.

Internationella energibyrån (IEA) förutspår en snabb tillväxt av marknaden för väte. Vätgas kan användas för gödningsmedel och kemikalier, kanske för stål, flyg och sjöfart och kan hitta begränsade nischer inom landtransporter. Ståltillverkning är en av de största svårigheterna med industriell utfasning av fossila bränslen. De tillhörande koldioxidutsläppen, varav hälften beror på användningen av kol för att "reducera" järnmalm, kommer snart att stå för 10 procent av de totala utsläppen. Ståltillverkare planerar att använda väte för att reducera malmen innan de smälter den i elektriska ugnar. För att fasa ut fossila bränslen i världens stålindustri måste vätgasproduktionen ungefär fördubblas.

Samma mängd skulle förmodligen behövas för att fasa ut fossila bränslen i handelsflottan, i form av ammoniak, vilket är lättare att kondensera, lagra, transportera och använda som bränsle i fartygsmotorer. Detsamma skulle återigen behövas för att fasa ut fossila bränslen i flygtrafiken på me-

dellång och lång sikt, i form av syntetisk fotogen, som kombinerar väte och återvunnet kol från atmosfären, i väntan på hypotetiska flytande väteflygplan och införande av komplex leveranslogistik.

Vätgas kan också lagra energi i saltlösning eller överföras från mycket soliga och / eller blåsiga områden till regioner med hög efterfrågan. Den skulle kunna transporteras dels i form av vätgas i rörledningar, dels i form av ammoniak i fartyg och rörledningar. I en global ekonomi som närmar sig noll nettoutsläpp kommer dessa behov att bli betydande.

Alla dessa vätgasintensiva tillämpningar ökar i dag, även om det är mindre omtalat än vätgasdrivna flygplan. Svenska ståltillverkare har färdigställt en pilotanläggning för CO₂-fri stålproduktion och andra förbereder sig för att följa efter. Fartygsmotortillverkare arbetar redan med att anpassa dem till ammoniak, och varv arbetar med att utforma ammoniakdrivna lastfartyg.

Japan överväger att importera enorma mängder ammoniak från Australien eller Mellanöstern för sina koleldade kraftverk för att minska koldioxidutsläppen. Detta kommer att kräva mängder av vätgas, mycket mer än förbrukningen av den bränslecellsfordonsflotta som förväntas i Japan. Totalt kommer det att behövas hundratals miljoner ton vätgas för den ekologiska omställningen av världsekonomin. Är detta möjligt, är det realistiskt?

Det finns flera sätt att producera vätgas utan utsläpp av växthusgaser. Den vanligaste är vattenelektrolys. Den elektriska strömmen separerar vattenmolekylen i väte och syre. Detta är inget nytt: elektrolys var kärnan i tillverkningen av ammoniak- och kvävegödselmedel under större delen av 1900-talet, särskilt i Norge, Kanada, Egypten, Peru och Zimbabwe, där vattenkraften var riklig.

Men kommer det att vara möjligt att producera tillräckligt med "grönt" elektrolytiskt väte med hjälp av förnybara energikällor - och framför allt tillräckligt snabbt? De förnybara energikällor vars potential är praktiskt taget obegränsad är vind- och solenergi, men deras största nackdel är att de är variabla och inte "kontrollerbara". Variationen i vind- och solproduktionen gör användningen av elektrolytisk väte ovanligt komplicerad.

Vätgas kommer troligen inte att produceras med "överskott" av förnybar energi, el som annars går förlorad när produktionen överstiger efterfrågan. Sådana överskott är fortfarande sällsynta. Att bygga elektrolys på denna bräckliga bas skulle vara en högriskinvestering, och den vätgas som produceras på detta sätt skulle till stor del vara otillräcklig. Ytterligare förnybar kapacitet måste byggas om man inte på marginalen vill använda fossilkraftverk eller kärnenergi, åtminstone inledningsvis.

Eftersom el är svår att lagra måste produktionen alltid balansera efterfrågan, i sig variabel. Vattenkraft från dammar och kärnkraft, där dessa är möjliga, kan lindra problemet utan att lösa det, eftersom kärnkraft i synnerhet inte är idealisk för drift begränsad till när efterfrågan på el är hög eller vind- och solproduktion låg, eller båda samtidigt.

Elektrolys, som är ansluten till elnätet, kan fungera i tider av hög förnybar produktion. För tider av låg produktion eller mycket hög efterfrågan måste vätgasen kunna lagras, men dess lagring är också svår och kostsam. Om saltavlagringar finns under jord kan håligheter grävas i marken och fyllas med komprimerat väte, som i Texas och Storbritannien. I avsaknad av geologiska möjligheter är lagring ovan jord i reservoarer möjlig men dyr. Vätet måste komprimeras mycket, det tränger in i stål och gör det sprött. Reservoarer är inte tänkbara för långsiktig lagring utan endast för buffertlagring i ammoniak, metanol, syntetiska kolväten eller järnmetallanläggningar. Och även i de fallen kommer dessa anläggningar att överdimensioneras för att minska kostnaden för buffertlagring genom flexibel, variabel drift.

Kommer denna "gröna" vätgas att vara konkurrenskraftig? Det gäller här att jämföra grön vätgas med direkt produktion av väte från fossil energi genom ångreformerings av naturgas eller partiell oxidation av kol. Vätgas produceras idag av naturgas eller, i Kina, från kol, vilket resulterar i koldioxidutsläpp på 830 miljoner ton per år, ungefär lika mycket som luftfarten. Idag produceras mer än 70 miljoner ton väte varje år, vars primära utvinningskälla är naturgas (så kallat grått väte).

Ett kilo fossil vätgas kostar nu mellan 1 och 2 US\$ jämfört med 4 till 5 US\$ per kilo grönt väte. Kostnaderna för vind och särskilt solenergi fortsätter dock att sjunka och även elektrolyskostnaderna kommer att minska. De senaste tio åren har kostnaden för förnybar energi dividerats med tre när det gäller vind och tio när det gäller solenergi. Lite i taget blir förnybara energikällor konkurrenskraftiga. Det är redan billigare att bygga en ny solcellsanläggning i ett område med starkt solsken än att fortsätta elda kol i en befintlig anläggning. Mellan 2014 och 2019 fördubblades den globala produktionen av vindkraft medan den globala solenergiproduktionen fyrdubblades. Grön vätgas kommer snart att konkurrera åtminstone med de andra huvudformerna av "koldioxidsnält" väte: "blått" och "turkost" väte.

Blå vätgas produceras av gas eller kol, med avskiljning och lagring av koldioxid. Turkost väte innebär pyrolys av metan med utsläpp av väte och fast kol, det senare mycket uppskattat av däcktillverkare. Processen förbrukar lika mycket eller till och med lite mer gas än ångreformerings, men fem gånger mindre el än elektrolys. Pilotanläggningar är under uppbyggnad i Tyskland och Australien, och de första kommersiella anläggningarna byggs i USA.



En stor del av grön vätgas kommer att produceras i områden med höga energiresurser och låg efterfrågan och sedan exporteras till områden med hög efterfrågan. I vissa fall, till exempel mellan Nordafrika och Europa, kommer det att exporteras som rent väte via rörledningar.

Oftare kommer väte att transporteras med fartyg eller användas lokalt för att producera ammoniak, metanol, syntetiska kolväten (särskilt fotogen) och till och med metalliskt järn. Förlusterna till följd av successiva omvandlingar kan komma att absorbera huvuddelen av den ekonomiska fördelen med fjärrproduktion.

För att möta behovet av rent grönt väte kommer produktionen därför att vara nära användaren. Utöver vissa "nischer" inom landtransporter som nämns ovan, i raffinering och vissa andra industrier, och framför allt järn- och stålindustrins växande behov, är det inom själva elsystemen som "lokal" produktion av vätgas så småningom kommer att äga rum.

Elektrifieringen av ekonomin - elfordon, värmepumpar, elektromagnetiska tekniker och till och med elektrolyser - bör paradoxalt nog förenkla hanteringen av variabilitet. Liksom elektriska varmvattenberedare som sprider förbrukning kommer dessa nya användningsområden att vara baserade på lagring, oavsett om de är nödvändiga (bilbatterier) eller billiga (värmelagring). Som reserv när behovet är högt kommer deras användning därför att öka andelen förnybara energikällor i elmixen och minska användningen av lagring och toppvärme.

För flygindustrin förväntas grönt väte spela en nyckelroll för att tillhandahålla bränsle till framtidens flygplan, men frågan är om det kommer att finnas tillräckligt för flygets behov. Idag går vägen till netto nollutsläpp för många andra industrier också genom grönt väte. Faktum är att denna typ av väte, när den produceras helt av förnybar energi, framstår som den mest lämpliga för en helt hållbar energiomställning för de flesta sektorer.

Airbus demonstrator roadmap progressing at pace



För närvarande representerar grönt väte mindre än 1% av den totala vätgas som produceras. Detta förväntas dock förändras. När regeringar runt om i världen siktar på mer ambitiösa klimatmål förväntas grönt väte, härrörande från speciellt elektrolys av vatten, spela en framträdande roll i framtidens energimix.

Tecknen pekar på en positiv trend just nu. Kostnaden för förnybar energi sjunker i en oöverträffad takt. Och investeringar i elektrolysatorer, den "rena" tekniken som används för att separera väteatomer i vatten, blomstrar runt om i världen. Som ett resultat kan produktion av kapacitet för grön vätgas multipliceras med 50 under de närmaste sex åren, enligt vissa uppskattningar. Detta innebär att grönt väte kan vara på väg att leverera upp till 25% av världens energibehov fram till 2050.

Den gröna vätgasövergången från en nischaktör till en konkurrenskraftig och utbredd koldioxidsnål energigigant kommer att kräva betydande investeringar för att öka kapaciteten. Den internationella energibyråns (IEA) vätgasprojektdatabas har nästan 320 nya demonstrationsprojekt för grön vätgasproduktion runt om i världen. Detta motsvarar totalt cirka 200 MW extra elektrolyskapacitet. Och nya projekt läggs till nästan varje vecka.

I Europa har mindre än 1 GW / år elektrolyskapacitet installerats med ytterligare 1,5-2,3 GW i planerade pro-

jekt. Europeiska kommissionen tillkännagav emellertid nyligen långsiktiga planer på att installera minst 40 GW elektrolyskapacitet eller upp till 10 miljoner megaton grön vätgas till 2030. Som en del av dessa planer kan större elektrolysatorer med upp till 100 MW kapacitet istället för den nuvarande 20 MW-kapaciteten förväntas byggas 2024 och installeras tillsammans med efterfrågan. Om det uppnås skulle detta förvandla Europa till världens största producent av grönt väte.

Och Europa är inte ensamt i sina ambitioner, andra länder visar att de inte ligger långt efter. Australien har en av världens största volymer av produktionskapacitet för grön vätgas, inklusive cirka 30 GW rörledningsprojekt. I Asien kan regionens elektrolyskapacitet nå +10 GW under det kommande decenniet, driven av efterfrågan från Japan, Sydkorea och Kina. USA börjar också komma ikapp med planer på att utveckla gröna vätemegaprojekt i Kalifornien, Texas och Utah.

Den ökade tillgängligheten av grönt väte väntas bidra till att sänka dess kostnader med så mycket som 30% till 2030 och 50% till 2050. Airbus tror att sjunkande kostnader för förnybar energi och uppskalning av vätgasproduktion kan göra grönt väte konkurrenskraftigt med befintliga alternativ, såsom fossilt flygbränsle och bioproducerade hållbara flygbränslen SAF.

Airbus förväntar sig att grön vätgas ska driva deras framtida utsläppsfria flyg-

plan när de kommer ut på marknaden 2035. Boeing föredrar däremot att satsa på SAF. Man tror inte att det kommer att finnas tillräckligt med förnybar, kolfri energi för att skapa tillräckligt med väte och om man tillverkar väte genom att bränna kol lurar vi oss själva. Vätgasplan skulle faktiskt öka kolet i atmosfären om flytande väte skulle produceras som idag med elektricitet, som till 60% kommer från fossila bränslen.

Vem som satsar rätt återstår att se. Grönt väte är en viktig del av Airbus strategi för att leda avkolningen av flygindustrin. Men man tar en risk ty för att väte ska kunna nå sin potential i framtiden måste man utveckla nya drivlinetekniker som bränsleceller, elmotorer och kryotankar för flytande väte vid -253 °C. Det betyder att många saker måste göras inuti den välbekanta cylindriska flygplanskroppen samtidigt som man fortfarande kommer att behöva uppfylla samma höga säkerhetskrav som idag.

Sist men inte minst är det frågan om hur man får fram vätet till flygplanen. Det första steget är att producera väte på lämpliga platser, så småningom i stora volymer. Det är dock lika viktigt att etablera logistikkedjan för att transportera vätet från produktionsplatsen till flygplanets bränsletankar. För detta ändamål måste tankteknik utvecklas för lastbilar, tåg och fartyg och rörledningar och tillfälliga väteförvaringsanläggningar måste byggas.

Ett kilo vätgas innehåller energin från 3,5 liter bensin och avger ingen koldioxid, men det har låg densitet. Det krävs fyra liter flytande väte vid -253°C , eller nästan åtta liter om det komprimeras, för att ersätta en liter bensin.

Den teknik, som utvecklats inom fordon- och rymdindustrin, måste göras kompatibel med kommersiella flygplansoperationer, särskilt genom att minska vikten och kostnaden. En specifik utmaning är hur man lagrar väte ombord på flygplanet. Idag är flytande vätelagring bland de mest lovande alternativen, medan lagring av vätgas som komprimerad gas innebär utmaningar med nuvarande vikt och volymkrav. Färglös och luktfri, i ett slutet utrymme exploderar den i låg koncentration.

Dessutom kommer flygindustrin att behöva uppnå samma eller bättre säkerhetsmål med väte än vad som redan har uppnåtts med befintliga bränslen. Det finns omfattande säkerhetsåtgärder vid utformningen och driften av dagens fotogendrivna flygplan. Detta strikta tillvägagångssätt har säkerställt branschens säkerhet genom åren. Framtida väteframdrivningssystem måste uppnå likvärdiga eller bättre säkerhetsnivåer.

En annan viktig utmaning för utbredd användning är kostnader för hanteringen på flygplatser. För att väte verkligen ska uppnå en omfattande användning inom flyg, måste det göras tillgängligt på flygplatser över hela världen och framsteg inom detta område är i sin linda. En huvudutmaning är att utveckla de storskaliga transport- och infrastrukturlösningar, som krävs för att förse flygplatserna med de nödvändiga mängderna vätgas.

En nyligen genomförd IEA-studie föreslår att en alternativ användning av befintlig infrastruktur, inklusive miljontals kilometer rörledningar, som används idag för transport av naturgas, kan vara en kostnadseffektiv lösning. Större mängder vätgas kunde då transporteras via rörledning från produktionsanläggningar, medan mindre kvantiteter kunde transporteras med lastbil.

Dessutom kan vissa flygplatser utveckla nödvändig infrastruktur för att stödja vätgasproduktion på plats, särskilt om



en förnybar energiförsörjning ligger i närheten. Airbus samarbetar för närvarande med både flygplatser och flygbolag för att säkerställa sådan vätgasinfrastruktur. Detta inkluderar forskning om hur all flygplatsassocierad marktransport (dvs. lastbilar, passagerarbussar etc.) skulle kunna avvikas under 2020-talet med hjälp av ett stegvis tillvägagångssätt, vilket förväntas bana väg för tillgång till vätgas för flygplan över 2030-talets tidsram.

För att främja användningen av vätgas på flygplatser och bygga ett europeiskt flygplatsnät för att ta emot framtida vätgasflygplan tillkännagav Airbus den 21 september ett partnerskap med det franska industrigas- och teknikföretaget Air Liquide och flygplatsoperatören Vinci Airports.

Den franska flygplatsen Lyon-Saint Exupéry kommer att vara pilotplats för projektet och kommer att få en vätgas-distributionsstation 2023 för att leverera väte till flygplatsens markfordon. Mellan 2023 och 2030 kommer partnerskapet att arbeta med utbyggnaden av infrastrukturer för flytande vätgas som ska göra det möjligt att tillhandahålla vätgas i tankarna på framtida flygplan. År 2030 kommer de tre parterna att undersöka möjligheten att utrusta Vinci Airports europeiska nätverk av 25 flygplatser med de vätgasproduktions-, lagrings- och leveransanläggningar, som behövs för användning på marken och i flygplan.

Förutom att infrastrukturen måste komma på plats måste också flygplanen utvecklas. Airbus planerar att satsa mer än en miljard euro fram till 2024 för att studera olika koncept och bygga en demonstrator, som kan leda till ett

vätgasdrivet passagerarplan för 100 till 200 personer. Om allt går bra kommer företaget sedan att spendera miljarder mer på konstruktion, certifiering och tillverkning av produktionsversionen så att flygbolagen kan börja flyga med dem 2035. I det mest optimistiska scenariot skulle de ursprungliga versionerna av dessa flygplan ha en maximal räckvidd på 3700 kilometer, tillräckligt bra för att komma från Chicago till Los Angeles eller Peking till Tokyo, men inte för att korsa Atlanten. Så för riktigt långa distanser kommer Airbus parallellt att stödja den fortsatta utbyggnaden av hållbara bioflygbränslen.

Det senaste konceptet visar ett plan utrustat med sex vätgaspoddar, tre på varje vinge, var och en med sin egen flytande vätgasbehållare, kylsystem, bränslecell för att generera el och motor för att driva rotorerna. Poddarna kan snabbt bytas ut för tankning eller underhåll. Det skulle innebära att bränslet inte skulle ta plats i flygkroppen. Designen kan varieras mellan fyra eller sex poddar för olika passagerarantal och flygavstånd.

Andra koncept inkluderar ett tvåmotorigt turbopropplan och en dubbelturbofläkt. Båda skulle bära sitt vätebränsle i flygkroppen istället för i vingarna så att man kan ha längre, smalare vingar med bättre förhållande mellan lyft och motstånd.

Naturligtvis skulle en nackdel vara mindre utrymme för passagerare, eftersom väte måste lagras i sfäriska eller cylindriska tankar för att hålla bränslet kallt, och detta skulle ta en tredjedel av utrymmet i flygkroppen.

Dessa koncept kräver också att dragkraft levereras av turbomotorer som är mindre och mer bränsleeffektiva än dagens fotogendrivna motorer. Motorerna skulle vara dimensionerade för kryssning istället för stigning. För stigning skulle de kompletteras med bränsleceller som skulle generera elektricitet för att öka dragkraften.

Det mest futuristiska av de fyra koncepten är en blandad vingkropp. Det kan vara den bästa designen för att maximera den volym som krävs för att transportera passagerare tillsammans med de sfäriska eller cylindriska väte-tankarna.

Utmaningarna är stora, men vätegasdrivna flygplan är inte nya. US Air Force flög med vätegasflygplan på 1950-talet och Sovjetunionen med väte-drivna trafikflygplan i slutet av 1980-talet. Sovjet flög faktiskt ett testplan för vätegasförbränning, Tupolev Tu-155, under flera år med början 1988.

Det största säkerhetsproblemet med väte är hur man inaktiverar bränsletankarna för att minska brandfarligheten. Dagens trafikflygplan gör det genom att ventilerar ångor från bränsletankarna och fylla luftutrymmet i tankarna med en inert gas som kväve. Man måste nu ta reda på hur man säkert ventilerar vätegas som kokas av från flytande väte.

Ett annat problem är att flytande väte är väldigt kallt - minus 253 grader Celsius. Därför skulle de bränslecells-komponenter som genererade elektricitet för framdrivning vara tunga och kräva mycket isolering, speciellt vid höga höjder. Airbus undersöker hur man kan kyla det elektriska systemet för att göra det supraleddande, vilket skulle minska storleken och vikten på de elektriska komponenterna och mängden genererad värme.

Eftersom supraleddning minskar det elektriska motståndet kan konstruktörer reducera ett 3000-volts system för elektrisk framdrivning till 500 volt, vilket halverar vikten på isolering, styrenheter, kablar, elmotorer och andra elektriska komponenter samtidigt som värmen de genererar minskar.

Ett högspänningssystem skulle kräva mer elektrisk isolering för att förhindra bågbildning på höga höjder, så med lägre spänningar och mindre isolering kan de elektriska komponenterna vara

The concept planes

Airbus wants us to be flying on hydrogen-powered airliners by 2035. What might the planes look like? Possibly like one of the below concepts from the company.

	PASSENGERS	PROPULSION	ENGINES	EXHAUST	RANGE
Blended-wing body	200	Hybrid turbofans driven by hydrogen combustion and electricity generated by fuel cells	2	Water vapor and trace gases to be determined by research	3,700 km
Pod	Undecided	Wholly fuel-cell powered; removeable pods each contain hydrogen fuel cells, a liquid hydrogen tank, cooling system and electric motor to turn a propeller	4 or 6	Water vapor	Undecided
Turbofan	200	Hybrid turbofans driven by hydrogen combustion and electricity generated by fuel cells	2	Water vapor and trace gases to be determined by research	3,700 km
Turboprop	100	Hybrid turbofans driven by hydrogen combustion and electricity generated by fuel cells	2	Water vapor and trace gases to be determined by research	1,850 km

SOURCE: Airbus

mindre. Med mindre värme från elektriska komponenter kan man ha mindre kylsystem, vilket också sparar vikt. Supraleddning skulle också minska elektriska förluster med mer än hälften, så flygplanet skulle behöva mindre elkraft och dess vätegas skulle räcka längre.

En av de största utmaningarna vid väteförbränning är bränslesystemet. Det riktigt knepiga är att få bränslet in i brännkammaren. En vätska vid minus 253 grader Celsius måste ledas till en het motor och omvandlas till gas samtidigt som temperaturen och trycket regleras exakt under vägen.

Ett annat problem är att lagra flytande väte på flygplanet utan att det väger för mycket, eftersom bränsletankarna vanligtvis är dubbelväggiga och isolerade.

Airbus har fram till 2025 att ta beslut om att gå vidare. Beslutet beror inte bara på om man har en genomförbar design utan också om tillräcklig vätegasproduktion och distribution kommer att vara på plats till 2035. Vägen till vätegas inom luftfarten är fortfarande lång.

Man behöver också ändra allmänhetens uppfattning om väte. I över 40 år har väte använts i stora mängder som industriell kemikalie och som raketbränsle för utforskning av rymden. Faktum är att flera miljoner ku-

bikmeter väte transporteras och hantearas varje år. Men allmänhetens uppfattning om vätegasens säkerhet är fortfarande blandad. Endast 49,5% av respondenterna i en nyligen genomförd undersökning ansåg att vätegas är "allmänt säkert." Genom åren har denna uppfattning utan tvekan formats negativt av incidenter som Hindenburg-katastrofen 1937, då ett vätegasfyllt luftskepp fattade eld.

Vad som är intressant med undersökningen är dock att 73,2% av deltagarna svarade positivt på den andra frågan om "villighet att använda vätegasdrivna transportsätt." Eftersom väte i allt högre grad blir en grundpelare i utvecklingen av nya transportlösningar som bilar och bussar, kommer troligen allmänhetens uppfattning om väte att förändras, vilket bör ha en positiv inverkan på vätegas i flygplan.

Oavsett så kommer väte under de närmaste åren att vara den kanske viktigaste tekniken för att råda bot på flygets koldioxidutsläpp, tillsammans med ren eldrift och biobränslen.

Hållbart biobränsle stoppar strimmor

Kondensstrimmor, de vita strimmorna som flygplan lämnar efter sig på himlen, överträffar koldioxiden som jetflygets största bidrag till global uppvärmning. Genom att minska dem mildrar man omedelbart flygets klimatpåverkan. Att uppnå detta kan vara den största fördelen med att gå över till hållbara flygbränslen som härrör från grödor eller matavfall.

Aerospace America: Curbing Contrails

SlashGear

<https://www.nature.com/articles/s43247-021-00174-y>

Sustainable Aviation Fuel (SAF) ger minst 80% mindre utsläpp av koldioxid CO₂ jämfört med konventionellt fossilt flygbränsle. Den viktigaste skillnaden ligger i källan till kol. Fossila bränslen släpper ut koldioxid med kol, som tidigare fanns lagrat i jorden. SAF använder kol från biomassa såsom växter, spilloljor från ett biologiskt ursprung, restprodukter från jordbruk eller icke-fossilt CO₂, som åter tas upp i naturen efter ett trettiotal år.

Biobränslen är ett alternativ till fossila bränslen för luftfart, men de kräver stora markområden för att växa. Luftfarten skulle behöva 500 miljoner ton per år 2050. Världens två största kommersiella flygplanstillverkare Boeing och Airbus verkar dock vara överens om att SAF är det enda alternativet för långa distanser. Däremot har man radikalt olika åsikter om hur man kan begränsa koldioxiden från flygresor på medellånga distanser fram till 2050. Airbus vision är att utveckla vätgasdrivna flygplan för alla utom de längsta rutterna. Boeing tror att SAF kommer att erbjuda den mest omedelbara minskningen av koldioxidutsläpp för luftfart under de närmaste 20 till 30 åren och planerar att bygga alla sina flygplan för att flyga med 100% SAF fram till 2030. Airbus har också åtagit sig att göra sina flygplan kapabla att flyga med 100% SAF på långa distanser, men har inte meddelat när det kommer att hända. Företaget flög dock ett A-350 på 100% SAF tidigare i år.

Koldioxid som släpps ut i atmosfären blockerar utstrålningen från Jorden och bidrar till att öka temperaturen, men det kanske ändå inte är koldioxiden, som är det viktiga, utan kondensstrimmorna. På höjder där atmosfären är tillräckligt kall och fuktig bildas kondensstrimmor efter flygplanen. Det är moln av iskristaller som produceras från flygmotorernas sot- och vattenutsläpp. När atmosfären är särskilt kall och fuktig på höga höjder kan dessa strimmor hålla i många timmar och sprida sig till stora vävar av cirrusmoln, som ser ut som vita hårstrån.

Dessa moln reflekterar solens strålning tillbaka till rymden och kyler atmosfären, men de kan också fånga infraröd strålning som reflekteras från marken. Denna process värmer slutligen atmosfären, eftersom uppvärmningseffekten överstiger kylningen. Detta beräknas vara flygets största nuvarande uppvärmningseffekt, nästan dubbelt så mycket som från koldioxiden.

Ett alternativ skulle vara för piloter att undvika delar av atmosfären där strimmor är mer benägna att bildas, men det skulle nästan säkert öka utsläppen av koldioxid. Vädermodeller kan inte heller förutsäga de områden där strimmor kan komma att bildas med tillräckligt noggrannhet.

Turligt nog verkar det som om både väte och SAF skulle ge mindre strimmor än dagens bränslen. Iskristallerna i molnen bildas runt sotpartiklar i motorernas avgaser. För väte är sa-



ken enkel. Det finns inga sotpartiklar. Det som släpps ut är ren vattenång. Vätedrivna flygplan producerar visserligen 2,6 gånger mer avgasånga än likvärdiga flygplan, som drivs med fotogen, men förbränningen producerar inga aerosolpartiklar. Iskristaller, som istället bildas på bakgrunds aerosol, är 1-2 storleksordningar färre än för fotogen. Kristallstorlekarna är 4-6 gånger större än motsvarande för fotogen, men strimmorna kommer ändå att vara optiskt tunnare eftersom antalet iskristaller som bildas blir färre.

Ett alternativ till förbränningsmotorer är att använda vätet i bränsleceller för att ge el till eldrivna fläktar. Benägenheten att bilda strimmor är för bränsleceller mycket större än för jetmotorer, eftersom kondensering av utsläppsånga kan ske även vid jordens yta i tillräckligt kallt väder (några grader över noll). Strimmor från bränsleceller kommer därför att förekomma ofta i den nedre troposfären och är oundvikliga under måttliga temperaturgränser i övre troposfären och i stratosfären. Trots den höga frekvensen av strimmor från bränsleceller är deras klimatpåverkan lägre än för strimmor från jetmotorer. De flesta strimmorna från bränsleceller kommer att vara optiskt tunnare och ha i genomsnitt en kortare livslängd.

Hur är det då med SAF? Att minska luftfartens klimatpåverkan från kondensstrimmor beror på att minimera sotpartiklar från flygplanets avgaser. Föroreningar som naftalen, som naturligt finns i fossila bränslen som fotogen, kallas aromatiska föreningar. Dessa är kolringformade kemiska strukturer som bildar byggstenarna för sotpartiklar. Biobränslen gjorda av grödor och avfall från vegetabiliska oljor eller syntetiska bränslen som tillverkas med förnybar el, väte och CO₂ är utformade för att minska flygets koldioxidavtryck. Det finns inga aromatiska föroreningar i dessa bränslen, vilket innebär att färre sotpartiklar genereras när de bränns. Studier visar att det genererar färre (men större) iskristaller i atmosfären under flygning. Detta gör i sin tur att strimmorna och cirrusmolnen som bildas värmer jorden mindre.

Stoppa strimmor

För närvarande kan flygplan bara tankas med fotogen eller fotogen-biobränsleblandningar. Man har funnit att blandningar av bränslen med låga aromatiska föroreningar minskar iskristallbildning med mellan 50 och 70% och det skulle motsvara en minskning av den totala uppvärmningseffekten med cirka 20%-50%. Med rena biobränslen kan den potentiella minskningen av den uppvärmning som luftfarten orsakar bli ännu större.

Det är inte lätt att räkna och mäta iskristaller i ett moln bildat av ett jetplan 10 000 meter upp i luften. Men det är nödvändigt för klimatforskare, som hoppas kunna visa hur bildandet av kondensstrimmor, cirrusmoln av iskristaller, kan minskas genom att välja rätt typ av flygbränsle. Dessa strimmor är flygets största bidrag till global uppvärmning, och de kan inte simuleras exakt i ett laboratorium.

Iskristaller bildas runt sotpartiklar och redan från flygningar 2014 och 2015 visste man att en 50-50 blandning av vanligt flygfotogen och ett bränsle från vegetabiliskt och animaliskt fett gav färre sotpartiklar. Flygningar 2018 visade att det också innebar färre iskristaller.

I flygningarna för tre år sedan flög forskare från NASA, DLR (det tyska rymdcentrumet), Max Planck-institutet och universitetet i Oslo nio flygningar i en DC-8 över Tyskland och samlade prover av utsläppen bakom en A320. De flög på en höjd av 31000 fot, där temperaturen låg runt minus 60 grader Celsius. DC-8:an följde 20 till 30 kilometer bakom A320, där kondensstrimman var 1 till 2 minuter gammal och tydligt synlig. Ett sammansmält moln bildades från de två motorerna på A320. Piloterna kunde flyga in i den rörformiga strimman, som var cirka 200 meter djup och 70 meter bred för mätning av iskristallernas antal och storlek,

Forskarna samlade inte in iskristallerna, de skulle helt enkelt ha avdunstat. Istället användes tvåpunkts molnsonder som var fästa på taket och under DC-8-vingarna. Varje sond sände en laserstråle över gapet mellan tapparna och detekterade samtidigt ljuset som spreds av de enskilda iskristallerna i kondensstrimman, vilket avslöjade antalet iskristaller per kubikcentimeter och deras storlek. På samma sätt upptäckte sonden också skuggor som kastades av de större iskristallerna i naturligt förekommande cirrusmoln (vanligtvis 100 mikrometer i diameter jämfört med 1 till 10 mikrometer för strimmornas iskristaller) för att räkna och mäta dem. Sammantaget arbetade cirka hundra forskare med projektet, inklusive de som körde markbaserad provning och analys, där utsläppsprover samlades in från en parkerad A320.

Flygningarna 2018 avvisade också alla tankar på att iskristaller kan bildas runt icke-sotpartiklar i utsläppen. Före 2018-proven hade vissa forskare teoretiserat att små partiklar av flyktiga föreningar, såsom droppar av svavelsyra, kunde tjäna som kärnor för att bilda iskristaller. Men proven visade att dessa partiklar var för små, med cirka 3 nanometer i diameter eller 0,000003 millimeter, för att vatten skulle klamra sig fast vid dem. Sot var å andra sidan en effektiv kärna för bildning av iskristaller. Cirka 90% av sotpartiklarna, som var 30 nanometer stora, ungefär 1/3000-del så tjocka som ett människohår, bildade iskristaller.



Flygningarna under 2018 använde en SAF som heter HEFA, en förkortning för vattenbearbetade estrar och fettsyror. Forskarna lärde sig att 50-50-blandningen av fotogen och HEFA gav en minskning av sot med 50% till 70% och en motsvarande minskning av iskristaller. Troligen kommer kondensstrimmorna att minska ytterligare när ett jetplan körs på 100% SAF, något som för närvarande inte är tillåtet.

Färre sotpartiklar betyder färre iskristaller. Mindre sot leder också till större iskristaller, vilket kan ge ytterligare en fördel. De större iskristallerna faller ut ur strimman och övergår i gasform snabbare så att strimman försvinner. Forskarna upptäckte att de iskristaller som producerades under 50-50 blandningsflygningarna var något större än kristallerna som lämnades av oblandade fotogenflygningar, eftersom fukten i luften hade färre iskristaller att hålla fast vid. Hur mycket snabbare de större iskristallerna kan försvinna ur en strimma är svårt att kvantifiera, delvis för att forskarna bara kunde mäta kristallerna när strimman var 1 till 2 minuter gammal, och inte vad som hände när molnet blev äldre. En strimmas livslängd är vanligtvis en till sex timmar.

Medan aromater är källan till sot, anses de också vara en väsentlig bränsleingrediens av vissa tillverkare. Det har drivit tillsynsmyndigheterna att kräva att alternativa bränsleblandningar innehåller minst 8% aromater eftersom de orsakar att nitril-O-ringar sväller och tätar bättre, vilket förhindrar läckage i bränslesystemet. Men nyare O-ringar är gjorda av fluorkolväten som inte behöver svällningseffekten av aromater, vilket innebär att 8% -gränsen kan sänkas om prov visar att aromaterna inte längre är nödvändiga.

Med tanke på att en 50-50 fotogen - SAF-blandning minskar sot så markant, vad hindra då flygbolag från att flyga med 50-50-blandningar? Svaret är kostnad och SAF-tillgänglighet.

För närvarande finns det åtta typer av SAF som är godkända så att en jetmotor kan bränna blandningar av dem med fotogen, i de flesta fall upp till en 50-50-blandning, utan några ändringar. Men bränslen på den här listan kan bara köpas i små mängder, vilket innebär att det inte finns någon marknad. Inköpsavtal för bränslen är privata, så de specifika priserna är okända, men observatörer uppskattar att priserna är två eller tre gånger så höga som för fotogen. Flygbolag som köper alternativa bränslen blandar dem nu med högst 30 delar SAF till 70 delar fotogen.

Stoppa strimmor



**Strimmorna visar
planens flygvägar, men
kan också spridas ut för
att bilda cirrusmoln**

Man har ännu inte undersökt hur mycket den globala uppvärmningen kan minskas genom att flyga med 100% SAF. Vi vet inte allt om luftfartens klimatpåverkan och det vi vet är delvis kopplat till mycket stora osäkerheter. Av nya flygningar förväntar sig forskarna att 100% SAF kommer att producera mindre sot, men de vet inte hur mycket mindre. Flygningarna är ett gemensamt projekt med Airbus, motortillverkaren Rolls-Royce och bränsleproducenten Nestle i Finland.

Nya flygplan görs emellertid redan för att flyga på 100% SAF. Boeing till exempel tillkännager att dess nuvarande och nya plan kommer att flyga på alla SAF till 2030. Befintliga flygplan som var konstruerade för fotogen kan kanske flyga säkert på endast SAF, men omfattande provning kommer att krävas först. Liksom fotogen skulle 100% SAF behöva förbli flytande utan nedbrytning på höga höjder och vid -40 grader Celsius och förbli oförändrad då den värms upp väsentligt och fungerar som kylvätska när den går genom bränslesystemet från tanken till injektorerna i motorn.

Fotogen har cirka 200 typer av molekyler, och en SAF har mycket att bevisa för bränsleproducenter, motor- och flygplanstillverkare, operatörer, standardiseringsorganisationer och tillsynsmyndigheter innan den kan klara sig som ersättning. Fotogen förblir densamma oavsett om man startar vid ekvatorn eller Alaska. Det tog år att finjustera den så att de moderna motorerna och systemen kunde använda den.

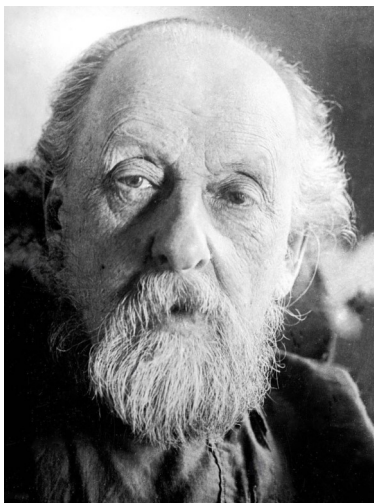
Utöver mindre kondensstrimor med SAF är en fördel minskat koldioxidavtryck. SAF har högre energiinnehåll än fotogen, vilket innebär att de brinner mer effektivt och ger mindre koldioxidutsläpp. Men den viktigaste minskningen av koldioxid kommer från hantering och förnybar energibaserad produktion av SAF. Sammantaget bidrar SAF med en minskning av koldioxid i atmosfären med 60% till 80% jämfört med fotogen, enligt DLR, vilket motsvarar en reduktion på 30% till 40% för en 50-50 bränsleblandning.

Medan studier definitivt visar att strimmorna är den främsta uppvärmningsfaktorn från luftfart, visar den nyligen publicerade klimatkonsekvensbedömningen också att klyftan mellan dem och koldioxid kanske inte är så stor som man tidigare trott. Moln är alltid svåra för forskare att uppskatta i sina klimatmodeller, och många misstänker att strimmorna kan ta bort fukt från bildandet av naturliga moln. Det kan fördröja bildandet av dem och deras egen uppvärmningseffekt, vilket minskar nettovärmningseffekten av strimor plus naturliga moln. Den bästa strategin för att bekämpa luftfartens klimatpåverkan är förstås att minska både strimbildningen och koldioxidutsläppen och både väte och SAF verkar bidra till det.

När man började flyga till rymden

Klockan 20.28 svensk tid fredagen den 4 oktober 1957 dundrade Sputnik ut i rymden från rymdbasen Bajkonur i Sovjetunionen. Snart kunde de som var ute och spanade på natten se en punkt röra sig över himlen. Med en hastighet på 29 000 kilometer i timmen för den runt jorden på cirka 95 minuter. Det var början på rymdåldern.

För att komma in i en satellitbana nära en planet måste man nå den så kallade cirkulära hastigheten erhållen från balansen mellan centrifugal och gravitationskrafter på ett visst avstånd från jordens centrum. Denna hastighet är mycket hög, nästan 8 km/s. Fram till slutet av 1800-talet hade man ingen aning om hur sådana hastigheter kunde uppnås. Allt förändrades 1898, när en okänd grundskolelärare i en liten stad utanför Moskva kom med idén om rymdutforskning med raketer. Eftersom denna typ av motor är oberoende av atmosfären är den idealisk för rymdflygning.



I sina många skrifter föreslog Konstantin E. Tsiolkovsky (1857-1935) flytande drivmedel, flerstegsraketer och rymdstationer. Under sina senare år fick han uppskattning för sitt arbete, blev en favorit hos Stalin och tilläts förklara sina idéer om rymdfärder för respektfulla men förmodligen klenrogna folkmassor vid ett 1 maj-firande på Röda torget.

Den hastighet som kan uppnås med en viss mängd drivmedel härleddes först av Tsiolkovsky 1895 för raketrörelse med konstant utloppshastighet. Detta kallas numera Tsiolkovskyekvationen och utgör grunden för raketflygning. Tsiolkovsky uppgav att raketens hastighet och räckvidd endast begränsades av utloppshastigheten..

Det visar varför hög utloppshastighet historiskt har varit en drivkraft för raketdesign. Raketerna på Tsiolkovskys tid var av fast drivmedelstyp. En typisk utloppshastighet för ett fast drivmedel är under 2500 m/s. Detta är inte tillräckligt för rymdresor och en kraftfullare motor behövdes. Svaret var flytande drivmedel.

I en skrift, som han publicerade 1903 hade Tsiolkovsky föreslagit användning av flytande drivmedel för raketer för att uppnå större räckvidd och hastighet, men den verkliga uppfinnaren av den flytande raketmotorn var, som vi såg i förra kapitlet, amerikanen Robert Goddard.

Förutom att uppfinna den flytande raketmotorn uppgav Robert Goddard också att flerstegs-raketer var svaret på att uppnå höga höjder och den hastighet som behövdes för att undkomma jordens gravitation. Tanken är att utbrända steg kastas bort för att lätta raketen, när den stiger genom atmosfären. Det blir också möjligt att använda effektivast möjliga munstycken när raketen stiger genom allt tunnare luft.

I USA fick inte Goddard något större erkännande för sina idéer men i Europa skrev den rumänskfödde Hermann Oberth 1923 en mycket profetisk bok, där han bevisade att flygning bortom atmosfären kan vara möjlig. I en annan bok från 1929 föreslog Oberth flerstegsraketer med flytande bränsle. Dessa böcker fångslade många med drömmar om rymdfärd, inklusive en tysk tonåring, Wernher von Braun, som läste den första boken 1925. Fem år senare hade von Braun anslutit sig till Oberth och hjälpte till med raketexperiment.

Vid 22 års ålder hade von Braun avlagt sin doktorsexamen i fysik. Två år senare ledde han Tysklands militära raketutvecklingsprogram. Tyskarna tog Goddards idéer och förvandlade dem till riktiga vapen. Raketforskarna växte snabbt ur sina anläggningar i Kummersdorf i utkanten av Berlin och 1936 överfördes verksamheten till den av-



lägsna ön Peenemuende vid Tysklands Östersjökust.

På grund av de tidiga pionjäernas arbete och en mängd raketexperiment uppfattades potentialen av raketframdrivning åtminstone vagt före andra världskriget, men det fanns många tekniska hinder att övervinna. Utvecklingen påskyndades dock under slutet av 1930-talet och särskilt under krigsåren.

Under von Braun fulländade tyskarna den stora vätskedrivna raketen, som kulminerade i en ballistisk långdistansmissil, Vergeltungswaffe nummer två, V2. Det var den första framgångsrika ballistiska långdistansroboten, och Wernher von Braun var dess främste utvecklare.



Efter två misslyckade försök, den 3 oktober 1942, vrålade en tredje V2 upp från Peenemuende, följde sin programmerade bana perfekt och landade på ett mål 190 kilometer bort. Denna uppskjutning kan ganska sägas markera början av rymdåldern.

V2 var den största raketfarkost, som dittills tillverkats. Den var 14 m lång, 1,6 m i diameter och utvecklade 25 ton dragkraft. Den uppnådde sin stora dragkraft genom att bränna en blandning av flytande syre och alkohol med en hastighet av cirka ett ton var sjunde sekund.

När V2 lanserades var den ett formidabelt vapen som kunde ödelägga hela kvarter. Ändå var V2-raketen liten i jämförelse med dagens raketer. De viktigaste framstegen var kanske utvecklingen inom framdrivningen med pumpar, injektorer och kylsystem för flytande drivmedel och högenergidrivna fasta drivmedel som kunde göras i stora bitar med tillförlitliga brännegenskaper.

När andra världskriget närmade sig sitt slut ledde von Braun sin kontingent av flera hundra raketforskare och ingenjörer till amerikanska linjer. Andra tyska forskare hamnade i Sovjetunionen och i Frankrike. Bland dem som hamnade i Sovjetunionen var Helmut Grötrup som varit von Brauns assistent. Senare skickades de tyska ingenjörerna tillbaka, de blev inte en del av det sovjetiska rymdprogrammet som von Braun blev inom Nasa. Efter 1955 drevs verksamheten i Sovjet av ryska ingenjörer. Även till Frankrike kom tyskarna. Viking-motorerna, konstruerade i Frankrike för de europeiska raketerna Ariane 1-4, och delvis tillverkade av Volvo var baserade på tysk krigstidsdesign.

I juni 1945 godkände general Eisenhower den sista serien av V2-uppskjutningar i Europa. En av dem som såg på, när de tre V2:orna steg från sin avfyrningsplats i Kuxhafen, var en rysk arméöverste, Sergej Koroljov. Tio år senare skulle Koroljov hyllas som Sovjetunionens främste raketkonstruktör och den person som ansvarade för att bygga rymdfarkosterna Vostok, Voshkod och Sojuz, som efter 1961 förde alla sovjetiska kosmonauter till omloppsbana.

Koroljov (1907-1966) deltog i studierna före andra världskriget av raketer i

Sovjet, gick igenom Stalins fängelser och deltog senare i sökandet efter raketvapen i det ockuperade Tyskland. Hans otroliga energi, intelligens, tro på utsikterna för rakettekniken, chefsförmåga och nästan mytiska färdigheter i att hantera beslutsprocessen gjorde honom till chef för det första sovjetiska raketutvecklingscentret. Han gjorde raketvapnen till ett instrument för rymdutforskning och Sovjetunionen till världens första rymdnation.

Den 4 oktober 1957 chockades världen av nyheten om en konstgjord satellit i omloppsbana runt jorden uppskjuten av Sovjetunionen. Den före detta gulagfånge Sergej Koroljov hade själv konstruerat satelliten, övervakat varje steg i tillverkningen och krävt att den skulle poleras tills den sken, eftersom det skulle reflektera solljuset och minska risken för överhettning. Efter att ha laddat den 83,6 kilo tunga kulan i en bärraket gick han själv i täten den 1,5 kilometer långa vägen från uppskjutningsrampen och tog plats i kontrollrummet på Bajkonur Cosmodrom.



Satelliten kallad Sputnik I var det första lyckade bidraget i en kamp om rymden mellan de två supermakterna. Den nypolerade aluminiumkulan var inte större än en badboll med sina 58 centimeter i diameter och hade bara tagit en månad att rita och bygga. Inuti fanns två radiosändare av simpel modell och på utsidan var fyra antenner fästa.

Nedräkningen inleddes och på klockslaget 20.28 svensk tid dundrade Sputnik ut i rymden. Världen över började radioamatörer fånga upp det utomjordiska ljudet från satelliten. Signalerna som spelades upp i radion var bara pip, pip, piip, men det visade sig så småningom att signalerna var mycket enkelt kodade. Längden på pipen var temperaturen och hur ofta de kom var trycket ombord i kulan

Knappt hade världen hämtat sig förrän Sputnik 2 var i luften en månad senare.

Denna gång med en passagerare, en hund som hette Laika. Medan den första satelliten fortfarande snurrade runt jorden byggde man en sex gånger större kapsel med plats för en Laika. Då blev det ännu större rubriker och ännu större engagemang. Hundens öde var angeläget för alla. Skulle hon överleva?



Tyvärr inte. Laika dog av överhettning i kapseln innan man hunnit med alla mätningar man tänkt. I dag vet vi att hon aldrig hade en chans. Även om hon klarat hettan hade hon ändå aldrig kommit tillbaka eftersom man fortfarande inte visste hur man landar en rymdfarkost.

Sovjetunionens intåg i rymden ledde till en kapplöpning med USA. Några månader efter den första Sputniken följde USA efter Sovjetunionen med en egen satellit. Von Braun och hans team hade utvecklat vad som i huvudsak var en super-V2-raket, uppkallad efter Redstone, den amerikanska arméns arsenal där den konstruerades.

1956 grundades Army Ballistic Missile Agency vid Redstone Arsenal under von Brauns ledning för att utveckla den ballistiska medeldistansroboten Jupiter. En version av Redstone-raketen, känd som Jupiter C, användes den 31 januari 1958 för att skjuta upp USA:s första satellit, Explorer I. Tre år senare sände USA Alan Shepard och Virgil Grissom på suborbitala rymdflygningar, vilket banade väg för John Glenns första omloppsflygning.

Men Sovjet hade tydligt och klart tagit ledningen i rymdkapplöpningen och de krönte sin framgång med den första bemannade rymdfärden den 12 april 1961. Det var den 5 ton tunga Vostok-rymdfarkosten med kosmonauten Jurij Gagarin ombord. Hans flyg varade i 1 timme och 48 minuter innan kapseln landades med fallskärm någonstans i Sibirien. Gagarin överlevde men omkom senare i en flygolycka 1968.

Rymdflygning

22

Sovjetunionen skickade även upp den första kvinnan i rymden, Valentina Teresjkova den 16 juni 1963, när hon lyfte med rymdfarkosten Vostok 6 från kosmodromen i Bajkonur.

Sovjetunionen fortsatte att fira framgångar med månprogrammet Luna. Programmet pågick mellan 1959 och 1976 och samtliga rymdfärder var obemannade. Många av uppdragen misslyckades, men man gjorde också många framsteg, som att ta de första fotografierna av månens baksida och första



Gagarin och Koroljov

lyckade landningen på månen. Man låg också bakom den första rymdstation som kom i omloppsbana runt Jorden. Saljut 1 sköts upp 19 april 1971. Av de nio stationer som skickades upp kom sex att vara bemannade under olika lång tid. den sista brann upp i jordens atmosfär den 7 februari 1991.

Alla bemannade flygningar till och från stationerna skedde med Sojuz-raketen. Den var kanske det mest långvariga resultatet av de ryska ansträngningarna. Den introducerades 1966 och var ursprungligen en trestegsraket, men en variant tillverkades med ett fjärde raketsteg för att nå höga elliptiska banor. Den var baserad på raketen Vostok som i sin tur var baserad på kärnvapenroboten R-7 utvecklad av Koroljov.

Tillverkningen av Sojuzraketer nådde sin höjdpunkt på 1980-talet, då 60 tillverkades varje år. Med sina 1 700 flygningar är den världens mest använda raket, långt fler än någon annan. Den har en gammal utformning, men har relativt låga kostnader och mycket hög tillförlitlighet, vilket är attraktivt för kommersiella kunder. Den använder fotogen och flytande syre som drivmedel.

Sedan 2011 skjutet Sojuzraketer upp kommersiella satelliter från den europeiska raketrampen i Franska Guyana och efter nedläggningen av den amerikanska rymdfärjan användes den



Sojuz

i flera år för transporter till den internationella rymdstationen.

Men det var USA, som visade mest handlingskraft i rymdkaploppningen. Redan i oktober 1958 organiserade USA formellt sitt rymdprogram genom att skapa National Aeronautics and Space Administration (NASA). NASA blev en civil myndighet med målet att samordna de amerikanska ansträngningarna i rymden. Någon motsvarighet fanns inte på den ryska sidan. Där var verksamheten betydligt mer uppsplittrad på olika ingenjörskor och efter Sergej Koroljovs död 1966 hade man svårt att få fram de medel och kunskaper som behövdes.

Helt avgörande var att år 1961 beslöt president Kennedy att USA skulle vara först på månen, det så kallade Apollo-programmet. För att nå månen behövde man nya, stora bärraketer och NASA:s Marshall Space Flight Center fick i uppdrag att utveckla familjen av jätteraketer som skulle ta USA dit.

Saturnusraketerna var de mest kraftfulla rymduppskjutningsfarkosterna någonsin. Trestegsraketen Saturnus V:s första steg använde fem motorer om vardera 680 tons dragkraft och brände cirka 14 ton fotogen och flytande syre per sekund i 2,5 minuter. 2000 ton bränsle gick åt. Saturn V var en imponerande maskin med sin höjd på 110,6 m och 10 m i diameter. Den vägde 3 038,5 ton och kunde ta en last på 118 ton till låg omloppsbana runt Jorden och 47 ton till månen.

Snart kretsade astronauter runt jorden på långvariga uppdrag och 1969 nådde

USA månen och vann rymdkaploppningen. Efter flera misslyckanden ställde Sovjetunionen 1971 in arbetena med N1-raketen, dess motsvarighet till Saturnus V.



Saturn V

Den 17 juli 1975 skrevs rymdhistoria då en Sojuz- och Apollokapsel dockade med varandra. Detta var första gången rymdfarkoster från de två länderna dockade med varandra och kan ses som slutet på rymdkaploppningen.

Rymden öppnades plötsligt för utforskning och kommersiellt utnyttjande. Satelliter gjorde det möjligt att undersöka världen, förutsäga vädret och kommunicera omedelbart runt om i världen. Robotfarkoster reste till planeterna. I takt med att efterfrågan på fler och större nyttolaster ökade måste ett brett utbud av kraftfulla och mångsidiga raketer byggas. Sedan de första dagarna av upptäckter och experiment har raketer utvecklats från enkla krutanfordringar till gigantiska farkoster.

Europa följde i spåren av USA och Sovjet. Den europeiska Ariane är idag en av världens mest framgångsrika kommersiella raketer med ungefär hälften av världsmarknaden för satellituppskjutningar. Det är en mycket pålitlig flytande väte/ flytande syredriven bärraket i kombination med två gigantiska solida strap-on boosters. Den lanseras från Kourou Space Center i Franska Guyana av Arianespace, det första rymdtransportföretaget i världen, bestående av ett konsortium av europeiska flygföretag.

Arianespace har följts av flera privata uppskjutningsbolag. Nya supermakter som Kina och Indien och många mindre länder har också följt efter och rymden är på väg att bli en drivkraft i världsekonomin.

Att tämja överljudsbuller med lite hjälp från pingviner

På land vinglar kejsarpingvinerna omkring. Ibland faller de omkull och sparkar sig på magen fram över Antarktis snö och is. Men i vattnet är de mästare. De dyker, vänder och stiger med graciös smidighet, fångar byten och undviker rovdjur. Och de har ett sätt att minska motståndet i vattnet, som har inspirerat forskare som försöker minska buller från överljudsflygplan.

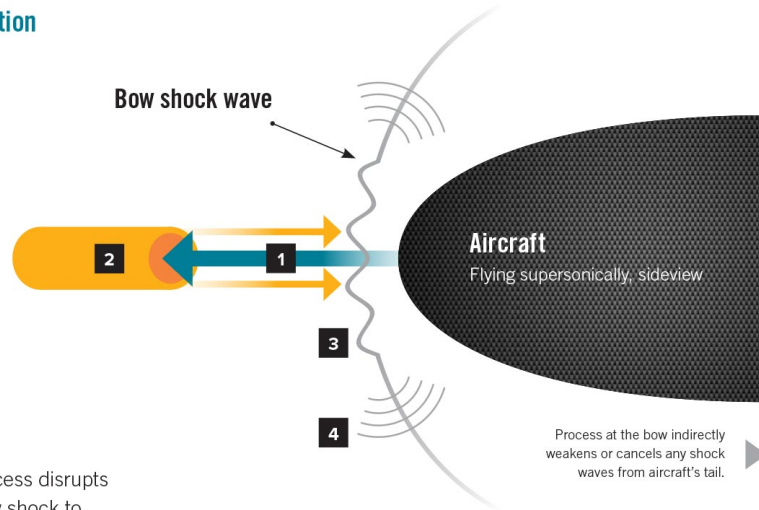
Bio-inspired - Aerospace America

Weakening or preventing sonic booms with lasers

Visualizing forward energy deposition

Time span: 1/100 of a millisecond

- 1 Aircraft fires a pulse of laser.
- 2 Focusing the laser beam causes the air to ionize into a plasma filament, and this generates a blast wave.
- 3 The plasma ions and the blast wave interact with the bow shock wave, weakening the bow shock.
- 4 Secondary waves from the interaction in step 3 further weaken or eliminate the bow shock wave.



NOTE: Rapidly repeating the above process disrupts the conditions that would cause the bow shock to reconstitute itself, thereby softening or eliminating any sonic boom that might be heard on the ground.

Bulletet är det kanske största problemet med överljudsflygplan. Concorde var rent av förbjudet att flyga överljud över land. Man lägger därför ner mycket forskning på att göra planen tystare.

Istället för att forma ett flygplan för att fördröja bildandet av de supersoniska stötvågor, som hopar sig på flygplanets nos och stjärt, vill man försvaga eller eliminera de vågor som annars skulle bildas runt flygplanet och göra detta genom att avfira snabba pulser av laser framför flygplanet. Den snabba omvandlingen av luft till plasma bör skapa primära och sekundära vågor som hämmar bildandet av de bogstötvågor, som normalt orsakar ljudsignaler som når marken. Resultatet är att det lokala flödet beter sig som om det är underljud istället för överljud.

Tro det eller ej, men denna idé, kallad framåtriktad energideposition, är löst inspirerad av den strategi kejsarpingviner har utvecklat för att simma så enkelt. När de dyker ner i vattnet släpper de tusentals små luftbubblor, som fångats i deras fjädrande päls. Bublorna kombineras med vattnet och skapar en bubblig luft-vatten-blandning som omsluter pingvinernas kropp. Det förvandlar effektivt vattnet som flyter runt pingvinerna, till ett mindre tätt medium med lägre motstånd.

I stället för att släppa ut bubblor vill man installera en laser på nosen av ett supersoniskt flygplan och avfira ljuspulser tiotals meter före flygplanets axel. Om man skjuter dem med millisekundhastigheter skulle de skapa en rad av plasma, kallad en glödtråd, vars längd beror på laserns effekt.

Konceptet är fortfarande i det undersökande stadiet. Hittills har man skapat plasma genom att avfira en laserstråle från sidan av en supersonisk vindtunnel framför en lång cylinder monterad i

tunneln. Man skapar ett plasma, som hänger i luften.

Utmaningar att övervinna inkluderar att bestämma det optimala geometriska mönstret för laserpulserna och tajma dem för att hindra att stötvågor återbildas. Avgörande är också skalning av lasrar med låg systemmassa och vikt och rätt mängd kraft för användning på ett riktigt flygplan. Man undersöker också kompletterande energikällor för att producera och intensifiera plasma och förlänga dess effekt på stötvågor.



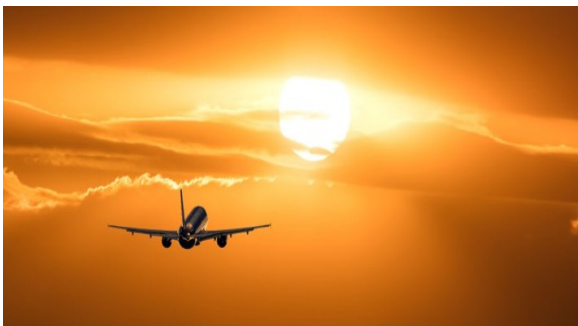
Avsikten är att i slutändan flyga en skalad laser. Det skulle göras på NASA:s F-15B vid Armstrong Research Center i Kalifornien. F-15 har nämligen enorma mängder elektrisk kraft som kan användas för denna typ av experiment.

Lättare Airbus



28 aug Aviation Week Airbus erbjuder A330neo med lägre vikt för att konkurrera med Boeing. Airbus lanserade inledningsvis sin A330neo som ett svar på Boeing Companys 787 och förvandlade sitt ursprungliga A330-flygplan till ett långdistansflygplan. De senaste prestandaändringarna, som nu godkänts av Europeiska unionens byrå för luftfartssäkerhet (EASA), tyder dock på en kursändring. EASA certifierade versioner av A330-800 och -900 som är mycket lägre i vikt än nuvarande A330neo-flotta. På grund av flera faktorer, inklusive lägre flygplatsavgifter, kan förändringarna leda till en betydande minskning av driftskostnaderna och göra flygplanet mer attraktivt för operatörer som inte behöver långdistanskapaciteten. Aviation Week tillägger att Airbus sannolikt gör förändringarna av två skäl: att öka efterfrågan på flygplanet eftersom försäljningen har varit låg och att konkurrera med Boeing eftersom de senare ser ut att fylla gapet mellan 787 och 737 MAX med nya plan.

Syntetbränslen skalas upp



28 aug Av Week Syntetiska bränslen lovar koldioxidneutralitet men behöver skalas upp. Förnybar elektricitet och grönt väte har nästan säkert en stor roll för avkolning av luftfart, men en annan väg är syntetiska bränslen (SAF), även kända som kraft-till-vätska (PtL) bränslen, elektrobränslen (e-bränslen) och e-petroleum. Rapporter antyder att EU kommer att ge mandat att alla flyg som avgår från europeiska flygplatser använder 5% SAF fram till 2030, vilket stiger till 63% fram till 2050. Syntetiska bränslen är en delmängd av SAF. Men istället för att produceras från biomassa och uppnå utsläppsminskningar under koldioxidens livscykel, netto 60-80% för de flesta bioderiverade SAF, produceras e-bränslen från el, väte och koldioxid och är koldioxidneutrala. CO₂ som avges vid förbränning är samma mängd som fångas upp och används vid produktion av bränslet. Tyskland driver hårt på e-bränslen eftersom det saknar resurser för att producera biobränslen i den skala som krävs, men har avtal på plats för att använda Afrikas rikliga solenergi och importera grön vätska. Men syntetiska bränslen har ett problem. De är mindre mogna och dyrare än bioderiverade SAF, som själva är dyrare än fossil fotogen och behöver skalas upp till kommersiella produktionsnivåer för att sänka kostnaderna. I maj undertecknade den federala regeringen och den tyska flygförbundet BDL PtL Roadmap för att skala upp kraft-till-flytande jetbränsleproduktion till minst 200 000 ton fram till 2030 - en tredjedel av det nuvarande bränslebehovet för inrikesflyg i Tyskland.

Omprogrammerbar satellit



28 aug Engineering360 Telekommunikationssatelliten Quantum kan återanvändas helt i omloppsbana. Eutelsat Quantum-satelliten lanserades framgångsrikt i en geostationär bana ombord på en Ariane 5-raket från Guiana Space Center i Kourou den 30 juli. Den byggdes av Airbus Defense and Space som en del av ett European Space Agency (ESA) Partnership Project och har omprogrammerbara funktioner i omloppsbana som gör det möjligt för användare att revidera och omdirigera telekommunikationsmöjligheter som svar på förändrade krav. Eutelsat Quantum kommer att ligga på 48 ° öst och kommer att erbjuda omfattande täckning av Mellanöstern och Nordafrika. Satelliten kan reagera dynamiskt på oavsiktlig eller avsiktlig störning. Var och en av dess åtta kommunikationslinjer kan omdirigeras för att röra sig i nästan realtid för att ge information till passagerare ombord på rörliga fartyg, flygplan och landbaserade transporter.

Uppblåsbar rymdbas



28 aug Actualidad Aeroespacial BioPod är ett livsmedelsproduktionssystem i en kontrollerad miljö som gör det möjligt att bo i rymden. Interstellar Lab har skapat den första prototypen av BioPod, ett livsmedelsproduktionssystem med kontrollerad miljö avsett för rymdberedda stationer som innehåller den infrastruktur och de resurser som krävs för att hållbart upprätthålla människolivet på jorden, på månen och på Mars. Det är en 6 meter bred, 10 meter lång och 4,5 meter hög uppblåsbar kupol som använder kompositmaterial för den solida grunden och mjuka plastmembran på huvud- och ytterdäcket. Den är utformad för att revolutionera livsmedelsproduktionen genom att kombinera avancerad odlingsteknik med prediktiv övervakning och för att odla ett brett utbud av grödor och växter som annars inte skulle överleva i en traditionell inomhusodlingsanläggning. Tack vare den industriella lösningen "Reinvent the Sky", baserad på 3DEXPERIENCE-plattformen från Dassault Systèmes, har företaget snabbt kunnat optimera och validera sina konstruktioner med hjälp av en virtuell tvilling för att simulera och testa strukturens prestanda, extrema klimat, liksom dess biologiska system, såsom optimala nivåer av syre, koldioxid och ljus för växter att växa.

Luleås rymdrobot



1 sep Luleå tekniska universitet Autonoma robotar gör nytta från underjorden till rymden. Luleå tekniska universitets forskare utvecklar nästa generations autonoma robotar, som kan användas till såväl räddningsaktioner som utforskning av planeter. I forskningen spelar universitetets nya robothund Spot en viktig roll. Forskargruppen är en av de första i världen som kunnat visa upp AI-baserad navigering av autonoma drönare i gruvor, vilket direkt kan överföras till luftburen utforskning av planeter. Inom tio år tror man att det är fullt möjligt att skicka robotar liknande Spot till Mars. Den självgående teknologin – och att det går att utrusta robothunden med bland annat värmekamera och minidrönare – öppnar för undersökning av grottor och skrevor, alltså den typ av miljöer där det bedöms vara mest sannolikt att hitta eventuella spår av liv på den röda planeten. Forskargruppen från Luleå tekniska universitet ligger långt framme på området och blev häromåret kontaktade av Nasa/Jet Propulsion Laboratory (JPL) som efterfrågade ett långsiktigt samarbete.

Ny tiltrotor



27 aug Popular Science, Denna fascinerande tilt-rotor är en av många utmanare för att utföra uppdrag som att rädda nedskjutna flygvapenpiloter. AFWERX, en militär teknikaccelerator hos flygvapnet och USA:s specialoperationskommando, höll nyligen en tävling för att hitta en bättre typ av höghastighets vertikalt startande fordon. Ett företag som tog sig genom urvalet är Advanced Tactics, med sin Barracuda -design. För vertikal start och landning använder Barracuda fyra rotor, monterade på pyloner som sträcker sig från vingarna. Detta låter den fungera som en stor quadcopter. När den är i luften svänger de främre pylonerne ner och de bakre pylonerne uppåt så att alla fyra rotorerna pekar framåt som propellrar. Det är en design som påminner lite om V-22 Osprey, men Barracudas fyra mindre motorer och pyloner bör möjliggöra mer redundans och smidigare flygning. Advanced Tactics nästa steg är att modifiera ett standard Cessna 152-plan med rotor på pyloner för att fungera som ett bemannat provkoncept. Det slutgiltiga målet för Barracuda är en konfiguration med plats för 18 personer (inklusive besättning) för militärt bruk, så att planet kan transportera en hel trupp soldater, eller bära sjukvårdare och skadade personer. Barracuda siktar på en maxhastighet på 550 mph och marschfart på 460 mph,

Nytt om planet Nio



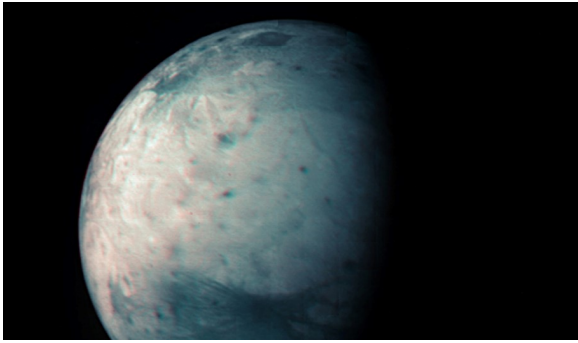
30 aug Daily Mail (UK) En ny studie har kartlagt den okända planet Nios omloppsbana. Forskare har diskuterat förekomsten av en nionde planet under många år, men en ny studie har nu fastställt banan för det påstådda himmelsobjektet. Caltech-forskare anser att den "högsta sannolikheten för planet Nios plats är nära aphelion - den punkt där den är längst från solen - cirka 60 grader i höger uppstigning ganska nära det galaktiska planet. Om den faktiskt befann sig på medianavståndet till aphelion just nu, skulle den vara ungefär 500 astronomiska enheter (AU), eller cirka 75 miljarder km från solen. Forskarna uppskattade också att planet Nio har en massa på 6,2 gånger jordens och en perifelion (den punkt där den är närmast solen) på cirka 300 AU. Dess lutning med solsystemets plan är cirka 16 grader. Planet Nio och dess existens är kontroversiell, med många forskare som hävdar att den inte finns.

Etanol från stålverk



2 sep Aerospace America LanzaTech i Nya Zeeland, planerar att börja sälja hållbart bränsle (SAF) som görs från stålverks utsläpp. De flesta företag inom det nya SAF-området framställer dessa syntetiska fotogenbränslen av begagnad matolja, jordbruksrester eller annat avfall. Nackdelen med dessa råvaror är variationen i deras sammansättning. Stålverk över hela världen producerar utsläpp med kolmonoxid som huvudingrediens, ett gott och outnyttjat potentiellt råmaterial. En bakteriestam som lever i kaninens matsmältningskanaler förbrukar koldioxid, kolmonoxid och vätgas och avger etanol. Ur denna utvecklades en bakterie som älskar att växa på stålverks-gas och nästan ingenting annat. En liten pilotanläggning vid Glenbrook Steel Mill 2008 lockade kinesiska riskkapitalinvestorer. Pilotfabrikens prestanda var uppmuntrande. Under 2010 började LanzaTech överväga att göra om en del av sin etanol till SAF och två år senare byggde företaget två större demonstrationsanläggningar vid stålverk i Kina. År 2018 producerade LanzaTech etanol med bakterier i full skala vid Jingtang stålverk utanför Peking. LanzaTech lade till en andra fabrik i kommersiell skala i Kina och en annan anläggning är under uppbyggnad i Haryana, Indien, där bakterier kommer att göra etanol från utsläpp från oljeraffinerier från och med nästa år. Ytterligare två fabriker byggs, en i Belgien och en annan vid ett järnlegeringsverk i Kina. De är planerade att börja göra etanol 2022.

KTH om is på Ganymedes



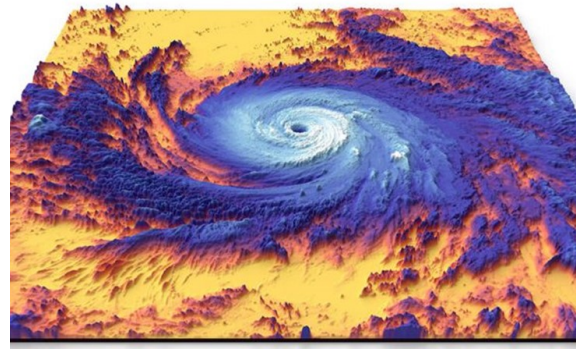
1 sep KTH KTH upptäcker vattenånga på Jupiters måne Ganymedes. En av årets större rymdupptäckter står KTH-forskarna Lorenz Roth och Nickolay Ivchenko för. De har funnit bevis för vattenånga i Jupiters måne Ganymedes atmosfär. Det är i en nyligen publicerad vetenskaplig artikel i tidskriften *Nature Astronomy* som de båda forskarna och deras forskargrupp utgår från ny och gammal data från rymdteleskopet Hubble. Det handlar om både bilder och spektrogram. Forskningsresultatet bidrar till en bättre förståelse för planeten Jupiter och dess månsystem ur ett historisk perspektiv från himlakropparnas födelse till en möjlig, framtida etablering av en eller flera av dem som potentiella livsmiljöer. Forskarna har länge haft en hypotes om att Ganymedes innehåller en del vatten, djupt ner under månskorpan. Förmodligen mer vatten än vad som finns i vårt eget jordklots världshav. Vattenångan som forskarna upptäckt kommer emellertid inte från dessa underjordiska hav utan från ett stenhårt islager på månens yta.

Satelliternas grav



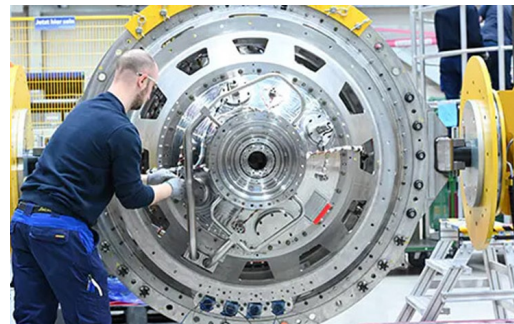
4 sep The Guardian (UK) Tusentals kilometer från land ligger Point Nemo dit satelliter lämnas för att dö. Längst bort från någon landmassa på jorden och 4 km under havet ligger rymdkyrkogården. När deras rymdresor tar slut, skickas gamla satelliter, raketdelar och rymdstationer till denna öde plats i Stilla havet för att vila på den mörka havsbotten för alltid. Den ligger cirka 2700 km från land och är mer allmänt känd som rymdkyrkogården, eller Point Nemo - uppkallad efter den fiktiva ubåtskaptenen i Jules Vernes bok "En världsomsegling under havet". Det är här som den internationella rymdstationen, det laboratorium i fotbollsplans storlek som kretsar kring jorden, sannolikt kommer att hamna. Mycket höga satelliter kan sprängas längre ut i rymden med det sista av sitt bränsle och blir kvar i rymden. Närmare satelliter kan skjutas ur banan, och de mindre kommer att brinna upp helt vid återinträde. De som inte brinner kan krascha till jorden i en "oplanerad" bana (som Kinas Länga Marschen 5B eller rymdstationen Skylab, som träffade västra Australien). Men det är generellt att föredra att, istället för att potentiellt hamna i bebodda områden, styra skräpet noggrant för att plaska ner vid Point Nemo. År 2001 nådde t ex den ryska rymdstationen Mir slutet av sin livslängd. Delar brann upp vid återinträdet, men upp till 25 ton överlevde och rasade till sin våta grav vid Point Nemo. Sedan dess har Mir fått sällskap av flera nedlagda satelliter och raketdelar.

Satelliter stöder miljö



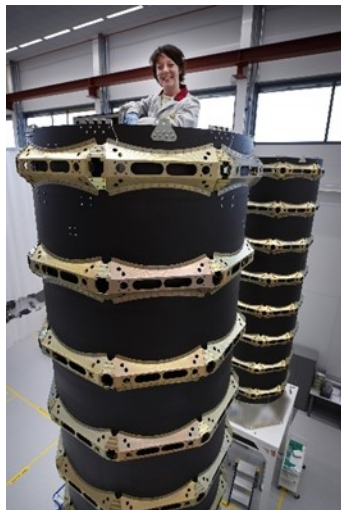
2 sep Actualidad Aeroespacial Jordobservationssatelliter är ett grundläggande verktyg för att övervaka effekterna av klimatförändringar, enligt utvärderingsrapporten från klimatpanelen (IPCC). Utifrån 14 000 vetenskapliga publikationer drar rapporten slutsatsen att "det är otvetydigt att mänskligt inflytande har varmt atmosfär, hav och land". Koldioxiden är nu på sin högsta nivå på minst två miljoner år och ökar den globala uppvärmningen. I många kapitel belyser rapporten det värdefulla bidrag satelliter gör för att spåra förändringar och förbättra modeller för klimatprognoser. Rapporten erkänner uttryckligen ESA: s klimatförändringsinitiativ (CCI), som hjälper forskare att skapa långsiktiga data-mängder under upp till fyra decennier för viktiga klimatvariabler. Dessa variabler stöder de "ledande indikatorerna" för klimattövervakning. Således fungerade 15 forskare från ESA: s CCI-program som samarbetande författare till IPCC-rapporten, och fem av dem som huvudförfattare och koordinators.

Rolls-Royce rekordväxel



1 sep Actualidad Aeroespacial Rolls-Royce Ultrafan Power-växellåda slår världsrekord. Växellådan har nått 87 000 hästkrafter eller 64 megawatt, tillräckligt för att driva en stad i storlek Bath, Storbritannien, i ett prov vid Dahlewitz, nära Berlin. UltraFan, som är skalbar för smal- eller bredkroppsflygplan, är en viktig del av Rolls-Royces åtagande att göra resor mer hållbara. Gasturbiner kommer att förbli grunden för långdistansflygning i många år framöver och UltraFans effektivitet kommer att bidra till att förbättra ekonomin under övergången till mer hållbara bränslen, som sannolikt kommer att bli dyrare på kort sikt än traditionellt bränsle. Den är konstruerad för att låta turbinen på baksidan av motorn gå med mycket hög hastighet medan den driver fläkten längst fram med lägre hastighet tack vare växellådan. Detta gör motorn mycket effektiv och UltraFan-motorn är 25% mer bränsleeffektiv än den första generationens Rolls-Royce Trent-motorer.

RUAG nästan på tusen



1 sep RUAG press Med de senaste 34 OneWeb-satelliterna är RUAG Space nära att placera den tusende satelliten i rymden. RUAG Space har nu framgångsrikt placerat 997 satelliter i omloppsbana. De 34 OneWeb-satelliterna sköts upp med ett separationssystem på en dispenser tillverkad av RUAG Space. Dispensersystemet gör det möjligt att separera flera satelliter i en viss ordning för att få exakt rätt omloppsbana. RUAG Space är världsledande för satellitseparationssystem för kommersiella uppskjutningar. Alla 997 separationerna har varit 100 procent framgångsrika. De är resultatet av ett långt och pålitligt samarbete med NASA och den europeiska rymdorganisationen ESA och har gett RUAG en allt mer avancerad position inom den kommersiella rymdindustrin. Separationssystemen från RUAG Space produceras på anläggningen i Linköping.

ionssystem för kommersiella uppskjutningar. Alla 997 separationerna har varit 100 procent framgångsrika. De är resultatet av ett långt och pålitligt samarbete med NASA och den europeiska rymdorganisationen ESA och har gett RUAG en allt mer avancerad position inom den kommersiella rymdindustrin. Separationssystemen från RUAG Space produceras på anläggningen i Linköping.

NASAs miljöflygplan



10 sep Actualidad Aerospacial NASAs innovationer ska bidra till att uppnå hållbara flygmål. NASA ska tillsammans med amerikanska företag demonstrera högrisk-teknik för nästa generations engångsflygplan som är minst 25% mer bränsleeffektiva. Dessa flygplan ska komma i drift i början av 2030-talet. Man ska också producera mer än 11,5 miljarder liter hållbart bränsle fram till 2030. Partnerskapets insatser inkluderar demonstration av ny teknik, såsom de första kraftfulla eldrivna hybridframdrivningssystemen för stora transportflygplan, ultrahögeffektiva långa och tunna vingar och avancerade kompositmaterial. NASA kommer också att demonstrera avancerad motorteknik baserad på revolutionerande innovationer.

I samarbete med energidepartementet kommer NASA att utveckla batteriteknik som kan ge den kraft som behövs för elflygplan med vertikal start- och landningskapacitet samt för kortdistansflygplan. På lång sikt kan dessa batteritekniker potentiellt nå den energitäthet som behövs även för elflygplan med längre räckvidd.

Snabbare drönare



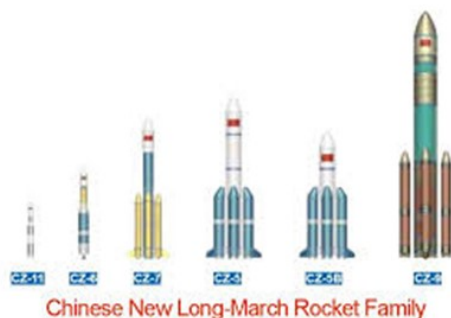
8 sep Honeywell Honeywell utvecklar teknik som får drönare att flyga snabbare och tystare. Honeywell utvecklar ny teknik för lätta drönare som gör att de kan flyga tre gånger längre och med mindre mänsklig intervention. Företaget utvecklar vätebränsleceller för användning i drönare och testar teknik för bortom visuell siktlinje (BVLOS) för framtida obemannade luftsystem (UAS). Denna teknik gör det möjligt för UAS att flyga längre, bära mer vikt, undvika faror upp till tre kilometer bort och strömma video. BVLOS tillåter drönaroperatörer att låta enheten flyga bortom en punkt där operatören kan se den genom en kamera kopplad till drönaren eller autonoma flygoperationer utan pilot. Tillkomsten av 5G, nästa generations trådlösa teknik, kan påskynda utvecklingen av BVLOS eftersom tekniken möjliggör intelligent identifiering och spårning av objekt genom datamolnberäkning.

NASAs Gateway presenteras

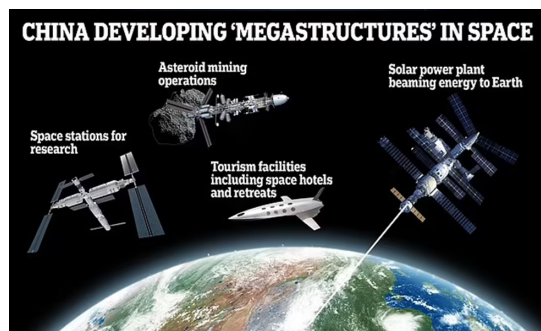


10 sep SPACE Den planerade rymdstationen Lunar Gateway kommer att hysa besättningar vid månen i mellan en och tre månader. För tillfället planerar NASA att ta astronauter till Gateway någon gång under 2020-talet. Under 2019 utsåg NASA Northrop Grumman för att bygga utposten för boende och logistik (HALO), som ska rymma upp till fyra astronauter i upp till 30 dagar när de går in i och återvänder från expeditioner till månens yta. Gateways kraft- och framdrivningsmodul kommer att baseras på en studie från NASA:s Asteroid Redirect Mission, som avbröts 2017. I maj 2019 valde NASA Maxar för att bygga modulen. Den kommer att vara en solelektrisk framdrivningsenhet som kan manövreras runt månen och anpassas för en Mars-resa. Den kanadensiska rymdmyndigheten meddelade i maj 2019 att den skulle leverera nästa generations robotarm till Gateway kallad Canadarm3. Den bygger på tidigare generationer av robotarmar som levererats till rymdfärjan och ISS-programmen. I augusti 2019 begärde NASA också förslag från amerikanska företag om rymdfarkoster som kunde transportera och leverera last till Gateway. De skulle skjutas upp på en kommersiell raket och förbli dockade vid Gateway i upp till sex månader. I mars 2020 tillkännagavs SpaceX som leverantör av Gateways frakttjänster, med hjälp av en framtida version av lastfarkosten Dragon. De första Gateway-uppdragen kommer sannolikt att utföras av Lockheed Martins Orion-rymdfarkost. Gateway kommer att ligga i en bana mellan 3 000 och 70 000 kilometer från månens yta.

Arielspace om Kinas rymdplaner



1 sep Arielspace. Se även: Daily Mail (UK) **Kina har avancerade planer på rymdområdet. Just nu bygger man en rymdstation, man har nyligen gjort framgångsrika obemannade landningar både på Månen och Mars och landet bygger allt större raketer. Ett framtida mål är bemannade landningar på Månen.** Kina bygger allt större och kraftigare raketer. De kallas på engelska The Long March. Den största kommande raketen är Long March 9, som ska bli lika stor som världens hittills största, den Saturnus-raket som förde Apollo till månen på 60-talet. År 2004 inledde Kina sitt projekt med utforskning av Månen. 1 december 2020 landade Chang'e 5 i Stormarnas Hav. Farkosten samlade in sammanlagt 2 kg mångrus i ett område som är 1,2 miljarder år gammalt. Den raket som användes för att sända iväg sonden var Long March 5. ESA har hjälpt Kina med kommunikationen med farkosten via stationer i Syd-Amerika och Spanien.



De kinesiska forskarnas senaste idé går ut på att använda beprövad teknologi från Long March 5, 6 och 7 och sända iväg flera raketer till månen med landningsfarkost, med en liten rymdstation, med rymdfarare osv. Alla komponenter till månlandningen skall dockas ihop i bana runt månen, och en liten rymdstation byggs ihop. Förutom utforskning av månen har Kina avancerat på flera andra områden. I år påbörjades konstruktionen av en rymdstation. Tre taikonauter jobbar just nu med att bygga stationen. Också farkoster till Mars är aktuella. Kina har lyckats sända en farkost som i år kom fram till planeten. Väl där delade den på sig, en del blev en Mars-satellit, och en blev landare. Efter landning frigjorde sig en rover och började utforska landskapet. Kina vill också på sikt bygga gigantiska milstora megastrukturer i rymden inklusive solkraftverk, turismkomplex, bränslestationer och till och med en anläggning för att bryta mineraler på asteroider.

De hundra största flygföretagen minskade sin försäljning med 14%, vinsterna med 84% och världens BNP minskade 5.5% under perioden 2019-2020 (Flight Global 17 sep).

Tempests provflygplan



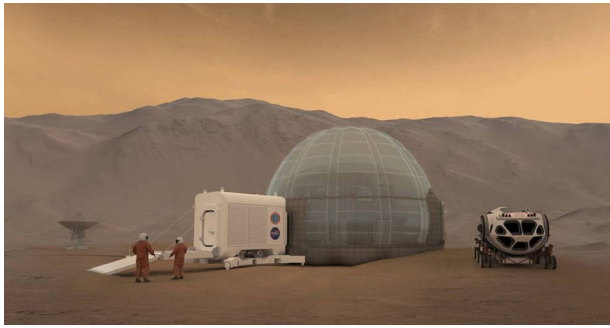
16 sep Actualidad Aeroespacial. Leonardo kontrakteras av brittiska luftfartstjänsteföretaget 2Excel för nästa fas av Tempests flygprovplan "Excalibur". Programmet innebär att helt se över ett kommersiellt flygplan och göra det till ett flyglaboratorium för stridsflygteknik. Ombord kommer forskare och ingenjörer att testa futuristiska sensorer och kommunikationer för Future Combat Air System som Storbritannien och dess internationella partners utvecklar för att ta i drift 2035. Excalibur kommer att tillhandahålla den verkliga miljö som behövs för de senare utvecklingsstadierna av de komplexa och integrerade sensorer, icke-kinetiska effekter och kommunikationer som Leonardo utvecklar. Flygplanet kan också användas för att komplettera utvecklingen av obemannad teknik, inklusive att fungera som ett kontrollcenter för obemannade plattformar.

Rolls-Royce elflygplan



16 sep CNBC. Rolls-Royces första elflygplan har genomfört sin jungfruflygning på 15 minuter. Det var början på en intensiv flygprovfas med insamling av prestandadata om elektriska kraft- och framdrivningssystem. Enligt Rolls-Royce använder flygplanet en elektrisk drivlina på 400 kilowatt med det mest krafttäta batteripaketet som någonsin monterats på ett flygplan. Så småningom vill företaget att flygplanets hastighet ska överstiga 500 miles per timme. Det är resultatet av ett program som heter ACCEL, eller Accelerating the Electrification of Flight. Partners i satsningen är elmotor- och styrenhetsspecialisten YASA och Electroflight, som Rolls-Royce beskrev som en "flygstart-up". YASA är ett helägt dotterbolag till Mercedes-Benz. Vid sidan av flygplanstillverkaren Tecnam samarbetar Rolls-Royce även med det norskebaserade flygbolaget Wideroe om leverans av "ett helt elektriskt passagerarflygplan för pendelmarknaden".

Bygga med blod på Mars



14 sep SPACE Bosättningar på månen och Mars kan använda blod, svett och tårar från astronauter. Idén att använda djurblod som bindemedel för murbruk går tillbaka till åtminstone medeltiden. En studie publicerad i tidskriften *Materials Today Bio* visar att man kan göra ett betongliknande material genom att använda ett protein (humant serumalbumin) från blodplasma som bindemedel blandat med mån- eller marsdamm. Biokompositen kallas "AstroCrete" och sägs vara lika stark som vanlig betong. Blod är inte den enda kroppsvätskan forskarna undersöker. Om man tillsätter lite urea (en avfallsprodukt som människor producerar genom urin, svett och tårar) så blir AstroCrete ännu starkare än vanlig betong. Blod och urea är en förnybar resurs. Forskarna räknade ut att sex astronauter skulle kunna producera över 500 kilo AstroCrete under ett tvåårigt uppdrag. Materialet kan potentiellt vara 3D-printat och kan fungera som ett murbruk.

Chalmers klimatstudie



20 sep Innovair En Chalmers-studie kopplar ihop flygets utsläppsmål med klimatmål. Chalmers har deltagit i en studie ledd av tyska flyg- och rymdcentret DLR av hur flygets uppsatta utsläppsmål bidrar till Parisavtalets uppvärmningsmål. Studien beräknar temperaturökningen från flygandet, inklusive höghöjdseffekter, som ett resultat av att olika målscenarier uppfylls. Grundläggande för resonemanget är att flyget i dagsläget står för fem procent av den människopåverkade kilmatförändringen och även i framtiden kan tillåtas göra det. I så fall kan flyget få bidra till en maximal temperaturhöjning på 0,1 grader (fem procent av tvågradersmålet) eller 0,075 grader (1,5-gradersmålet). Studien uppskattar att om vi slutar utveckla flygteknik, och använder dagens teknik oförändrad i framtiden, ger flyget en höjning på drygt 0,13 grader till 2050 och med fortsatt stark ökning därefter. Om tekniken tänks utvecklas med dagens hastighet hamnar vi i stället på cirka 0,11 grader 2050 och en fortsatt ökning efter det, om än lite svagare. Läger man på koldioxidkompenserande åtgärder (CORSIA) sjunker tillväxten ytterligare, men den är fortfarande för hög för tvågradersmålet och växer även efter 2050. Forskarna försöker också definiera de flygplan och motorer som bedöms vara möjliga att konstruera och införa i tjänst inom de utsatta tidsramarna. Om dessa flygplan utvecklas nås visserligen tvågradersmålet men inte 1,5-gradersmålet trots en relativt snabb införsel av biobränslen.

Vikbara vingar



20 sep Aviation Week Airbus X-Plane kommer att prova Inflight Folding Wingtips. Längre vingar minskar lyftinducerat motstånd, vilket står för mer än 30% av flygmotståndet. Att förlänga spännvidden ökar vingens vikt, men att använda vikbara vingspetsar för att lindra belastningen i vindbyar och manövrar minimerar viktökningen. Om vingspetsen är fri att svänga i vinden ökar inte det extra spannet böjningsmomentet på vingen. Demonstratorprojektet heter X-Wing och innebär att man monterar en Cessna Citation VII med en ny kompositvinge och fly-by-wire system för obemannade flygningar. Projektet syftar till att prova en 30%-skalig version av en 52 m vinge med en rörlig vingspetsdel. Den rörliga spetsdelen på Citation VII blir 2 m lång, jämfört med 2,4 m för den nuvarande A320 "sharklet" winglet. Vingspetsen kommer att fästas i slutet av kompositvingen via en elektriskt manövrerad gångjärnsmekanism som innehåller en drivväxellåda och koppling. Systemet fungerar i två huvudlägen. I den första kommer elmotorn att driva växellådan för att positionera vingspetsen till specifika vinklar för olika flyglägen samt start och landning. Det andra läget då drivmekanismen släpps kommer att göra det möjligt för vingspetsen att röra sig fritt.

Rolls-Royce mikroreaktor



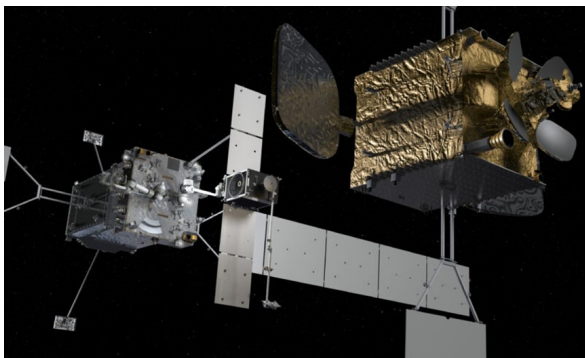
20 sep Daily Mail (UK) Rolls-Royce utvecklar en kärnreaktor som man hoppas ska kunna driva gruvverksamheten på Månen och till och med Mars. En mikroreaktor kan användas för att driva raketer i rymden till enorma hastigheter. Den föreslagna mikroreaktorn är en anordning som drivs av uran av ett "vallmofrös" storlek belagt i kisel och inrymt i metall och anslutet till en Stirling-motor som gör att värmen kan omvandlas till elektricitet. Rolls-Royce hoppas kunna producera en demonstrationsreaktor i slutet av decenniet. Rolls-Royce kan dra nytta av sin erfarenhet av att utveckla atomdrivna ubåtar för Royal Navy i 60 år. Reaktorn kan också användas som energikälla vid arbeten på månen. Månen har vatten, som kan användas för att upprätthålla liv och kan omvandlas till raketbränsle. Där finns också sällsynta jordartsmetaller som används i elektronik som smartphones och de senaste elbilarna. För närvarande kommer 90 procent av världens sällsynta jordartsmetaller från Kina. En av Månens viktigaste resurser är helium-3, ett sällsynt ämne, som används i kärnfusion och som kan driva resor djupare in i rymden med Månen som tankstation när och om fusionsreaktorer blir möjliga.

Varmare satelliter



21 sep Space News Efterfrågan på värmehantering på alltmer invecklade satelliter ökar. Små satelliter hanterar i allt högre grad mer data, vare sig de samlar in fjärranalysbilder eller dirigerar trafik för markbaserade sensorer och smarta enheter. Optisk avbildning ökade i inbyggt minne från 16 gigabyte per satellit för åtta år sedan till 2000 gigabyte 2020, en 125-faldig ökning. Det växande behovet av mer datorkraft ombord för att leverera större mängder data med hög hastighet från allt mindre satelliter skapar nya utmaningar för att avleda värme. Tillverkare och deras leverantörer utvecklar nya sätt att hantera önskad värme. I år kommer satelliter att skjutas upp med nya nanotech kolfiber värmehanteringsmaterial ombord, radiatorer för att sprida värme i rymden, rör utformade för att transportera värme inom en satellit, värmelagringskomponenter efter andra tekniska förbättringar, såsom bättre solpaneler, förbättrad cybersäkerhet och mer kapabla sensorer.

Satellitsservare



23 sep Space News Northrop Grumman lanserar ny satellitsservicerobot. Mission Robotic Vehicle utvecklad av Northrop Grumman använder en robotarm designad av DARPA för att installera Mission Extension Pods på klientsatelliter. Sex ännu inte offentliggjorda kunder har registrerat sig för att få sina satelliter servade av Mission Robotic Vehicle, som beräknas lanseras 2024. MRV är andra generationens servicefordon från Space Logistics, ett helägt dotterbolag till Northrop Grumman. Det kombinerar företagets Mission Extension Vehicle (MEV) som utför kommersiell verksamhet med en robotnyttolast utvecklad av Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA). MRV:s främsta kommersiella uppdrag är att installera små framdrivningskapslar, vilket ger sex års extra liv till geostationära satelliter. Northrop Grumman letar också efter möjligheter att utföra andra tjänster som detaljerade inspektioner, omlokaliseringar av klientfordon eller enkla reparationer som att lossa en solpanel, som sitter fast eller en antenn som inte distribuerats korrekt. Den första MRV-lanseringen 2024 kommer att bära tre kapslar. MRV förväntas ha en tioårig livslängd.

B21 i produktion



22 sep Defense News

Northrop Grumman now has five B-21 stealth bombers in production

Det amerikanska flygvapnet har fem B-21 Raider-bombplan i produktion vid tillverkaren Northrop Grumman i Kalifornien. Tidigare hade flygvapnet bara erkänt två B-21 provflygplan i produktion-ett tecken på att programmet accelererar när det går mot en planerad första flygning 2022. Flygvapnet planerar att köpa minst 100 B-21 från mitten av 2020-talet, men det kan komma att växa mot bakgrund av flygvapnets uttalade önskan att öka antalet bombplanskvadroner från 9 till 14 till 2030. Specifikationerna för flygplanet är inte helt kända, men det ska vara ett smygflygplan med en marschfart under ljudets hastighet och med en räckvidd på uppemot 10000 kilometer. Det ska vara mindre än Northrop Grumman B-2 Spirit och använda samma motorer som det nya taktiska flygplanet Lockheed Martin F-35. Önskemålet är att det nya flygplanet ska vara i operativt bruk omkring 2025 med hänsyn till att nuvarande strategiska bombflygplan, 76 Boeing B-52 Stratofortress, 63 Rockwell B-1 Lancer och 20 B-2, är förhållandevis gamla, och att därmed en stor del av bombflygplansflottan är i icke-operativt skick. B-21 ska ersätta B-52 och B-1.

Airbus nya flygtaxi



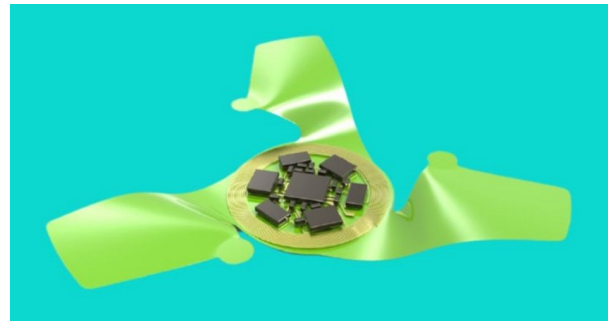
22 sep Aviation Today Airbus tillkännager den nya versionen av sin CityAirbus för mobilitet i städer. Nya CityAirbus NextGen kommer efter år av utveckling med företagets demonstratorflygplan Vahana. CityAirbus NextGen-versionen har ett distribuerat framdrivningssystem som drivs av åtta eldrivna propellrar, en V-formad stjärt och fasta vingar. Den kommer att ha nollutsläpp och kunna transportera fyra passagerare. Eftersom detta flygplan är avsett att flyga nära där människor arbetar och bor har Airbus fokuserat på att begränsa bullerutsläppen. CityAirbus NextGen kommer att avge 65 decibel när det flyger och 70 decibel vid landning. Airbus siktar på att lansera sin eVTOL med en räckvidd på 80 kilometer med hastigheter på upp till 120 kilometer i timmen. Airbus planerar att flyga en prototyp av CityAirbus NextGen till 2023. De förutspår också certifiering senast 2025.

Adaptiva motorer provas



24 sep [FlightGlobal](#) Amerikanska flygvapnet skall börja prova adaptiva motorer från GE och Pratt & Whitney. Adaptive Engine Transition Program (AETP) är avsett att ge en 30% ökning av räckvidden, en 18% minskning av accelerationstiden och förbättrad termisk hantering jämfört med P&W F135-motorn som för närvarande används i Lockheed Martin F-35 stealth fighter. Målet är att utveckla nya motorer för den framtida sjätte generationens jaktprogram, Penetrating Counter Air (PCA) för USAF och Next Generation Air Dominance (NGAD) för amerikanska flottan, samt F-35. General Electrics XA100 och Pratt & Whitneys XA101 är treströms adaptiva cykelmotorer. Den adaptiva cykeldesignen med tre strömmar kan leda luft förbi motorn för ökad bränsleeffektivitet och kylning eller till kärnan och fläktströmmarna för ytterligare dragkraft och prestanda. Motorerna på 200 kN dragkraft är betydligt kraftfullare och effektivare än befintliga turbofläktar med lågt bypass.

Den allra minsta



23 sep [BBC News](#) Forskare skapar det minsta flygande mikrochipet någonsin! Mikrochipsen - som har fått smeknamnet "microfliers" - är lika små som ett sandkorn och så lätta att de kan flyta genom luften med vinden. De är utformade för att samla in data om miljön, studera populationer och till och med hjälpa till att spåra spridningen av sjukdomar. Microfliers skapades av forskare vid Northwestern University i USA, som beskriver dem som "de minsta människoskapade flygstrukturerna någonsin". Mikrochipsen har ingen motor som hjälper dem att flyga. Istället har de tre böjda blad, vilket gör att de långsamt kan flyta genom luften och färdas i vinden. Det liknar hur frön faller i luften från lönnträd och de snurrar som en helikopter mot marken. De har miniatyrsensorer, antenner och datalagring för att hjälpa forskare att samla in data när de faller till marken. De är byggda så att de kan packas med miniatyriserad teknik, inklusive sensorer, strömkällor, antenner för trådlös kommunikation och minnesdata.

Boeing tror att Kina kommer att behöva 8 700 nya flygplan för totalt 1,47 biljoner US-dollar fram till 2040. Den kinesiska inhemska marknaden tros bli större än den europeiska 2030 och den nordamerikanska 2040. ([Bloomberg](#))

NASA provar flygtaxi



24 sep [NASA and Joby begin air taxi trials](#) NASA har börjat prova Joby Aviations helelektriska vertikala start- och landningsflygplan (eVTOL) som en del av sin nationella kampanj Advanced Air Mobility (AAM). Målet med kampanjen är att samla in fordonsprestanda och akustiska data för användning i modellering och simulering av framtida luftrumskoncept. Dessutom kommer det att bidra till att identifiera luckor i reglerna inom federala luftfartsadministration (FAA) och anta policies för flygtaxi. Flygtaxi är en potentiell ny transportmetod för att transportera både passagerare och last i städer och omgivande områden för att hjälpa till med vardagstrafiken. Medan många nystartade och stora företag utvecklar eVTOL-flygplan, har regler om användningen av sådana fordon, särskilt personliga och passagerarflygtaxi, ännu inte antagits. När flygtaxi är helt integrerat i det nationella luftrummet kan det omfatta paketleveransdrönare, flygtaxi och medicinska transportfordon.

Motor för elflyg



26 sep [Aviation-grade motor](#) Wright Electric har börjat prova sin 2 MW-motor, den största flygmotorn som hittills konstruerats för elektriska och väteflygplan. Dess syfte är att omvandla likströmmen från batterier till framdrivning kompatibel med fläkt- och propellersystem för kommersiella flygplan. Motorn är utformad för att vara skalbar från 500 kW till 4 MW. Motorkonstruktionens 10 kW/kg specifika effekt innebär en betydande förbättring jämfört med tillgängliga motorer för flygplan. Detta gör det möjligt att använda motorn för elektrisk och hybridelektrisk flygning med små eller inga utsläpp. Man kommer att prova tio 2 MW-motorer på Wright 1-flygplanet för att nå totalt 20 MW, vilket är lika kraftfullt som de A320 Airbus-flygplan, som flyger idag. Ett tvåmotorigt system kan driva ett 50-sitsigt flygplan som ATR-42.

Airbus "gröna" vingar



27 sep Actualidad Aeroespacial "Wing of Tomorrow" är ett stort forsknings- och teknikprogram hos Airbus. Högpresterande vingteknik är en av flera lösningar, tillsammans med hållbara flygbränslen och vätgas, för att bidra till att fasa ut fossila bränslen. Wing of Tomorrow-programmet kommer inte bara att prova de senaste kompositmaterialen och ny teknik inom aerodynamik och vingarkitektur, utan också utforska hur vingtillverkning och industrialisering kan förbättras. Totalt tre prototypvingar i full storlek kommer att tillverkas och Airbus kommer att flyga toppmodern vingteknik på en Cessna Citation VII-affärsjet under representativa flygförhållanden. På samma sätt som en flygande fågel anpassar formen, vingspetsen och ytan på sina vingar möjliggör denna demonstrator större flygeffektivitet. Flera tekniska byggstenar kommer att undersökas för att möjliggöra aktiv vingkontroll, inklusive sensorer, pop-up-plattor som avviker snabbt vinkelrätt mot luftflödet och multifunktionella utloppskanter som dynamiskt förändrar vingytan under flygning.

Airbus kabinteknik



27 sep Actualidad Aeroespacial Airspace Explorer är Airbus nya särskilda plattform för att demonstrera ny kabinteknik. Provflygplanet A350-900 MSN002 har sedan 2019 framgångsrikt hjälpt till att certifiera ett antal kundcentrerade kabininnovationer med fokus på miljö, komfort, anslutna tjänster och hållbar design. Exempel är den ekologiska mattan tillverkad av 100% regenererad nylontråd, som kan återvinnas i slutet av sin livscykel. Konkava fönster som plattas ut av trycket från kabinluften under flygning, vilket minskar motstånd, bränsleförbrukning och koldioxidutsläpp. Elektrodimmerbara fönster, som sparar vikt genom att ersätta traditionella mekaniska persienner. Uppkopplade köksfunktioner möjliggör prediktiv catering och transparent lagerhantering, vilket minskar avfallet. Airspace Explorer är också branschens första helt anslutna IoT-plattform, vilket ger "Internet of Things" till kabinmiljön. Ett intressant exempel på nya "anslutna" innovationer ombord på Airspace Explorer är den nya wi-fi-tekniken "Flex Display". Det är en ultratunn och ultralätt bildskärm, som appliceras på värdytan som ett "klistermärke".

Hypersonisk missil



29 sep Drive DARPA gör framgångsrikt hypersoniskt kryssningsmissilprov. Det var ett flygprov av en luftandande hypersonisk kryssningsmissil utvecklad av Raytheon och Northrop Grumman. Detta kommer mer än ett år efter tillkännagivandet av framgångsrika prov av detta vapen, liksom en konkurrerande design från Lockheed Martin, som en del av Hypersonic Air-breathing Weapon Concept-programmet HAWC. Detaljer om Raytheon/Northrop Grummans design är begränsade. Liten information har också släppts om vapnets totala prestanda. Hypersonisk hastighet definieras helt enkelt som något över Mach 5. Den främsta kraftkällan är en scramjet-motor, som bara fungerar effektivt vid mycket höga hastigheter. Missilen kräver en raketbooster för att ge en första accelerationsexplosion. Raytheon och Northrop Grumman har tidigare sagt att utformningen av missilen utnyttjar tidigare arbete som företagen har gjort på hypersoniska flygfarkoster som X-43A för NASA från 1990-talet till början av 2000-talet. DARPA lyfte också specifikt fram sitt tidigare arbete med Rockwell X-30 National Aero-Space Plane (NASP) på 1980- och 1990-talet. Scramjet-motorn inuti Raytheon/Northrop Grumman-missilen är enligt uppgift hälften så tung som den i X-51 Waverider, som Boeing utvecklade för DARPA på 2000-talet och som flygprovades på 2010-talet.

Engelsk rymdstrategi

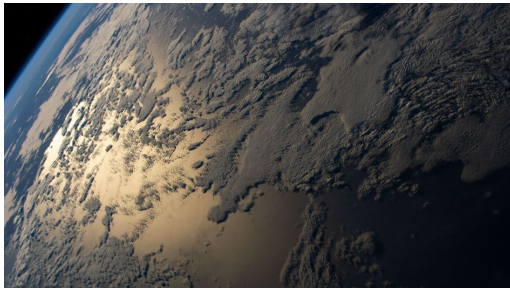


30 sep BBC News Storbritanniens rymdstrategi utlovar uppskjutning av raketer nästa år. Rapporten säger att Storbritannien kommer att vara det första landet som skickar upp en liten satellit från Europa 2022. Några av de viktigaste rymdrelaterade aktiviteterna som man kommer att fokusera på är:

- Lansera den första lilla satelliten från Europa 2022. Den ska hjälpa till att prognostisera vädret och leta efter problem med elnätet.
- Utveckla rymdövervakning för att spionera från omloppsbana och stoppa eventuella hot.
- Förbättra offentliga tjänster som satellitaktiverade drönare för avlägsna områden
- Arbeta med Nasa på Artemis-programmet för att återföra människor till Månen

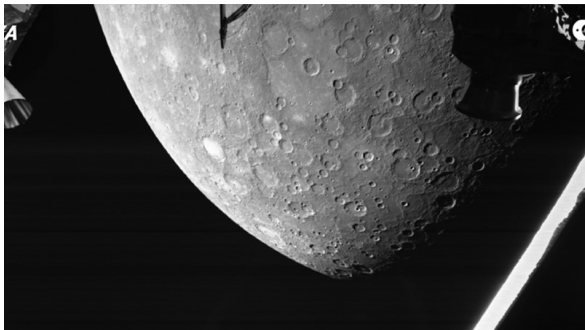
Regeringen har föreslagit att utveckla rymdhamnar över hela Storbritannien på Shetland Isles och Yttre Hebriderna i Skottland, Snowdonia i Wales och Cornwall i England. Storbritanniens rymdindustri är värd 16 miljarder pund per år och sysselsätter 45 000 personer som arbetar som forskare, ingenjörer och innovatörer.

Skiner inte som förr



2 okt CNET News Under de senaste två decennierna har Jorden tappat lite av sin glans. Forskare undersökte Jordens "albedo" genom att analysera jordsken vid Big Bear Solar Observatory i Kalifornien mellan 1998 och 2017. Detta gjorde det möjligt för dem att bedöma hur mycket ljus som reflekteras av planeten. Uppgifterna avslöjade att det har minskat med ungefär en halv procent sedan slutet av 1990-talet. Jordensken är anledningen till att man kan se Månens mörka del när den är ny. Genom att titta på Månen i två decennier kunde forskarna upptäcka små förändringar i albedo. Normalt studerar cirka 30% av solljuset som når Jorden mot moln, snö och hav tillbaka till rymden. Särskilt under de senaste åren har glansen minskat. Genom att jämföra med NASA:s moln och Earth's Radiant Energy System (CERES)-projekt, som har fem satelliter som mäter reflektivitet, tror man att minskningen av lågt liggande moln över östra Stilla havet kan ha resulterat i fallet i ljusstyrka. Dessa minskningar av molntäckningen kan orsakas av höjningar av havets ytemperaturer, med "troliga kopplingar" till klimatkrisen.

BepiColombo vid Merkurius



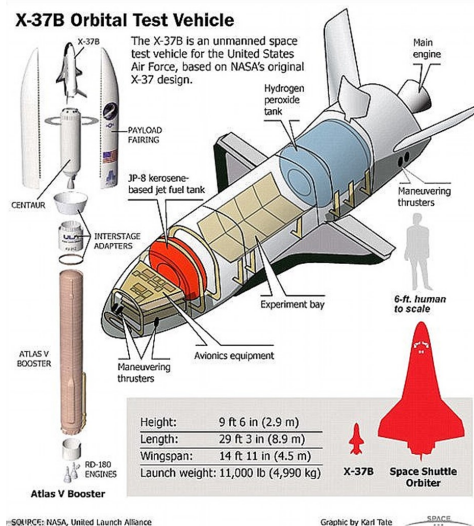
2 okt CNN Europeiska rymdfarkoster avslöjar sällsynta bilder av Merkurius kratrar efter en "felfri" flyby. Förbiflygningen inträffade på 101-årsdagen av Giuseppe "Bepi" Colombos födelsedag, den italienske forskaren och ingenjören som gett namn åt uppdraget. Bilder visar en fantastisk utsikt över en del av Merkurius norra halvklotet taget på ett avstånd av cirka 2 420 km cirka 10 minuter efter inflygningen. Bepi-Colombo samlar vetenskapliga data och bilder och skickar tillbaka dem till Jorden. Uppdraget är gemensamt mellan Europa och Japan och startade i oktober 2018. Man kommer att göra totalt sex passager av Merkurius innan man går in i en bana runt planeten i december 2025. Uppdraget kommer att placera två sonder i omloppsbana runt Merkurius: den ESA-ledda Mercury Planetary Orbiter och den JAXA-ledda Mercury Magnetospheric Orbiter, Mio. Båda sönerna kommer att använda ett år på att samla in data för att hjälpa forskare att bättre förstå den lilla, mystiska planeten, till exempel dess magnetfält och att bestämma processerna som utspelar sig på dess yta och. Merkurius är bara något större än vår måne. Temperaturen under dagen kan nå toppar på 430 grader Celsius och sjunka till minus 180 grader på natten.

Kinas nya flygplan



4 okt Actualidad Aeroespacial Kina presenterade en serie nya flygplan vid 13:e Airshow China 2021. Bland flygplanen som visades fanns två J-20 smygflygplan, Kinas nya J-16D elektroniska krigsflygplan och en ny rekognoseringsdrönare för hög höjd, WZ-7, det tunga transportflygplanet Y-20 samt Wing Loong-2-drönaren. Kinas flygvapen arbetar för att integrera luft- och rymdfunktioner, samt samordna offensiva och defensiva operationer. Målet är att bygga ett strategiskt flygvapen i världsklass. Wing Loong-2-drönaren genomförde en demonstrationsflygning med autonom start- och landning, uppstigning till kryssning och luft-mark-koordinering. Detta är första gången som en stor UAV utför en flygning på en internationell flygutställning. Wing Loong-2, utvecklad av Aviation Industry Corporation of China (AVIC), har många användningsområden med utmärkt multisensorfusionsförmåga, samt stabil prestanda och mogen teknik. Den stödde hjälpinsatser i den översvämmande Henan-provinsen i juli med ljud- och videokommunikation i realtid mellan räddningsplatser och ledningscentralen.

Hemligt rymdplan



4 okt Daily Mail (UK) US Air Force: s ultra-hemliga X-37B-plan har nu varit 500 dagar i omloppsbana. Det första uppdraget 2010 varade 224 dagar, det andra ett år senare pågick i 468 dagar och uppdraget som slutade 2019 varade totalt 780 dagar. Varje gång har det obemannade rymdplanet burit en mystisk nyttolast på långvariga flygningar. ÖTV-6-uppdraget lämnade Cape Canaveral Air Force Station i maj 2020. Det använde en FalconSat08, en liten satellit som utvecklats av flygvapnet för att genomföra flera experiment i omloppsbana. Det hade också två NASA-experiment för att 'studera resultaten av strålning och andra rymdeffekter på en materialprovplatta och frön som används för att odla mat. Slutligen var det ett experiment från US Naval Research Laboratory för att 'omvandla solenergi till radiofrekvent mikrovågseenergi som sedan kan överföras till marken'.

GKN satsar på elflyg



6 okt GKN pressrelease GKN utvecklar fläktteknik för elflygplan i EleFanT-projektet. Inom ramen för projektet, som sträcker sig över 1,5 år, kommer GKN Aerospace och KTH tillsammans att utveckla fläktteknik för mindre regionala flygplan. Projektet kommer att studera aerodynamisk design, prestanda, buller och tillverkningsteknik för en kanalfläkt som drivs av el, antingen från batterier, vätebränsleceller eller ännu mer konventionella hybridframdrivningslösningar. Den föreslagna framdrivningslösningen med en kanalfläkt istället för en konventionell propeller erbjuder betydande fördelar inom tre huvudområden: säkerhet, bullernivå och motorinstallation. Projektet är en del av ett svenskt projekt som syftar till att upprätta en teknisk färdplan mot fossilfritt flyg. Projektet stöds av Energimyndigheten i samarbete mellan ledande företag inom svensk flygindustri och akademien. Från industrin deltar Saab och GKN Aerospace medan KTH, Linköpings Universitet och Chalmers representerar akademien.

P&W skriver ut hel motor



12 okt FlightGlobal Pratt & Whitney's GatorWorks försöker skriva ut hel jetmotor i 3D. P&Ws Florida-baserade del tar nu additiv tillverkning ett steg längre: att försöka producera en TJ-150-turbin helt av 3D-tryckta delar. TJ-150 används för att driva små kryssningsmissiler för att möta det amerikanska flygvapnets växande efterfrågan på lågkostnads kryssningsmissiler, glidbomber och obemannade flygfarkoster (UAV). GatorWorks har satt upp ett mål att minska ledtiden och kostnaderna för militära motorer med 50% genom digital teknik, till exempel modellbaserad systemteknisk programmering och en iterativ metod som lånats från Silicon Valleys mjukvaruprogrammering. 3D-utskrift möjliggör snabb tillverkning med digital design. Additiv tillverkningsteknik kan också skapa delar med geometrier som inte är möjliga med tillverkningsmaskiner som svarar. Med 3D-utskrifter experimenterar GatorWorks också med sätt att drastiskt minska antalet delar i TJ-150. P&W tror att de kan minska antal delar från 400 till ungefär ett halvt dussin.

IATA förväntar sig att flygresandet kommer att ligga på 40% av 2019 års nivåer 2021 och öka till 61% år 2022. Det totala antalet passagerare förväntas nå 2,3 miljarder år 2021 och öka till 3,4 miljarder år 2022, vilket liknar 2014-nivåerna och betydligt under de 4,5 miljarderna resenärer 2019.

Unika ryska flygplan



6 okt Aviation Week I Ryssland har geopolitik, byråkrati och teknik samverkat för att producera några av världens mest unika flygplan.

Sukhoi **Su-27** Flanker-B behöver inga externa bränsletankar. Det finns gott om plats inuti kroppen på grund av dess aerodynamiska konfiguration med blandad kropp.

Tupolev **Tu-160** Blackjack, som väger 275 ton vid start, är världens tyngsta stridsflygplan. Det är också det enda flygplanet med en vinge med variabel geometri som fortfarande är serieproducerad.

Mikoyan **MiG-31** Foxhound med en startvikt på 46 200 kg är det tyngsta jaktflygplanet i tjänst och med en maxhastighet på Mach 2,83 och en kryssningshastighet på Mach 2,35 också det snabbaste.

Bombplanet Tupolev **Tu-95MS** The Bear är tack vare den svepta vingen den snabbaste turbopropen i världen med en maximal hastighet på 830 km/h.

Passagerarplanet Irkut **MC-21** är det enda i smalkroppsklassen med en vinge av kompositmaterial.

Hokum-B är världens enda arméattackhelikopter som har två koaxiala motroterande rotorer.

Mil **Mi-26** är världens tyngsta operativa helikopter. Den väger 56 ton vid start, varav upp till 20 ton är last.

Sukhoi **S-70** Okhotnik tunga obemannade stridsflygplan (se bild) har inte någon motsvarighet i andra länder. Det är en 20-ton subsonisk "flygande vinge", som drivs av en turbofläktmotor och som flygprovas sedan 3 augusti 2019.

Tupolev **Tu-134**, som av Nato kallas Crusty-B är det största militära skolflygplanet i världen.

Kamov **Ka-32** helikoptern Helix-C används för att frakta timmer från otillgängliga platser. Det är den första ryska civila helikoptern med västerländsk certifiering och rysk industris största kommersiella framgång i västvärlden.

Mikoyan **MiG-29** Fulcrum fighter och Yakovlev **Yak-130** Mitten jet trainer är de enda planen med två luftintag för varje motor.

Beriev **Be-200** är världens enda jetdrivna amfibieflygplan i produktion och drift (se nedan).



Syd Koreas nya egna fighter



12 okt RAeS South Korea Sydkorea satsar stort med **KF-21**. Sydkoreas inhemskt utvecklade KF-21 'Boramae' (Hawk) stridsflygplan är ett ambitiöst åtagande för nationens försvarsindustri, som har gjort dramatiska framsteg under de senaste decennierna. KF-21 kommer att kunna uppnå hastigheter på Mach 1,8 med fyra externt burna MBDA Meteor luft-till-luft-missiler (BVRAAM). Flygplanets räckvidd anges till 2 900 km med en maximal nyttolast på 7,7 ton. KF-21-prototyper kommer att genomgå mer än 2000 mark- och flygprov. Mer än 3 000 timmars transsonisk vindtunnelprovning har redan slutförts. Sydkorea är en av mindre än en handfull nationer som driver den dyra utvecklingen av ett inhemskt 4,5+ generations stridsflygplan. Andra länder, som utvecklar inhemsk stridsflygplan i en liknande kategori, inkluderar Kina, Turkiet, Indien och Japan. Kinas tvåmotoriga Chengdu Aerospace Corporation J-20 går i tjänst i större antal medan Shenyang Aircraft Corporation FC-31, en ny kinesisk 4,5+ generations enmotorig fighter, fortfarande är under utveckling. Turkiets Turkish Fighter Experimental Aircraft (TF-X) och Indiens Advanced Medium Combat Aircraft (AMCA) är också 4,5+ generations tvåmotoriga jaktprogram.

Drönare med flax



14 okt Horizon Magazine, EU. : [read on] **GRIFFIN-projektet försöker skapa prototyper av autonoma, ultralätta robotfåglar.** Uncrewed Aerial Vehicles (UAVs) kommer att bli en växande industri på flera miljarder dollar under de kommande åren, med ökande potential för ett brett spektrum av användningsområden från nödhjälp till leverans av läkemedel, hemleveranser och precisionsjordbruk. I linje med detta pågår ansträngningar för att stärka flygeffektivitet och artificiell intelligens för att bättre navigera i bebyggda miljöer. En mängd olika forskargrupper hämtar sin inspiration från naturen, ofta från fåglar. Vanliga drönare med propellrar kan för närvarande flyga i kanske 20 till 30 minuter, men de fågelliknande har potential att åtminstone fördubbla detta. De kan landa på skadade personer och göra biometrisk mätning eller sätta en mask på människor i en farlig miljö där propellrar kan skada dem. En annan tillämpning är så kallad 'kontaktinspektion' i industrianläggningar t ex i områden där det kan vara farligt för människor att arbeta på grund av förekomst av giftiga gaser.

Rymdforum 2021



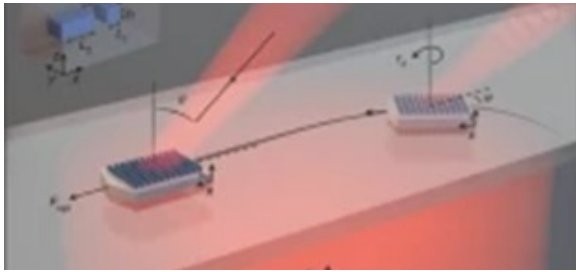
12 okt Rymdforum 2021 Rymdforum hade konferens på Chalmers 10-12 okt. Rymdforum Sverige är en ideell förening vars syfte är att sprida kunskap om svensk rymdverksamhet. Bland annat ordnas återkommande arrangemang för industri, forskare, beslutsfattare, användare av rymdteknik, media och den svenska allmänheten. Konferensen inleddes med en diskussion mellan politiken, forsknings- och utbildningsväsendet och myndigheter kring rymdverksamhetens nytta för samhälle och medborgare, t.ex. hållbarhet, digitalisering, inspiration för barn och ungdom och ett kunskapssamhälle. Därefter följde ett antal föredrag om bl a satelliters roll i framtidens kommunikationsnät, marknad och villkor för små bärarketer, problemen med rymdskrot, SMHIs program för bättre väderprognoser på höga breddgrader, ESAs verksamhet inom cubesats och programmet Terrae Novae en ny era för Europas rymdutforskning samt rymdens betydelse för svensk säkerhetspolitik. Konferensen avslutades med studiebesök vid Chalmers, Onsala Rymdobservatorium och Hasselbladstiftelsen.

Saab i USA



18 okt Actualidad Aeroespacial Saab invigde sin nya anläggning i USA för produktion av T-7A Red Hawk. Saab öppnade sin nya anläggning i West Lafayette, Indiana. Denna specialdesignade anläggning utgör ett viktigt steg i Saabs globala expansionsstrategi med tillväxt och investeringar i USA. Den kommer att börja som plats för inhemsk produktion av Saabs akterkropp för T-7A Red Hawk skolflygplan. Den kommer också att stödja forskning och utveckling inom autonomi, artificiell intelligens och avancerad tillverkning. År 2027 räknar Saab med att ha upp till 300 anställda i denna anläggning, inklusive montörer, ingenjörer, systemadministratörer med mera. West Lafayette -anläggningen kommer också att samarbeta med Purdue University om forskning och utveckling inom sensorer, artificiell intelligens etc. T-7A Red Hawk är ett helt nytt avancerat pilotutbildningssystem, designat och tillverkat inom ett Saab-Boeing-partnerskap för det amerikanska flygvapnet för att utbilda nästa generation av jakt- och bombflygare. Saab i West Lafayette kommer att bygga en akterdel med delsystem installerade som går från bakom cockpiten till flygplanets stjärt och leverera dem till Boeings sammansättningslinje i St. Louis.

Chalmers mikroflyg



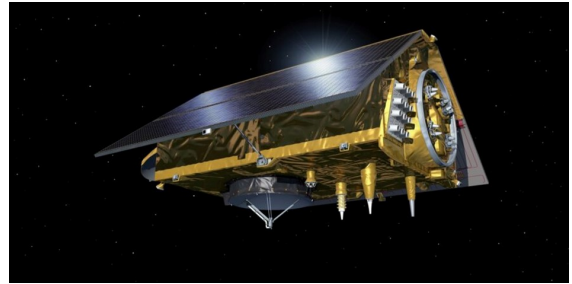
16 okt Chalmers Forskare på Chalmers har skapat mikroskopiska farkoster som rör sig med hjälp av ljusets kraft. Genom att rikta en ljuskälla mot små specialpreparerade partiklar – metafarkoster – har forskarna lyckats köra dem i kontrollerade banor. De har även fått farkosterna att transportera andra partiklar. De små farkosterna som forskarna har tillverkat är tio mikrometer breda och en mikrometer tjocka, alltså bara en tusendels millimeter. De minimala partiklarna har belagts med ett konstgjort material – en så kallad metayta. Metaytor består av noggrant utformade och samspelta nanopartiklar, som har skräddarsytt för att kontrollera ljus på ovanliga och nyskapande sätt. I framtiden hoppas man kunna använda metaytor i bland annat kameror, mikroskop, elektroniska skärmar och andra teknikprylar som kräver avancerade optiska komponenter. Vanligtvis ses metaytor som stationära objekt som kan kontrollera och påverka ljus. Men i det här fallet valde forskargruppen att vända på saken och i stället utnyttja hur kraften från ljuset påverkar själva metaytan. Forskarna placerade de mikroskopiska partiklarna – metafarkosterna – i botten av en vattenfylld behållare och belyste dem med laserljus. Genom en rent mekanisk process, som sker oberoende av den värme som ljuset alstrar, kunde forskarna med stor precision kontrollera metafarkosternas rörelse och fart och till och med styra dem åt olika håll och i olika formationer genom att variera laserljusets polarisation.

SAS digitaliserar underhåll



25 okt Actualidad Aeroespacial SAS ansluter sig till Airbus Skywise öppna dataplattform. Scandinavian Airlines har tecknat ett femårskontrakt med Airbus och blir den senaste europeiska operatören att välja Airbus digitala lösning Skywise Health Monitoring (SHM). SAS kommer att tillämpa Airbus 'Skywise Health Monitoring -lösning för hela sin flotta med 78 A320-, A330- och A350-flygplan. Skywise Health Monitoring kommer att stödja SAS underhålls- och ingenjörsavdelningar för att identifiera, prioritera, analysera och hantera händelser under drift. Detta möjliggör snabbare beslutsfattande, samtidigt som riskerna för "flygplan på marken" minimeras, vilket hjälper flygbolaget att spara tid och minska kostnaderna för oplanerat flygplanunderhåll. Genom Skywise kommer SAS att integrera sina flygplans-, underhålls- och driftsdata i Skywise-molnet och komma åt, hantera och analysera utvalda Airbus-data. Skywise är en företagsdataplattform som driver digitalt samarbete över flygindustrins värdekedja för service- och underhållsstöd.

RUAGs satellitpositionering



19 okt Space News En ny programvara från RUAG Space gör det möjligt att bestämma positionen för en satellit i omloppsbana tio gånger mer exakt. Varje dag tillhandahåller satelliter viktiga data för klimat- och miljöforskning. Ju mer exakt satellitdata är, desto mer exakta är forskarnas förutsägelser. Det är därför RUAG Space, världsledande inom exakt omloppsbestämning av satelliter, arbetar med en studie för EU för att bestämma satelliternas position mer exakt, vilket i sin tur möjliggör bättre satellitdata om klimatförändringar. Lägesnoggrannheten förbättrades från cirka 100 centimeter till 10 centimeter. För att bestämma den exakta positionen för satelliter i omloppsbana använder RUAG Spaces senaste navigationsmottagare signalerna från de europeiska Galileo -navigationssatelliterna och det amerikanska GPS -systemet. Galileosatelliter överför flera signaler. På en av dessa signaler kommer en ny tjänst, High Accuracy Service (HAS), att möjliggöra avsevärt förbättrad positionering. Denna tjänst kommer att finnas tillgänglig 2022. Mer exakta uppgifter om en satellits position i omloppsbana hjälper också till att hindra satelliter från att kollidera i rymden för att undvika rymdskräp.

Jetsons flygbil



26 okt Jetson Aero Svenska Jetson Aero presenterar sin Jetson One enpersons elektriska flygbil. Det svenska företaget Jetson Aero har officiellt avslöjat sin enmans elektriska vertikala start och landning (eVTOL) elektriska flygfordon Jetson One, som kan flyga i 102 kilometer i timmen. Jetson grundades av Peter Ternström och Tomasz Patan 2017 med avsikten att göra alla till piloter. Jetson One har en Spaceframe säkerhetscelldesign inspirerad av racerbilar. Den kan flyga säkert även om en av dess motorer tappas, har nödfunktioner och handsfree-fjädring, redundant trippelflygdator, ballistisk fallskärm med snabb utlösningstid och Lidar-sensorer övervakar terräng och undviker hinder. Med en vikt på 86 kilogram och ett högladdningsbart litiumjonbatteri har den en flygräckvidd på 20 minuter. Ett komplett fordon kostar 92 000 \$ och levereras som ett delvis monterat kit (50%) för att monteras hemma. Det innehåller alla element, från aluminiumramen till motorstyrenheter, propellrar och motorer, samt monteringsanvisningen. Företaget har redan uttömt sin begränsade produktion 2022 och tar emot beställningar för leverans 2023.

48. Candy deprimerad

Vid ena väggen i vårt lilla sexkantiga rum stod våningssängen där jag och min fru sov, hon underst för att lättast komma till pottan på nätterna. Det var en smal säng. Breda sängar finns ju knappt på Mars, och vi delade den med kackerlackorna. På dagen var den infälld i väggen och täckt med ett draperi. Utfälld upptog den nästan halva rummet. Det fanns vare sig bord eller stolar i rummet, men det blev ändå trångt.

-Vad du ser eländig ut. Drömde du nu igen, frågade min fru en morgon, när vi satt på sängen med våra vattenglas.

Så var det. Mardrömmarna jag hade ibland på Jorden kom nu mest varenda natt. Något ofattbart mäktigt, stort och farligt som Cyberanden själv, flög genom en mörk tunnel ut i ljuset, svepte i en vid båge över de blåa haven, gick in i natten, planade ut och sjönk över en mörk sjö. Vår sjö. En bländande blix skingrade mörkret och ur natten reste sig väldiga rullande vågor. Vattnet brann med blåa lågor och vräkte sig upp över stranden mot vårt hus. Jag vaknade med ett ryck, klibbig av svett och kände hur skrällen kramade hjärtat.

-Det är den där bilden, sa jag och pekade på väggen mitt emot. Kan vi inte få hyreskärningen att släcka ner den?

Det var den enda prydnaden i rummet, bilden där terroristkärningen hötte med sin kvast under atombomben och hotade att om inte Mars fick bli som Jorden, så skulle Jorden bli som Mars.

-Det går hon aldrig med på, sa min fru. Hon är säkert terrorist själv. Du vet vad som hände när jag försökte sätta upp en annan bild.

På hemväg från jobbet hittade hon en bild på marsianernas stolta Olympus Mons, universums högsta berg. Hon klistrade upp den på den gråa aluminiserade fiberförstärkta plastväggen med någon slags smetig massa, medan roboten ogillande såg på. Jag misstänkte att den, liksom robotarna på Jorden, rapporterade allt den hörde och såg till berörda myndigheter. På Jorden var det Cyberanden och moralpolisens. Här var det förmodligen hyreskärningen.

Mycket riktigt. Det dröjde inte länge förrän hon kom sättande. Det där var sannerligen inte tillåtet, sa hon, och så bistert på med händerna i sidorna medan jag tvättade bort klistret.

-Robotarna ser allt, sa jag till min fru, när hon gick.

-Det är deras jobb, sa hon.

Det första jag såg på morgonen, när jag vaknade, var alltså terroristkärningen och hennes atombomb. Den flammade upp när roboten tände ljuset på morgonen och den var det sista jag såg på kvällen när den släckte. Jag såg alltid på den med onda aningar.

Ni måste förstå hur det var på Jorden. På bottnarna längs de jordiska havens kuster, på de så kallade kontinentalsocklarna, samlades stora mängder organiskt material, som följde med floderna ut i haven. När bakterier bröt ner det bildades metan. På några hundra meters djup, där trycket var högt och temperaturen låg, förenades metanet med vattnet till metanhydrat. Det fungerade som betong och förstärkte havsbotten, men när vattnets temperatur steg så började hydraterna falla sönder. Metanet övergick i gasform, ibland explosionsartat så att det blev stora kratrar på botten.



Ingen pratade om det, men i metanet fanns det mer energi än i all olja, som man någonsin tog upp på Jorden. Särskilt mycket fanns det omkring nordpolen. Plurimax visste nog om det. Han försökte en gång köpa en av Jordens största öar däruppe, men han fick nej.

Ibland blev lagren av metanhydrater instabila och föll sönder, så att det blev stora jordskred på havsbotten. Ett sådant hände för 7 000 år sedan, kanske för att metanet började förgasas. Skredet satte fart på 5 600 kubikkilometer havsbotten och ledde till jättelika vågor, tsunamis, som svepte över hela Jorden. De stora öarna utanför den kontinent på Jorden, som vi kom ifrån, bildades kanske under denna dramatiska naturkatastrof.

Nu stod terroristkärningen där framför atombomben och viftade med sin kvast. Ingen visste var atombomberna tog vägen, när man lade ner nationerna på Jorden, men kanske kunde terroristerna fyra av dem. Marsianerna sålde ju en massa datorer till Plurimax innan han ville betala med opium istället för med helium till deras reaktorer. Och alla de där förvirrade ungdomarna, som viftade med sina kvastar. Vad kunde inte de ställa till med? De begrep sig säkert på datorer. Kanske hamnade alla atombomberna hos Cyberanden. Vad hände då om alla vinprovare tog av sig antennerna, som min fru tänkte sig? Skulle Cyberanden bryta ihop och skjuta iväg alla bomberna?

-Tänk om dom tänder eld på haven, sa jag. Vårt hus ligger ju bara trettio meter från sjön. Det kanske brinner upp.

-Du har fått det där metanet på hjärnan, sa min fru. Förresten tog ju polischefen i Rom huset för att hjälpa oss till Mars. Det gör väl inget om han blir av med det.

-Men jag byggde det ju nästan själv, envisades jag. Eller byggde åtminstone om det.

-Du grubblar för mycket, sa min fru och räckte sitt glas till roboten. Du borde skaffa dig ett arbete. Folk tittar på oss. Nu måste vi gå. Ta med dig pottan.

Alltid detta tjat, tänkte jag. Nog såg jag hur kvinnorna ute i korridoren stannade upp och såg medlidsamt på min fru så fort vi visade oss. Deras män arbetade minsann, men vad skulle jag arbeta med, som aldrig hade gjort det? En del folk på Jorden drömde om ett nytt och bättre liv på Mars, men det var då bara en dröm. Ingen talade om för dem att man måste arbeta här.

Jag inser nu att jag drabbades av det ni på Mars kallar depression. Det är ju inte ovanligt i era mörka grottor, men jag, som kom från Jorden, förstod inte vad som hände mig. Det finns säkert depressioner på Jorden också, kanske i fängelserna eller hos dem, som kopplats bort från Cyberanden, men eftersom depressioner skadade ekonomin tog Cyberanden genast bort dem. En deprimerad människa konsumerar ju inget, bryr sig kanske inte ens om reklamerna.

Hjärnan består ju av ett stort antal nervtrådar där impulser förflyttas elektrokemiskt, så att Cyberanden hinner stoppa feltänkande människor innan de ens märker det. Hade man bara sin antenn så var man alltid glad och nöjd. Tyvärr fanns det förstas datorvirus, många mycket svåra att upptäcka, som spreds över antennen, men när inget annat hjälpte kunde man alltid märka personen elektroniskt och skilja den från samhället.

Jag blev ju bortkopplad från Cyberanden redan på resan till Mars, men först sov jag och sedan hände så mycket, så någon depression hann jag inte med. Nu slog det till. Jag hade ofta en väldig ångest och grubblade mycket, men det värsta var nog oförmågan att känna glädje. Allt var så trist och orättvist. Jag var alltid trött och hungrig och väntade att det värsta skulle hända just mig. Att mitt hus på Jorden skulle brinna upp var det värsta jag kunde tänka mig. Var det borta fanns det ingen återvändo. Då skulle jag bli kvar här i mörkret för evigt.

Jag hade dessutom alltid huvudvärk sedan jag kom till Mars. Särskilt på nätterna. Det var lufttrycket. På Månen hade vi samma tryck som på Jorden. På resan hit var det en tredjedel. Här var det bara en femtedel av Jordens och blandningen av syre och kväve var en till tre mot en till fem på Jorden. Den tunna luften gjorde att kroppen och hjärnan torkade ut så man fick ont i huvudet. Kanske var det därför roboten alltid kom med ett glas vatten på morgonen.

Jag hade också svårt att sova på nätterna. Ibland låg jag och lyssnade efter min frus andetag. Den tunna luften gjorde att man måste andas snabbare och djupare. Så länge man var vaken var det inget problem, men på natten hände det ibland att hon slutade andas helt och hållet. Jag visste ju vad det berodde på, koldioxid i blodet minskade och då trubbades driften att andas av. Ändå höll jag själv andan och ängslades tills hon äntligen drog ett andetag och började flämta efter luft igen.

Jag var alltid trött och utvakad och när jag kom tillbaka med pottan lade jag mig som vanligt och försökte sova lite till. Det var inte lätt, för ungarna väsnades ute i korridoren. Jag hörde hur de slog klackarna i taket med förtjusta små skrik. De ritade upp olika komplicerade ruttmönster däruppe, som det gällde att landa i. Särskilt flickorna höll på med sånt. Pojkarna jagade råttor, som de vred halsen av med triumferande tjut.

Det var barn av alla möjliga slag, en mycket större variation än på Jorden, där de flesta kommer till inom familjen och liknar sina föräldrar. Befolkningen där är så stor och rörlig att man inte behöver någon gemensam spermapank för att få tillräcklig genetisk variation.

Jag ville bort från förvirringen och bullret, men skriken ekade därute. Ibland hörde jag en vredgad kvinnoröst huta åt barnen. Andra grälade med gälla röster. Det var uppsvällda vaggande varelser, som hasade fram på smutsiga och svullna fötter i väntan på centrifugen. Jag hoppades trots allt att det skulle gå bra för dem.

Många misslyckades ju. Det var ju därför Tertia satte igång sitt projekt.

Kunde man skriva ut konstgjort kött så kunde man väl skriva ut människor, tänkte jag, men vad skulle hända om det lyckades. Barn var ju dyra att föda upp. Bättre då att skriva ut vuxna direkt. Förresten var det väl de, som skulle frysas ner i Bose-Einstein kondensaten och lagras i databaserna. För de skulle väl få dö av sig själva först. På Jorden kunde man kanske ta ungar ur myggträsken, men de fanns ju inte här på Mars. Och hur gamla skulle de få bli innan det lönade sig att skriva ut nya? Det var mycket att tänka på, om man ville rädda kvinnorna från centrifugen.

Nu hade Tertia fått Candys databas att experimentera med. Det hade varit bättre att behålla henne som magnetogram, tänkte jag, men här på Mars fanns inga sådana. Magnetfältet var för svagt och luften för tunn.

Det var svårt att klara sig utan. Magnetogrammen på Jorden vet allt om sina ägare. Med ansiktigenkänning och biometrisk sensorer vet de precis vad som får en att skratta och vad som gör en ledsen eller arg. Och de glömmer aldrig.

Magnetogrammen manipulerar till och med varandra för att främja sin ägares intressen. De ger råd om allt. De förvaltar din förmögenhet. De väljer vilka du bör umgås med och kontaktar deras magnetogram för att sammanföra er. Candy verkade förstås inte känna några andra magnetogram för hon kom aldrig med några sådana förslag. Lika bra var det. Min fru ville sköta sådant själv.

Framgång i livet på Jorden beror ofta på hur bra magnetogram man har. Den som har råd med de senaste och bästa har en stor fördel. De riktigt förmögna kan ha en hel grupp. Men jag visste att min fru absolut ville ha tillbaka en riktig Candy, som hon kunde lyfta upp och krama om och som slickade henne i ansiktet.

Jag låg på sängen och försökte sova. Roboten dämpade ljuset, när den såg att jag gick till sängs. Till slut glänste bara sänggaveln med ett mjukt sken, men också det slocknade. Då skulle man ligga still. Rörde man sig kom roboten fram och ställde sig att glo. Det var den programmerad till. Inget att göra åt.

Jag låg så stilla jag kunde för att slippa roboten, men jag kände snart att jag måste gå upp. När luften är tunn blir blodet mer koncentrerat och njurarna utsöndrar mer urin. På Jorden gick jag upp kanske två tre gånger per natt. Här måste jag upp minst en gång i timmen.

Roboten kom fram så snart jag rörde mig och jag försökte hålla mig, tills den backade tillbaka till sitt hörn. Där stod den sedan orörlig vid sin laddare. Dess glansiga ögon sneglade på mig medan jag utträttade mitt behov. Det avlånga ansiktet var tomt och uttryckte ingenting, men jag undrade ändå vad som rörde sig i kvanthjärnan.

Jag reste mig och tog mig ostadigt tillbaka till sängen. Ofrivilligt rörde jag mig som den jordbo jag var, van vid en högre gravitation. Rörelserna var ryckiga, benen ostadiga och det var svårt att hålla balansen. Jag gick stapplande som om jag var berusad. Det kallades ataxi sa min fru. Det skulle gå över om jag bara rörde mig lite mer, sa hon, men jag hade ingen lust att gå ut. Ungarna skulle springa runt mig och härma mig och jag tyckte inte om det.

Jag låg mest och tänkte. När man är uppkopplad på Cyberanden, så ser den till att man alltid gör det, som enligt vetenskapen är bäst för ekonomin. Man sköter sig själv och bryr sig inte om andra. Tyvärr verkar det inte vara naturligt för hjärnan, kanske för att den kom till på den tiden, när människor måste samarbeta och ta hänsyn till varann för att överleva.

Nu när jag var bortkopplad så började jag gruva mig över en massa saker, som jag gjorde på resan, som att slå ihjäl centurionen på Månen. Jag såg henne ju med en annan legionär i Moskva. Kanske sörjde han henne. Jag själv saknade ju min fru, när hon var borta. Jag var inte van att vara ensam, ville inte vara det. Det fanns ingenting jag ville ta mig för. När hon var borta längtade jag efter att åter få röra vid den varma huden på hennes arm och känna doften av hennes hår. Kanske var det nu någon på Jorden som kände likadant. Tack vare mig.

Sådana tankar såg antennen till att utplåna innan man ens blev medveten om dem. Men tyvärr visade det sig vara svårt att leva enligt den ekonomiska vetenskapen. Alla möjliga problem uppstod när man träffade på människor i det verkliga livet. Alltså föredrog man på Jorden att mötas genom att koppla upp sig på andras hjärnor istället. Man träffade ju då aldrig den verkliga personen utan bara hans fantasier om sig själv. Personer med särskilt spektakulära och egocentriska fantasier, så kallade influencers, hade många följare. Alla försökte koppla upp sig på dem eller efterlikna dem för att själva bli mer populära.

Jag märkte till min förvåning att jag saknade antennen. Med den behövde man aldrig vara ensam. Med elektromagnetiska signaler till hjärnan styrde den känslor, syner, tankar och handlingar. Det fanns faror med det också förstås. Antennen fick människor att ohämmat visa sina känslor som att skratta och gråta, svära och domdera. Man såg det ofta hända på Jorden till synes helt omotiverat.

Det kunde också vara svårt att veta, när man återvände till den verkliga världen. Om antennen sänder samma information direkt till hjärnan som våra sinnen varseblir, hur kan vi skilja det från verkligheten? Hur kan vi veta att världen omkring oss är där och inte bara i vår hjärna? Man fick akta sig, så man inte försökte gå genom en dörr, som bara fanns i fantasin.

Magnetogrammen, dessa ljusvarelser, kunde också styras av människors eller influencers fantasier. Drömda och verkliga varelser blandades om vartannat. Plurimax och hans artistvänner hade utvecklat en mängd fantasier, som sändes över antennen. Det fanns de som trodde att han redan nu tjänade mer på dem än på opiumölet. Hade han nu lagt beslag på Cyberanden också, så borde kombinationen av elektronisk och fysisk berusning bli en mycket lönsam affär, tänkte jag.

Nu låg jag här på sängen och kunde inget annat. Över mig höjde sig taket av trianglar målade i bleka nyanser av grönt och blått. Skyar av spindelväv hängde längst upp i takspetsen. Roboten brydde sig inte om att ta bort dem. Spindlarna hade på något sätt tagit sig till Mars precis som kackerlackorna. Golvet var lagt i stora plattor lagda i ett förvirrande mönster, nötta av otaliga generationer sedan det en gång lades av de första som kom till Mars.

Jag kände att jag var på väg att börja hosta. Jag var tät i bröstet. Det hängde väl också ihop med den tunna luften. Min fru var säkert redan på jobbet. Det var nästan en timme sedan jag följde henne upp för trapporna för att tömma pottan. Jag började bli hungrig och insåg att det inte skulle bli någon sömn. Med stor möda vände jag litet på huvudet på den runda och hårda kudden



så att jag kunde se roboten i skymningen i det lilla rummet. Om jag ändå kunde få den att ge mig något att äta, tänkte jag, men jag visste att det inte skulle gå. Det var långt till nästa måltid.

Om jag ville få roboten att göra något så var processen densamma som om jag ville utföra handlingen med min egen kropp. Jag behövde bara vilja att den skulle göra något så skulle det göras. Men så enkelt var det inte. Antagligen hade jag svårt att koncentrera mig. Förbindelsen bröts ständigt och jag måste börja om på nytt. Sammansmältningen av robotens datorhjärna och mitt medvetande fungerade inte. Den reagerade miljoner gånger snabbare än jag själv. Jag kände mig hjälplös. Var inte så otålig, sa min fru när jag klagade. Man måste vänja sig vid den, det tar litet tid.

Jag visste ändå att det inte skulle gå att få den att ge mig något att äta. Mitt kroppsfett skulle ju hållas nere. Kanske skulle jag få mera mat om jag arbetade, tänkte jag. Men jag visste att det inte var något att hoppas på. Det var ont om mat. Ingen fick äta mer än man behövde. Med vissa undantag förstås. Jag drömde på nätterna om festmåltiden vi fick första natten på stadshuset.

Jag steg upp, klädde på mig och vankade av och an i rummet för att ladda mina linser och såg på roboten som stod där orörlig i sitt hörn, vaktande sitt kylskåp och sina matberedare. Det skulle dröja flera timmar innan jag fick mat.

I rummet fanns också en cykel uppkopplad mot elnätet. Man måste ju bidra till elförsörjningen och hyreskärningen tjuvade ständigt på min fru att jag inte gjorde tillräckligt. Jag steg upp på cykeln och började trampa medan jag stirrade på tavlan med atombomben på den kala gråa väggen framför mig. Alltihop var de där båda kärringarnas fel, tänkte jag. Så här kommer det alltid att vara. Alla dagar intill tidens ände.

Men så skulle det inte bli. Hjälpen kom från ett helt oväntat håll.