



BEVINGAT

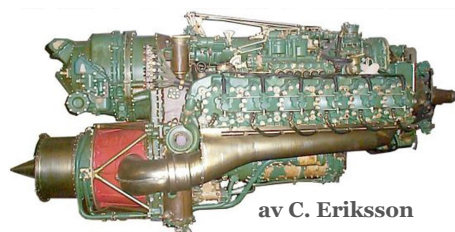
Nr 6/2020

FLYG- OCH RYMDTEKNISKA FÖRENINGEN

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



Dieselmotorer Sid 12



av C. Eriksson

Räddande Teknik Sid 18



Hjärnstyrda flygplan Sid 19



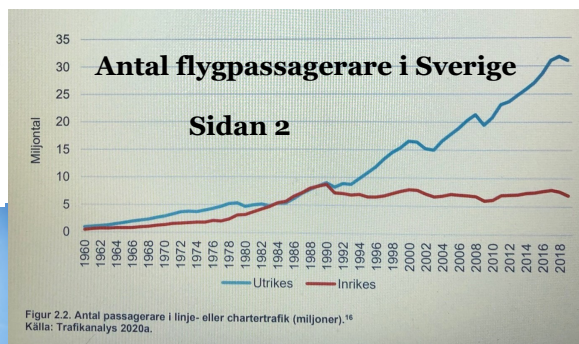
Warpdrift Sid 21



Forntida Flygteknik Sid 27



Elflyg i Sverige utrett



Trafikanalys, en kunskapsmyndighet för transportpolitiken, har tagit fram ett kunskapsunderlag om eldrivna flygplan i Sverige. Rapporten sammanfattas på sidan 2

FTF yttrande om elflyg

Sidan 5

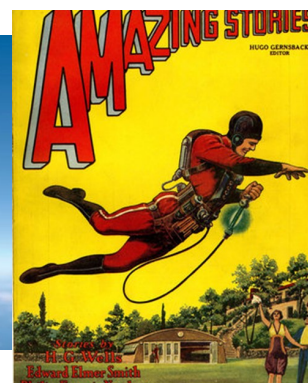


Flygtekniska Föreningens styrelse har antagit ett yttrande över Trafikanalys utredning av elflyg i Sverige. Föreningen anser att man hellre bör satsa på biobränslen och vätgas. Sidan 5.

Vill du se tidigare nummer av Bevingat, veta mer om Flygtekniska Föreningen eller bli medlem? Gå då till: <http://ftfsweden.se>

Bland nyheterna

Väte eller el?	30
Världens första flygande bil	31
Rymdläget	32
Pilkastande drönare.....	33
Elprovcentrum i Åre.....	34
Ny rymd för KTH.....	35
ESAs månad.. ..	36
Nyheter från Innovair.....	37
Airbus väteplaner	38
Klo rensar rymden.....	39
Kinamotor för Mach 16	40
Europas rymdraketstrategi	41
Hemliga bombflygplan.....	42
Miljöflygplan	43
Vad händer 2021?	44



Jetpack historia Sid 23



Candy vill inte jobba Sid 45

Trafikanalys rapport om elflyg

Trafikanalys är en kunskapsmyndighet för transportpolitiken, som i januari fick regeringens uppdrag att ta fram ett kunskapsunderlag om eldrivna flygplan i Sverige. Här är en sammanfattning av rapporten. I sin helhet finns den på:

[Rapport 2020:12 Elflyg - början på en spännande resa - redovisning av ett regeringsuppdrag](#)

Bakgrund (från Trafikanalys rapport)

Det är utrikesflyget som stått för den stora passagerartillväxten sedan början av 1990-talet. Inrikesflyget har haft en mer stabil och svagare utveckling över tid, framför allt sedan början på 1990-talet, se figur.

Enligt Sveriges officiella statistik (SCB, 2020a) bidrog inrikes transporter till knappt en tredjedel av Sveriges totala växthusgasutsläpp (CO₂-ekv), varav vägtrafiken stod för över 90 procent. **Inrikesflyg (främst från flygbränsle) stod för runt 1 procent av Sveriges totala växthusgasutsläpp** och 3 procent av växthusgasutsläppen från inrikes transporter 2018, andelar som varit relativt stabila över tid.

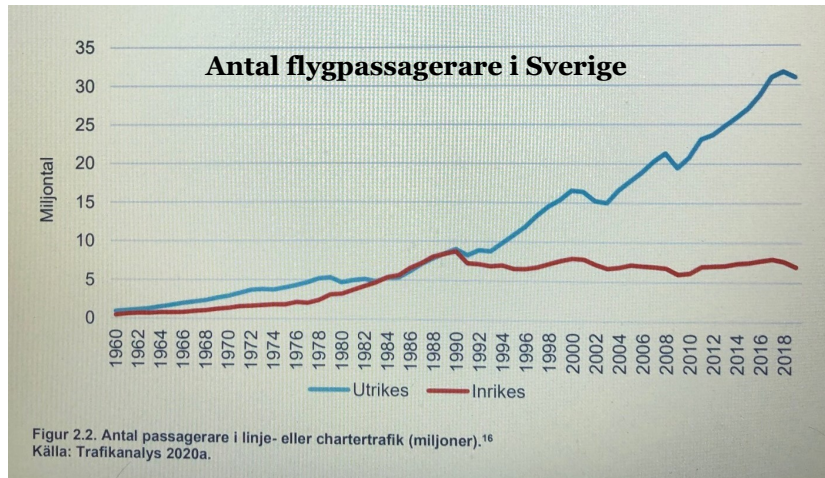
Jämförelsevis bidrog utrikes transporter till knappt en femtedel av Sveriges totala växthusgasutsläpp, varav internationell sjöfart stod för 75 procent. **Internationellt flyg stod för 4 procent av Sveriges totala växthusgasutsläpp** dvs 25 procent av växthusgasutsläppen från utrikes transporter 2018. I beräkningen av utsläpp från utrikes transporter ingår bränsle som tankas för utrikes sjöfart och flyg. Lastbils- och järnvägstrafik ingår inte (Naturvårdsverket 2020a).

Sammanfattning av Trafikanalys rapport

Flygets utsläpp av växthusgaser behöver minska för att Sverige ska klara det långsiktiga klimatmålet om att nettoutsläppen år 2045 ska vara noll samt för att klara åtagandet enligt Parisavtalets 1,5-gradersmål. Mot den bakgrunden fick Trafikanalys ett regeringsuppdrag att analysera utvecklingen av elflyg.

Med elflyg avser vi flygplan med fasta vingar där strömmen till framdrivningen antingen kommer från batterier eller bränsleceller samt hybrider där någon av dessa två källor ingår. Definitionen utesluter andra elektrifierade flygande farkoster men rapporten ger även en kort översikt av dessa.

Passagerartrafiken med elflyg kommer



inledningsvis att ske med små plan. Två procent av flygningarna i Sverige idag görs med flygplan med 19 säten eller färre. Mätt i andel passagerare blir andelen ännu lägre. Inrikesflyget hade som mest passagerare runt 1990 därefter minskade passagerarantalet fram till år 2010 varefter en svag ökning skett. Samtidigt har antalet flygplatser som trafikeras i inrikes linjetrafik minskat och planen blivit större. Det är således en svår marknad som elflygplanen ska slå sig in på och bedömningen är att inga nya flygplatser kommer att öppna till följd av introduktionen av elflyg utan att det är befintliga flygplatser som kommer att användas.

Reflektioner och slutsatser

Den globala flygtrafiken svarar idag för 2–3 procent av de antropogena utsläppen av klimatpåverkande ämnen. Beaktar man att andra sektorer minskar sina utsläpp samtidigt som flygtrafiken ökar finns beräkningar som visar att flygets andel år 2050 kan uppgå till 20 cirka procent.

Elflyg är en av flera åtgärder som på längre sikt kan innebära att flygets andel inte når en sådan nivå. I ett inledande skede är dock klimateffekterna små, däremot kan elflyg innebära en positiv utveckling för tillgängligheten.

Ett viktigt konstaterande är att elflyget är en realitet och att det finns flera modeller som är uppe i luften. De är emellertid små

och passar inte för reguljära flygningar, utan är mera lämpade för allmänflyget. Inom en femårsperiod ska det dock enligt företagens planer finnas flera certifierade elflyg med kapacitet att ta upp emot 19 passagerare. Antalet företag som utvecklar dessa plan är dock inte fler än att utvecklingen är mycket känslig för tekniska motgångar och/eller finansieringssvårigheter.

Finansiering av utvecklingsprojekt är ett frågetecken under covid-19-pandemin. Å ena sidan kan covid-19-pandemin medföra att det blir svårare att hitta finansiering för kostsamma utvecklingsprojekt när inte minst flygbolag och de stora flygplanstillverkarna uppvisar stora underskott. Å andra sidan har både EU och flera olika länder i pandemins spår anslagit stora belopp för FoI och för en "grön öppning" av ekonomin.

Ytterligare tankar vi vill föra fram redovisar vi nedan under tre områden som ofta lyfts fram som avgörande för elflygets utveckling; reglerna, tekniken och marknaden.

Reglerna

Det första elflygplanet certifierades av den europeiska flygsäkerhetsbyrån EASA sommaren 2020. Certifieringen innebär att planet nu kan serieproduceras. Att successivt utveckla och anpassa reglerna till den tekniska utvecklingen är en naturlig del i regelhanteringen. Med ny teknik följer att de som ansvar för regelutveckling och -uppföljning behöver ny kompetens och kunskap om till exempel brandsäkerhet för batterier.

Även om regelutveckling är ett naturligt inslag så är certifiering av trafikflygplan en krävande process som tar lång tid. För att en flygplats ska godkännas för kommersiell trafik är det en rad kostnadsdrivande krav som ska uppfyllas och vi bedömer att det kommer att innebära en alltför hög kostnadsströskel för en bransch som har stora ekonomiska problem. Problem som blivit betydligt större till följd av covid-19-pandemin.

Nya krav kommer också att ställas på flygbolag och ombordpersonal, men vår slutsats är att de i sammanhanget utgör mindre utmaningar, vilka kan hanteras inom ramen för den ordinarie kompetensutvecklingen.

Tekniken

Av de olika teknikerna för elektriskt flyg har vi dragit slutsatsen att det batterielektriska flyget ligger närmast en marknadsintroduktion. Det första batterielektriska planet certifierades sommaren 2020 och det finns flera företag som driver utveckling med målsättning om certifierade trafikflygplan i mitten av 2020-talet.

De mest optimistiska bedömningarna pekar på att den nuvarande energitätheten i batterierna möjliggör flygningar på upp till 40 mil med flygplan på upp till 19 passagerare. Men denna bedömning är inte oomtvistad. Den begränsade passagerarkapaciteten och räckvidden initialt innebär att elflyget endast i begränsad omfattning kan komma att ersätta det konventionella flyget. Det får konsekvenser för elflygets möjligheter att bidra till minskat klimatavtryck från luftfarten.

Som framgått tidigare utgör flygningar med mindre plan två procent av det totala antalet inrikes flygningar. Den successiva förbättring som sker av de litiumjonbatterier som nu används kommer att möjliggöra längre flygningar med små



plan, men för att möjliggöra större plan som flyger längre sträckor krävs att en ny batteriteknik lanseras.

Det är dock viktigt att komma ihåg att utveckling av elflyg i större omfattning inte pågått särskilt länge och att FoU både är tidskrävande och kostsamt. I framtiden, bortom 2030, kan det finnas elflyg med betydligt större passagerarkapacitet och längre räckvidd om några av de befintliga utvecklingsprojekten blir framgångsrika.

Den framtida utvecklingen av batterier kommer att vara avgörande för denna utveckling. Innan batterifrågan är löst kommer frågetecken kring uppskalbarheten från dagens små elflyg att bestå.

Inom vägtrafiken är hybridlösningar ett vanligt förekommande sätt att öka räckvidden. Utmaningen för hybridlösningar inom elflyget är att flygplanens vikt ökar med dubbla system för framdrift vilket förkortar räckvidden för batteriet. Vi kan också notera att Airbus och Rolls Royces hybridflygsprojekt lades ned. Det pågår dock utveckling av andra hybridflygsmodeller så tanken är långtifrån död.

Hybridteknikerna ger möjlighet att använda de olika framdrivningsteknikerna där de är effektivast, till exempel att använda elmotorn för markkörning. Ett annat exempel kan vara att använda förbränningsmotorerna för start och stigning och batterierna för flygning på hög höjd för att undvika höghöjds effekter.

Flygplan drivna av el från bränsleceller försörjda av vätgas har förutsättningar att bli en viktig del av den framtida blandningen av olika framdrivningstekniker som innebär mindre klimatpåverkan. En bedömning som görs i branschen är att

bränslecellsdrivna 19-sättesplan kan vara i drift om cirka tio år.

För att nå dit återstår dock mycket forskning och utveckling som inte minst handlar om att göra planen lättare för att de ska kunna bära de tankar som vätgasen kräver. Men frågan om en infrastruktur för en hållbar framställning, distribution och lagring måste också lösas innan en bred introduktion av bränslecellsdrivna flygplan kan ske.

Den efterfrågan som kommer från bränslecellsdrivna flygplan är för liten för att driva fram en sådan utbyggnad. EU-kommissionen har beslutat om en strategi för vätgas, som ingår i den europeiska gröna given, där satsningar på utbyggnad av sådan infrastruktur ingår. Airbus har nyligen aviserat en stor satsning på att utveckla vätgasdrivna större flygplan vilket kan bli en draghjälp för introduktionen av bränsleceller. Men det kan också innebära att plan drivna av bränsleceller får en hårdare konkurrens från vätgasdrivna plan.

När det gäller laddinfrastruktur finns för närvarande ingen standard vilket inte är särskilt förvånande då elflyget befinner sig i en utvecklingsfas. Det innebär en utmaning för flygplatser som önskar ta emot elflyg, men det är också en möjlighet att ta initiativet och utveckla en nordisk eller nordeuropeisk standard. Det tycks också rimligt att se elflyget som en del i en större trend mot ökad elektrifiering i hela transportsystemet.

Marknaden

Elektriskt flyg kommer troligen med några få undantag att först introduceras i inrikes flygtrafik. De regionala flygplatserna hade redan innan coronapandemin stora ekonomiska svårigheter och ska nya flygplatser öppna krävs initiala investeringar för att få dem godkända för kommersiell trafik.

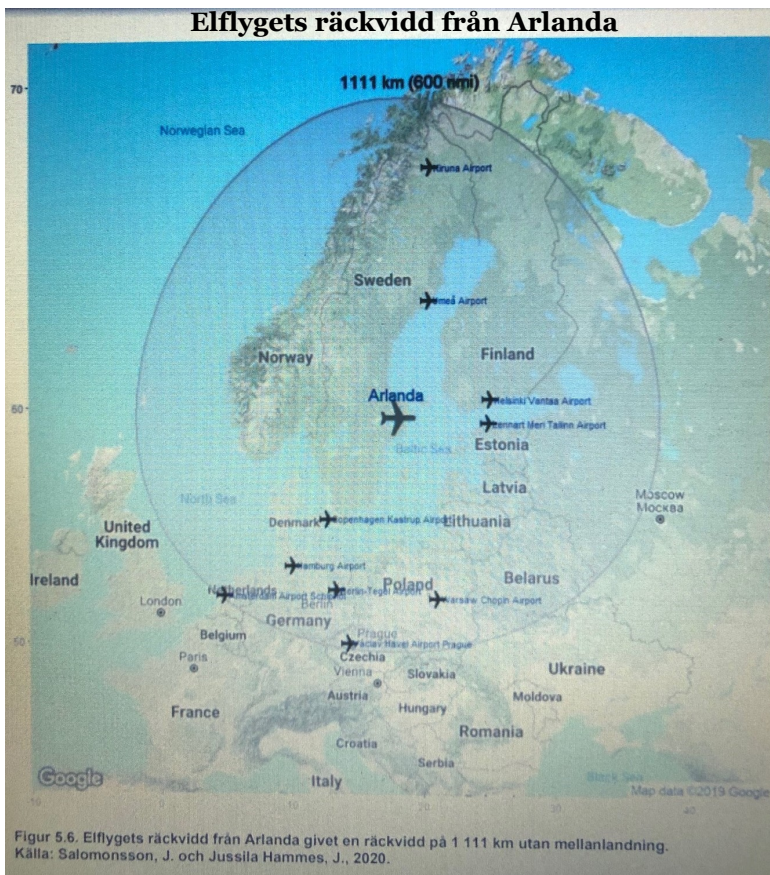
Befolkningsutvecklingen gör också att resandeunderlaget för dessa flygplatser minskar. Två procent av inrikesflygningarna i Sverige görs med flygplan med 19 säten eller färre. Mätt i antal passagerare blir andelen ännu lägre. Inrikesflyget hade flest passagerare runt 1990 därefter minskade passagerantalet fram till år 2010 varefter en svag ökning skett. Samtidigt har antalet flygplatser som trafikeras i inrikes linjetrafik minskat och planen blivit större.

Det är således en svår marknad som elflygplanen ska slå sig in på och vår bedömning är att inga nya flygplatser kommer att öppna till följd av introduktionen av elflyg, utan det är befintliga flygplatser som kommer att användas.

De linjer som blir aktuella kommer att karaktäriseras av små resandeströmmar över korta avstånd. Elflyget kommer att bli som mest konkurrenskraftigt på linjer som går över hav, ödemark eller andra fysiska barriärer vilka försvårar konkurrens från olika markbaserade trafikslag. Även uppkomsten av mindre nav dit elflyg kan mata resenärer för fortsatt resa med större konventionell flygplanstyp kan bli en konkurrenskraftig nisch.

På flera linjer kan en övergång till el-drift innebära att flygplansstorleken minskas, vilket innebär att färre passagerare ska generera tillräckliga intäkter för att täcka kostnader och åstadkomma en liten vinst. Det finns ett tak för hur höga biljettpriserna kan vara och samtidigt förbli konkurrenskraftiga gentemot andra trafikslag då både bil och tåg kan vara ett alternativ på vissa sträckor. En förutsättning för en introduktion av elflyg är därför att drift- och underhållskostnaderna blir avsevärt lägre än för konventionella plan.

Det är de mindre flygbolagen som flyger små plan. Dessa bolag har idag oftast äldre flygplan och deras förut-



sättningar att finansiera helt nya elflygplan är små. Eftersom elflyg är en ny produkt på marknaden finns risker förknippade med inköp av dem och det är ett stort kapital som binds upp. En reflektion är att det kanske öppnar för en marknad där konventionella plan byggs om till eldrift. De största elektriska planen som idag flyger är av den typen.

Strategi och styrmedel

En utgångspunkt bör vara att mer generella styrmedel, såsom utsläppshandelsystem och flygskatt, i den mån det behövs, utvecklas för att också ge incitament för användning av elflygplan. I de samtal vi haft med olika aktörer lyfts Norges strategi för elflyg fram som en lämplig modell. Den inkluderar tydliga mål för elflyg kombinerat med insatser i tre steg: teknikutveckling, riskavlastning och drift.

Det norska programmet formulerar mål för en viss teknik, men ofta brukar mer teknikeutrala målsättningar föredras då de anses gagna effektiva lösningar. En målsättning kan, i likhet

med den brittiska inriktningen, ha en näringspolitisk tyngdpunkt där det övergripande syftet är att tillvarata den kunskap som finns inom det svenska flygklustret och därmed utveckla en ny konkurrenskraftig industrigren. Med en sådan målsättning blir produktion av inhemska elektrifierade flygplan ett naturligt mål.

Med en mer tydlig transportpolitisk utgångspunkt som betonar tillgänglighet och minskad klimatpåverkan blir elflyg ett av flera medel för att nå de uppsatta målen och det är därmed även av underordnad betydelse var planen tillverkas.

Låt oss avslutningsvis konstatera att detta uppdrag varit avgränsat till flygplan – flygande farkoster med fasta vingar. Det innebär att dessa plan ska konkurrera med traditionellt flyg och är bundna till vanliga flygplatser. Med motsvarande analys av drönare och andra flygande farkoster skulle vi kunna frikoppla analysen från dagens flygplatssystem och diskutera nya och mer innovativa trafikupplägg.

FTF:s yttrande angående Trafikanalys rapport om elflyg

Flygtekniska Föreningens styrelse har antagit ett yttrande över Trafikanalys utredning av elflyg i Sverige. FTF anser att en osäker satsning på utveckling av batteriflyg för inrikes passagerartransport riskerar att lyfta potentiella FoU-medel från meningsfull forskning och utveckling av motorer och ersättningsdrivmedel för den överväldigande majoriteten av flygplan. Som ett mellansteg i utvecklingen av drivmedel för flygplan, bör satsningen ökas på inblandning av biobränsle i bulkbränslet. På längre sikt torde dock vätgas vara det mest effektiva och realistiska bränslet för flygplan.

Yttrandet återges i sin helhet här och finns på föreningens hemsida <http://ftfsweden.se>

Sammanfattning

Rapporten från Trafikanalys om elflyg (TA 2020:12), härnäst Rapporten, är angelägen och omfattande och förefaller relevant vad gäller omvärldsbeskrivningen av forskning och utveckling av möjliga drivmedel för flygplan i det längre perspektivet 15–50 år, eller mer, då vätgas och syntetiska bränslen sannolikt blir de dominerande drivmedlen. I det kortare perspektivet, 5–15 år, som lämnas stort utrymme i studien, är dock slutsatserna tveksamma eller dåligt underbyggda.

Exempelvis är förhoppningen att flera mindre orter i Sverige skulle kunna bindas samman med trafik av batteridrivet flyg inte realistisk av skäl som redovisas nedan. Även matartrafik med batteridrivna flygplan till större flygplatser från befintliga regionala flygplatser måste uteslutas av ekonomiska och flygoperationella skäl under denna period. Redan idag löper flera flygplatser risk att läggas ned, t.ex. flygplatsen i Norrköping, och eventuella förberedelser för eldrift torde inte förbättra flygplatsens lönsamhet.

På flera håll i världen pågår projekt för elektrisk framdrivning av flygplan som ibland kallas ”eflight”. Flertalet av dessa projekt handlar om att skapa en elektrisk drivkälla, motor, där energin vanligen antas komma från bränsleceller som drivs av vätgas. Konceptet är intressant såtillvida att det kan skalas upp och förhoppningsvis anpassas till större flygplan. Batterielektrisk framdrivning har emellertid stora begränsningar och kan f.n. endast tillämpas för de allra minsta flygplanen.

Det noteras dock att Swedavia på Arlanda (Swedavia Airports) visar en banderoll i Terminal 5, som säger att en tredjedel av det svenska inrikesflyget kan börja ersättas av elflygplan om ungefär fem år. Rapportens bedömning är emellertid att ca 2 % av det svenska inrikesflyget skulle kunna ersättas av elflyg. Vi noterar även att Swedavia meddelar att Åre/Östersund är redo för första elflyget hösten 2021.

Vi konstaterar också att den nödvändiga teknologin ännu så länge endast finns på

ritbord och i företagens projektpresentationer per video. Den, speciellt i Sverige, pågående starka marknadsföringen av förhoppningar om ett snart elflyg riskerar emellertid leda till att verkningsfulla insatser i miljöfrågor inom flyget försenas eller försvåras.

Sverige behöver emellertid ett pålitligt och säkert regionalflyg, särskilt i Norrlands inland där infrastruktur för övriga trafikslag saknas eller har låg standard och tillgänglighet. Lämpliga, säkra och effektiva flygplan för regionalflyg finns sedan länge på marknaden och opereras av godkända operatörer på befintliga flygplatser. Denna trafik, som i viss utsträckning subventioneras genom upphandling, bör utvecklas och bedrivas i större omfattning för bättre tillgänglighet och lägre biljettpreiser och subventionerna bör ökas så att större flygplanstyper kan sättas in på dessa linjer. Jämförelsen med norskt inrikesflyg är inte relevant i sammanhanget, eftersom förutsättningarna i viktiga avseenden skiljer sig från svenska behov och möjligheter för inrikesflyg.

Den ”klimatnytta” som förutses genom att ersätta befintliga regionalflygplan i Sverige med ett tänkt elflyg är ogenomtänkt och orealistisk. Sålunda saknas en miljöanalys av hela produktionskedjan från råmaterial till färdig produkt, livslängdsaspekter och återvinning för de tänkta elflygplanen. Kostnaderna för utveckling av ny och oprövad teknologi måste balanseras mot andra dokumenterade och effektiva miljöåtgärder i samhället.

Vi ifrågasätter starkt även påståendet att ett batteridrivet flygplan för 19 passagerare kan utvecklas i Sverige och certifieras enligt CS-23 på ca fem år. Varken reella resurser eller dokumenterad erfarenhet och kompetens för konstruktion, utveckling och produktion av flygplan har redovisats av företagen i Rapporten.

Konstruktion, utprovning och produktion av flygplan är en mycket omfattande och tidsödande process och det gäller inte bara att få en propeller att snurra med hjälp av en elmotor, utan att få ett integrerat system av framdrivning, aerodynamik, tillförlitlighet och säkerhet att fun-

gera som en enhet under svåra driftförhållanden.

Den teknologi för eldrift som redan används för markfordon kan varken kopieras eller skalas upp för flygbruk. Ett exempel är hantering av brand i stora batterier som i princip är omöjlig att släcka. Exempelvis brann nyligen sju Teslabilar i en anlagd brand i Malmö och någon släckning av branden lyckades inte, trots stora resurser. Ett så kallat Viktigt Meddelande till Allmänheten (VMA) utfärdades på grund av risken för farlig rök och gas i området. Rökutveckling och brand ombord på flygplan är i alla lägen synnerligen kritiska händelser och kräver släckning med system ombord och omedelbar landning. På stora flygplan finns omfattande varnings- och släckningssystem för brand i motorer och kabinutrymmen, samt skyddsutrustning för personal och passagerare.

En nisch för eldrift som emellertid kan utvecklas i framtiden, är små batterielektriska flygfarkoster för mycket korta sträckor i ”mega-städer”, s.k. Urban Air Mobility Vehicles, vilket även nämns i Rapporten. Redan idag förekommer denna typ av transporter med helikopter med landningsplatser på hustaken, för att på så sätt undvika köer och andra hinder på gatunätet. Eldrift kan i detta fall vara ett sätt att öka potentialen för sådana transporter, bland annat tack vare att man slipper hantering av brandfarliga vätskor i stadernas kritiska områden.

På sidan 44 i Rapporten, första stycket, uppges felaktigt att flera olyckor med bränder i batterier ombord har drabbat Boeing 737. Detta gäller emellertid Boeings nyaste modell 787 som en tid hade flygförbud på grund av brand i batterier ombord. Boeings senaste variant av 737 (Max) har emellertid f.n. flygförbud på grund av automatiska system ombord som kan göra flygplanet instabilt i tippel. För analys av tekniska möjligheter och begränsningar för eldrivet flyg hänvisas för övrigt till andra källor, exempelvis Staack et al.3 och referenser i denna.

Bränsle för framdrivning av flygplan

Kommersiell flygtrafik kan i stort delas in i fyra områden beroende på flygsträckan, nämligen; global-, medeldistans-, kortdistans/regional- och lokaltrafik, se t.ex. Airbus zero-emission concept. För närvarande används uteslutande s.k. jetbränsle för de tre första kategorierna, medan lokal flygtrafik till viss del även använder flygbensin. En intensiv utveckling av flygteknik för andra drivmedel än jetbränsle och flygbensin (bulkbränsle) pågår, förutom i europeiska Airbus och Boeing i USA, även i andra länder med flygindustri. Vätgas är basen som drivmedel i dessa koncept, antingen som förbränning i nuvarande strål- eller propellerturbinmotorer, eller i kombination med s.k. bränsleceller. Högkomprimerad vätgas (flytande) har en energitäthet som är en faktor 3 gånger högre än jetbränsle och flygbensin, dock erhålls inte samma fördelar avseende volym varför mycket stora bränsletankar kommer att krävas. Teknologin är dock skalbar och kan i princip användas för samtliga flygsträckor och klasser av flygplan. Airbus bedömer att deras första flygplan enligt zero-emission konceptet kan vara färdigt år 2035.

Förutom den tekniska utvecklingen, i första hand när det gäller lagringen av bränslet ombord, anses processen för certifiering vara svår och tidsödande, eftersom det handlar om ett paradigmskifte för drivmedel i flygplan. Revision av internationella normer och regler inom flygteknik tar erfarenhetsmässigt lång tid i anspråk, men framförallt är utprovning och verifikation av tekniska och flygoperationella egenskaper mycket omfattande, tidskrävande och komplicerade (jfr. problemen med Boeings 737 Max-flygplan). Observera att detta inte enbart gäller teknologin för ny framdrivning och nya bränslen, utan även innefattar fullskaleprovning av flygplanets säkra livslängd - säkerhet är alltså det enskilt viktigaste kriteriet för nya flygplan.

Flygindustrin är unik såtillvida att såväl drifterfarenheter som erfarenheter från olyckor tas om hand och används i teknisk och operativ utveckling – ett iterativt förfarande. Tack vare detta har riskerna för olyckor med (stora) flygplan kontinuerligt minskat och är numera av storleksordningen ett haveri med omkomna per 4 miljoner flygningar. Antalet omkomna i flygolyckor är några hundra per år i hela världen, dvs i samma storleksordning som för vägtrafiken i Sverige. Denna säkerhetsnivå utvecklas ständigt, vilket är nödvändigt för allmänhetens förtroende.

Nedan visas uppgifter om energiinnehåll i olika slag av bränsle. Det bör noteras att en elektrisk drivkälla har högre verkningsgrad än motsvande turbinmotor för bulkbränsle.

- Flygfotogen JetA1: 12 kWh/kg och 9.6 kWh/l
- Flytande vätgas: 33.3 kWh/kg och 2.36 kWh/l (för samma energiinnehåll blir volymen 4 ggr större än för flygfotogen)
- Batterier 0.25 kWh/kg (bästa idag, man hoppas på 0.5 kWh/kg om kanske tio år)

Certifieringsklasser för flygplan

Certifiering av civila flygplan sker i enlighet med två huvudsakliga normklasser, de europeiska CS-23 och CS-25, samt motsvarande amerikanska normer FAR-23 och FAR-25. CS- och FAR-normerna, är i väsentliga delar harmoniserade. CS-25/FAR-257 (1165 sidor), för s.k. trafikflygplan, är betydligt mer omfattande än normerna CS-23/FAR-238 (33 sidor), för s.k. Normal-, Utility-, Aerobatic- och Commuter- Aeroplanes. Skillnaderna gäller i första hand konstruktion, redundancy (reserv eller dubbling av system), prestanda och risknivåer för olika system ombord. Saabs 340 och Saab 2000-flygplan är de senaste svenska trafikflygplanen och exempel på moderna trafikflygplan för 30 – 50 passagerare certifierade enligt dåvarande JAR-25 och FAR-25. Saab 340 var för övrigt det första flygplan som certifierades samtidigt enligt de europeiska och amerikanska normerna. Dessa modeller anses för övrigt vara de säkraste i kategorin för mindre/medelstora trafikflygplan. Saab 340 och Saab 2000 utvecklades av Saab i Linköping på 1980–90-talen.

CS-23/FAR-23-flygplan får ha en högsta startvikt av 6188 kg (19 000 lbs) och <20 passagerare. Erfarenhetsmässigt räknar man skrovets, vingarnas och motorernas vikt som 50 – 55 % av maxvikten (ca 4 500 kg) och 19 passagerare + 2 besättning och bagage väger i genomsnitt 2 000 kg. Således återstår, avrundat till närmaste hundratal: $8600 - (4\,500 + 2\,000) = 2\,100$ kg för bränsle eller batterier.

CS-23/FAR-23-normerna har även lägre krav på hållfasthet i strukturen och flygplanen är följaktligen klenare byggda, exempelvis i skrov och vingar. Även när det gäller prestanda är kraven lägre för avbruten start, stigförmåga med reducerad dragkraft

(motorbortfall) och pådrag vid avbruten inflygning, med mera. Provflygningsprogrammen är även avsevärt mindre omfattande. Sålunda erbjuder CS-23/FAR-23 generellt en lägre flygsäkerhetsnivå och har större operativa begränsningar än CS-25/FAR-25-certifierade trafikflygplan. Detta kan accepteras om operativa begränsningar tillämpas, vilket dock medför en lägre regularitet bland annat på grund av väder- och vindförhållanden. CS-23/FAR-23-flygplan används framgångsrikt för trafik till avlägsna och svårtillgängliga områden där effektiv infrastruktur saknas, eller för kortare flygsträckor i områden med många närliggande flygplatser och gynnsamma väderförhållanden.

Utredningen av det s.k. Oskarshamnshaveriet i Sverige 1989, då 16 personer omkom, med ett FAR-23-flygplan avsett för 17 passagerare, visar emellertid på flera bidragande faktorer till haveriet vilka kan härledas både till begränsade krav för flygutprovning och bristande hänsyn, eller insikt, om flygoperativa begränsningar för flygplanet. Det bakre tyngdpunktsläget för flygplanet hade överskridits i och med att personer med högre vikt än den i linjetrafiken använda standardvikten för passagerare hade placerats längst bak i flygplanet. Flygbolaget hade tillämpat ett system för standardvikter på passagerare och bagage som var avsett för större flygplan grundat på statistiska antaganden om fördelning av passagerare ombord. Markorganisationen och lastningen på startflygplatsen saknade särskilda rutiner för vägning och placering av passagerare och bagage och kände inte heller till de snävare begränsningarna för vikt och balans för den aktuella flygplanstypen. Erfarenheterna från haveriet har lett till en ökad allmän kunskap och kännedom om vikt- och balansproblem som i viss utsträckning gäller även för CS-25/FAR-25-flygplan, om än inte lika markant. Vidare rådde turbulens och, för flygplanstypen, stark sidvind vid inflygningen, samtidigt som utfällning av vingklaffar och kraftigt motorpådrag gjordes. Flygutprovningen hos tillverkaren hade inte omfattat samtidighet av dessa faktorer, vilket heller inte krävdes för certifieringen enligt FAR-23.

Passagerartrafik med CS-23/FAR-23-flygplan bör ändå inte uteslutas. Verksamheten måste dock ske med insikt och tillämpning av de olika begränsningar som följer av den mindre omfattande utprovningen och certifieringen, vilket utredningen av haveriet 1989 i Sverige visar.

FTF:s yttrande om elflyg

Batteridrivet elflyg

Batteridrivet elflyg har en smal nisch för tillämpning såsom skolflyg, hobbyflyg och liknande. Teknologin är inte skalbar och energitätheten för jonbatterier är avsevärt lägre än för jetbränsle och flygbensin, se ovan. Batterierna utvecklas, om än långsamt, men har en teoretisk övre gräns som är endast 2–3 gånger högre än dagens kapacitet. Energitätheten för flygfotogen/flygbensin kan således fortfarande vara 25–30 gånger högre än för ett batterisystem, trots en högre möjlig verkningsgrad för ett elektriskt drivsystem i flygplan.

I jämförelse med jetbränsle och flygbensin krävs således en vikt av i storleksordningen 20–30 gånger högre för ett batteri med samma energiinnehåll som de flytande drivmedlen, vilket tillsammans med riskerna för ohanterlig brand ombord är batteridrivet flygs största svårigheter. Vikt och volym på batterier för större flygplan och längre flygsträckor blir följaktligen oöverstiggliga.

Vidare är den totala miljöbelastningen för framställning och destruktion eller eventuell återvinning av batterier fortfarande okänd och kan till och med visa sig vara större än för användning av bulkbränsle i flygplan. Miljöbelastningen för framställning av laddningsström bör även beaktas i detta sammanhang. Under alla förhållanden är miljövinsten helt försumbar för den flygtrafik som enligt Rapporten skulle kunna ersättas med batteridrivna flygplan.

Batteridrift är således, för överskådlig tid, förbehållet små privat- eller sportflygplan för kortare flygsträckor. Ett sådant har för övrigt nyligen certifierats av EASA:s CS-23, Pipistrel Velis Electro12, ett ultralätt flygplan för två personer med en högsta startvikt av 428 kg. Det är emellertid ett synnerligen stort steg att certifiera ett passagerarflygplan med flera motorer, jämfört med ett ultralätt flygplan för ”vackertvåder” flygning. En annan tänkbar tillämpning är, som nämnts ovan, Urban Air Mobility Vehicles.

Flygets globala CO₂-utsläpp uppgår till 915 miljoner ton och 80% av utsläppen

sker på distanser längre än 1500 km. Svenskt inrikesflygs andel av de totala svenska utsläppen på 52 miljoner ton är 0,9 % (= 0,47 miljoner ton). Detta motsvarar en andel av 0,0005 av flygets totala utsläpp. Endast en liten del av detta (ca 2 %) kan vara möjlig att ersätta med batteriflyg, vilket gör utsläppsminskningen helt försumbar – ca en hundratusende del (0,00001).

Det förtjänar även nämnas att utsläppen per trafikflygplan minskat med ca 70 % under de senaste 50 åren, i första hand tack vare utveckling inom flyg- och motorteknik, vilket torde vara unikt inom transportsektorn. Svenska etablerade aktörer inom industri och akademi kan ta åt sig en avsevärd del av äran för denna utveckling, som fortfarande pågår intensivt tack vare forskning och utveckling i akademi och industri, såväl i Sverige som internationellt. Ett aktuellt område är t.ex. utveckling inom det s.k. More Electric Aircraft (MEA), som innebär att olika system och aggregat ombord på flygplanen och styrning av dessa elektrifieras. Vidare utvecklas nya metoder för tillverkning av bl.a. motorkomponenter med s.k. additiv tillverkning, vilket är en teknik som i många fall radikalt minskar material och energiåtgång vid tillverkningen, samtidigt som flygplanen kan göras lättare och därigenom bränslesnålare. Inom båda dessa teknologier är svenska aktörer inom akademi och industri etablerade och i vissa fall världsledande.

Emissionerna från flygtrafik (1,9 – 3 % av transportsektorns) härrör till ca 95 % från flygplan med fler än 100 passagerarplatser. Vidare uppskattas det att under dygnets alla timmar finns ca 10 000 av dessa flygplan i luften samtidigt med ca 1,2 miljoner passagerare ombord. Det totala antalet trafikflygplan i världen är f.n. ca 26 000 och bedöms öka till ca 48 000 år 2039, vilket är en fördubbling i många regioner. Emellertid kan ökningen komma att revideras nedåt som en följd av den rådande pandemin. Det är följaktligen uppenbart att det är utvecklingen av flygplan inom de större kategorierna som bör prioriteras. Samtidigt framstår flyg som det svåraste transportslaget att byta ut nuvarande drivmedel för och logiskt

sett är potentialen för minskad miljöpåverkan ca 97 % för andra transportslag.

Även ett livscykelerspektiv för flygplanen måste beaktas, både när det gäller energiåtgång och produktion av batterier. Kostnaden och miljöpåverkan från utvinning av råmaterial och för en eventuell återvinning är också viktiga att ha med i bilden. För närvarande återvinns inte större jonbatterier, eftersom någon kommersiell teknologi ännu så länge saknas. Hur en storskalig internationell produktion av batterier kan påverka hälsa och miljö behöver också utredas.

En nyligen publicerad rapport från United Nations Conference on Trade and Development, UNCTAD redovisar den ändliga tillgången på råmaterial för batterier i olika regioner på jorden. Rapporten pekar även på att barnarbete utnyttjas i stor utsträckning i gruvor för råmaterial, men uppger samtidigt att detta förväntas upphöra år 2025.

Uppgifter om batterikapacitet, -vikt, degradering av prestanda och livslängd är svepande för elflygplan som är tänkta för svenskt inrikesflyg, liksom flygplanets tillsatsvikt, dvs tillgänglig vikt för bränsle, passagerare och bagage. Vidare saknas nödvändiga uppgifter om dimensioneringsunderlag, styrsystem, underleverantörer av material, systemkoncept, verktygsutveckling, ritningsunderlag, verkstadskompetens och uppnådda normer avseende kvalitetssystem, allt detta är krav som gäller för utveckling och produktion av flygplan.

Enligt ovan är tillgänglig vikt för batterier i ett CS-23-flygplan ca 2 100 kg. Detta motsvarar ca 5 batterier av den typ som används i en Teslabil. Ett sådant batteri består bl.a. av ca 63 kg litium och mer än sju tusen mindre celler som sammankopplas internt. För varje elflygplan skulle således åtgå ca 300 kg litium, förutom andra råmaterial såsom mangan, nickel och kobolt.

FTF:s yttrande om elflyg

Heart Aerospace, som i Rapporten uppges ta fram ett batterielektriskt flygplan, uppger emellertid batteriernas vikt i deras planerade ES-19-flygplan till mellan 2 750 och 2 900 kg. Batterierna skall placeras i de fyra motorernas kåpor, naceller, och bestå av 30 paket med vardera 504 laddningsbara celler. Varje nacelle innehåller således $30 \times 504 = 15\,120$ celler och för de fyra motorerna sammanlagt 60 480 celler. Varje cell är cylindrisk och ca 18×65 mm, vilket är något större än ett s.k. AA-batteri (ca 14×50 mm), som används i ficklampor och dylikt. Risken för kortslutning, läckage eller andra fel i ett så stort antal celler torde inte vara försumbar och kunna leda till brand eller explosion, som måste kunna omhändertas omedelbart och på ett säkert sätt ombord på ett flygplan. I videon uppges den totala verkningsgraden för det elektriska drivsystemet till ca 85 %, vilket är högre än ett motsvarande propellerturbinsystem för aktuellt hastighetsintervall, som är 55 – 60 %. Samtidigt påpekas att elmotorer för framdrivningen är lättare än turbinmotorer.

Jonbatterier har en ändlig livslängd, i första hand vad gäller antal laddningscykler, men även en gradvis degradering av prestanda kan förväntas under användningstiden. Laddningen av stora batteripaket måste ske med hjälp av komplicerade algoritmer för att undvika överhettning. Heart Aerospace uppger en livslängd, i antalet uppladdningar till mellan 1000 och 3000. För en kommersiellt lönsam flygtrafik med den aktuella storleksklassen av flygplan bör flygplanet användas för minst 10 flygningar per vardagsdygn, dvs ca 2 000 flygningar per år. Om man utgår från en livslängd på 2 000 laddningar innebär det att batteriet måste bytas ut var 12:e månad, om det inte byts ut på varje destination. Livslängden för batterier påverkas även av hur djupt urladdningen sker och batterierna bör inte urladdas helt före uppladdning.

Kostnaden för jonbatterier visar för närvarande en minskande trend och det är svårt att få någon tillförlitlig uppgift om priset för ett Teslabatteri eller liknande, men en rimlig uppskatt-



ning är 50 000 – 75 000 kr. I grova drag skulle detta innebära att ett flygplanbatteri kan kosta ca 250 000– 375 000 kr att fördelas på 12 månader dvs ca 20 000–30 000 kr/månad, per flygplan. Flygmateriel är generellt dyrare än materiel för markfordon m.h.t. särskilda krav på säkerhet och tillförlitlighet, så den verkliga kostnaden för batterier som kan godkännas för flygbruk blir sannolikt betydligt högre. Vidare tillkommer kostnader för hantering av mellan 2 000 och 3 000 kg farligt avfall per år och flygplan. Ovan angivna kostnader är således i underkant och svåra att bära för mindre flygbolag, även om energikostnaden för driften blir lägre. Det är en öppen fråga huruvida marknaden i slutänden är villig att betala ett högre biljettpreis för en osäker och i alla avseenden försumbar "klimat effekt".

Diskussion av utvecklings- och inköpskostnader för elflygplan ingår inte i direktiven för utredningen, men har fundamental betydelse för elflygets möjligheter. Utvecklingen av Saabs flygplan 340 tog ca sex år att genomföra och kostnaden uppskattas till ca 6 miljarder kronor i dagens penningvärde. Saab 340 är dock ett CS/FAR/JAR-25 flygplan och betydligt mer omfattande vad gäller konstruktion, prestanda och produktion, men å andra sidan fanns en gedigen erfarenhet och en befintlig produktionskedja för flygplanstillverkning tillgänglig i Saab och i ett tidigt skede även i dåvarande Fairchild Aircraft i USA. Utan dessa resur-

ser hade utvecklingen tagit avsevärt längre tid och till högre kostnader. För ett ställningstagande angående elflygets möjligheter krävs nödvändigtvis en affärsplan där flygplanets utvecklings- och inköpskostnader redovisas och jämförs med de fördelar som förutspås med batteridrift.

Innan konstruktion och tillverkning av ett nytt flygplan får börja måste ett mycket stort antal steg tagas av den tänkte tillverkaren och ett Design Organisation Approval (DOA) erhållas av EASA. I Sverige finns för närvarande fem giltiga DOA, det senaste utfärdades år 2010. Vidare måste tillverkaren ha tillgång till verkstäder och personal för utformning av komplexa detaljer och arbetet måste löpande följas upp av flygsäkerhetsmyndigheterna. Ett omfattande program för flygutprovning av en prototyp måste också godkännas och genomföras innan en produktion får påbörjas.

Det är påfallande för projekten om batteridrivna flygplan att uppgifter om prestanda och produktionsfaktorer endast omnämns summariskt och i svepande ordalag av de tänkta tillverkarna, utan någon specifikation av väsentliga parametrar. Såvitt bekant har hittills inget nyutvecklat passagerarflygplan för batteridrift provflugits.

FTF:s yttrande om elflyg

Norskt inrikesflyg

Önskemålen om elektrifiering av inrikesflygtrafiken i Norge behandlas i Rapporten. Det förefaller som att utredaren menar att en sådan utveckling kan tjäna som pilotprojekt för en motsvarande utveckling i Sverige. Detta skulle kunna påskynda en utveckling mot att mindre svenska orter inom några år skulle kunna knytas samman tack vare elflyg.

Förutsättningarna för norskt och svenskt inrikesflyg är emellertid i viktiga avseenden olika. Nätet av s.k. kortbaneflygplasser i Norge började utvecklas i mitten av 1960-talet och kom att bestå av ca 25 flygplatser med rullbanor av ca 800 meters längd. Flertalet av dessa ligger på öar utanför den norska västkusten. Det ansågs viktigt att befolkningen på dessa öar skulle ha tillgång till en "hovedflyplass", dvs en större flygplats med förbindelser inom och utom landet, inom högst en timmes restid. En viktig orsak var att man, bland annat av beredskaps- och försörjningsskäl (fiskerinäringen), ville undvika att öarna avfolkades.

Öarnas topografi är dock sådan att konventionella flygplatser är svåra att anlägga. Därför skapades ett nationellt regelverk för kortbaneflygplasser, som till stora delar fortfarande gäller. Reglerna, är översiktliga och omfattar ett fåtal sidor jämfört med normer och rekommendationer i ICAO:s Annex 14 Aerodromes (ca 350 sidor).

Regelverket för kortbaneflygplatserna vilar på förutsättningarna för s.k. STOL-flygplatser (Short Take-Off and Landing. The International Civil Aviation Organization (ICAO) definierar STOLports som "unique airports to serve airplanes that have exceptional short-field capabilities". Dessa flygplatser byggdes för att passa trafik med dåvarande De Havilland Canadas Twin Otter flygplan (DHC-6), ett robust högvingat turbopropflygplan med fast landställ och 19 passagerarplatser, som byggts i nära ett tusen exemplar. Med tiden har flera av kortbaneflygplatserna byggts ut med förlängda rullbanor och kan ta emot större flygplan. I övriga fall anses en utbyggnad vara omöjlig eller ekonomiskt oförsvarbar, varför behovet av ett mindre, modernt flygplan med

STOL-egenskaper söks och med annan energikälla än de nuvarande planens flygfotogendrift. I och med en generell policy om övergång till allmän elektrifiering av inrikesflyget i Norge har intresset kommit att fokuseras på företag som uppger sig kunna leverera flygplan med elektrisk drivkälla och lämpliga prestanda för kortbanorna.

För längre inrikesdistanser med eldrift i Norge har Airbus visat intresse, men har dragit sig ur under våren 2020.

Inrikesflyg i Sverige

Inrikes flygtrafik, i såväl Norge som Sverige, präglas av svåra driftförhållanden, såsom perioder med dålig sikt, låg molnhöjd, mörker, höga vindhastigheter, hala landningsbanor och isbildningsförhållanden. Dessa faktorer hanteras effektivt och säkert tack vare utveckling över tid både vad gäller flygplan och operativ drift.

Linjetrafik med stora flygplan bedrevs tidigt av Linjeflyg och SAS på de större civila och vissa av de militära flygplatserna. I slutet av sextioåret började ett stort antal mindre flygplatser med ca 800 m banlängd anläggas med de norska kortbaneflygplatserna som förebild. Dessa trafikerades enligt tidtabell i huvudsak med Bromma som destination med flygplan för 8–19 passagerare, vanligen Twin Otter. Sälunda byggdes många flygplatser i kommunal regi för att betjäna huvudstaden, vanligen med en morgon- och en kvällstur. Ofta fanns företag på orten med som delfinansiär och bidrog med en stor del av passagerarunderlaget.

Som exempel kan nämnas flyglinjer till Bromma från: Västervik, Hultsfred, Oskarshamn, Emmaboda, Anderstorp, Ljungby, Växjö/Uråsa, Karlskoga, Trollhättan, Skövde, Torsby, Hagfors, Borlänge, Gävle, Kramfors, Sveg, Söderhamn, Hudiksvall, Lycksele, Vilhelmina och Gällivare. Flygplatserna med tidtabellbunden trafik försågs med en enkel typ av radiofyrrar för inflygning under s.k. instrumentväderförhållanden, åtminstone i den ena banriktningen. Med tiden har de allra flesta av dessa småflygplatser som haft reguljär flygförbindelse lagts ned. Orsaken är allt högre kostnader för infrastruktur, men även på grund av att andra medel

för kommunikation förbättrats tack vare utbyggnad av väg- och tågtrafik. Behovet av inrikes flygförbindelser från mindre orter har följaktligen minskat radikalt.

För drift av flygplatser krävs numera en omfattande infrastruktur i form av fälthållning, inflygnings- och banbelysning, upprätthållande av hinderfrihet, snöröjning, mätning av bromsverkan och förbättring av denna, brand- och räddningstjänst, väderobservationer och -prognoser, flygtrafikledning, markpersonal för lastning och lossning, bränslepåfyllning, m.m. Kraven och standarden på dessa tjänster har under åren utvecklats tack vare flygets unika system med återkoppling och styrning grundat på säkerhetsutredningar, erfarenheter och observationer, men samtidigt har de nödvändiga tjänsterna blivit allt dyrare. Det är inte sannolikt att de mindre flygplatserna och deras tidigare flyglinjer kan komma att öppnas igen med ett incitament om att möjliggöra "klimatneutralt" flyg för ett fåtal. En utökad flygtrafik inom Sverige, på grund av en tänkt elektrifiering, är således inte trolig. För övrigt utnyttjas redan mindre flygplan i den subventionerade regionaltrafiken och opereras med hög säkerhet och regularitet tack vare stor erfarenhet och kompetens i flygbolagen.

Emellertid finns 45 godkända instrumentflygplatser i Sverige. Transportstyrelsens föreskrifter för drift av Godkänd flygplats kan också hämtas från hemsidan. På 4 av dessa bedrivs upphandlad trafik med mindre flygplan, 3 är militära och inte öppna för civil trafik, 8 kan med mindre åtgärder sannolikt öppnas för reguljär trafik, medan resterande 30 redan har tidtabellsbunden flygtrafik i mer eller mindre stor omfattning. Flygplatser som bedöms vara möjliga att till rimlig kostnad utrusta och åter öppna för regelbunden trafik är Borlänge, Kramfors/Sollefteå, Mora/Siljan, Skövde, och Sälén (Mountain Airport). Dessa flygplatser har rullbanor som är längre än ca 1 000 m, vilket gör dem lämpliga för flygplan upp till ca 50 eller fler passagerare. På dessa flygplatser bör regionalflyget uppmuntras och subventioneras för större turtäthet, lägre priser och vid behov större flygplan.

FTF:s yttrande om elflyg

Luftfartsskydd och kabin-säkerhet

Även luftfartsskyddsaspekter, dvs. det som i flygsammanhang kallas för Security, måste numera i högre grad betraktas, både på marken och i luften. Som noteras i Rapporten finns inga krav om säkerhetskontroll av passagerare, gods och bagage på flygplatsen för flygplan med färre passagerarplatser än 20. I de fall då en flygresa betjänar en större flygplats, måste passagerare, gods och bagage som inte genomgått säkerhetskontroll vid avgången, hanteras i särskild ordning på den större flygplatsen, vilket ökar hanteringskostnaderna för de mindre flygplanen. Flygplan som certifierats enligt CS-23 behöver inte heller vara utrustade med säkerhetsdörr till cockpit och krav om kabinpersonal saknas också, liksom toalettmöjlighet. Rörelsehindrade personer kan inte beredas resa med dessa flygplan, eftersom assistans saknas ombord för utrymning av planet i händelse av haveri. För CS-25 flygplan är reglerna för kabinsäkerhet mycket omfattande, se t.ex. EASA:s Cabin Safety Requirements 29, som omfattar ca 380 sidor.

Ett passagerarunderlag för den tänkta trafiken med inrikes elflyg torde av reskostnadsskäl utgöras främst av personer i ledande ställning, samt personer med god ekonomi och höga krav på säkerhet och service. Det är en öppen fråga i vilken utsträckning dessa kategorier är villiga att acceptera en lägre securitynivå vid flygresan. Utvecklingen, i bland annat USA, pekar på ett av säkerhetsskäl ökat anlitande av mindre privatägda s.k. taxi- eller firmaflygplan. Ett utökat allmänt linjenät med elflygplan i Sverige, i den mån sådana blir tillgängliga, ter sig således även av dessa skäl både osannolikt som ojämnt.

Flygoperativa överväganden

Det framgår i Rapporten, dock utan analys av något faktaunderlag, att en räckvidd av ca 400 km med elflyg anses vara möjlig inom 5 år, med ett flygplan som f.n. uppges utvecklas i Sverige. Det är dock oklart om detta avser "kommersiell" räckvidd eller total räckvidd. Definition av kommersiell räckvidd och operating range saknas för övrigt i Rapporten. På kortare distanser, som det här är fråga om, måste även aktionstiden beaktas. För kommersiellt flyg, oavsett om flygplanet är certifierat enligt CS-23 eller CS-25, måste drivmedel medföras för flygning från A till B och till en, eller i vissa fall två, alternativa flygplatser, en bränslereserv om 30 min över det längst bort belägna alternativet, samt en viss s.k. routereserv. För såväl destinations- som alternativa flygplatser måste väderunderlag, flygplatsprognoser (Terminal Area Forecast, TAF), föreligga före flygningens början.

Eftersom sträckan Stockholm – Visby nämns i Rapporten som en möjlig destination för elflyg, finns det anledning att titta närmare på förutsättningarna för denna route. Bränsleberäkningen består av följande delar: markkörning före start, stigning, marschflygning, inflygning, routereserv 3 - 5 %, pådrag och stigning om inflygning på destinationen misslyckas, flygning till alternativ flygplats, 30 minuter flygning i väntläge, inflygning för landning. Därutöver krävs energi för avisning av propellrar och vingar/stjärtparti, samt för värme/luftkonditionering i kabinen och i tillämpliga fall även för trycksättning av kabinen.

För elflygplanet som presenteras i det s.k. ELISE-projektet anges en marschhastighet på 180 knop (knop används inom civil luftfart för fart och nautisk mil för sträcka). Under stigning och inflygning är farten lägre, så att nettohastigheten över marken bör sättas till ca 165 knop för de flygsträckor som är

aktuella.

Med dessa värden blir flygtiden Stockholm – Visby, ca 44 minuter plus sex minuter för inflygning. Närmaste alternativflygplats till Visby är Stockholm/Skavsta, som liksom Visby har TAF H24. Flygtiden till alternativet Stockholm/Skavsta är ca 29 minuter plus tid för inflygning och en routereserv på ca 3 minuter, samt ca 2 minuter för markkörning före start. För denna sträcka behövs således en aktionstid hos flygplanet på minst: $2+50+35+3+30=120$ min, dvs 2 timmar i vindstilla. I praktiken måste man även räkna med rådande höjdvindar, vilka sällan eller aldrig är noll utan kan planeringsmässigt antas vara 30 knop på den aktuella flyghöjden < 3 000 m, vilket ökar tidsåtgången i ena riktningen och eventuellt även till en alternativ flygplats. I verkligheten kan höjdvindarna uppgå till 60 knop, eller i vissa fall ännu mer.

För trafik mellan Östersund och Sundsvall, som även nämns som en tänkbar sträcka för elflyget, ger motsvarande beräkning vid handen att aktionstiden även här bör vara minst 2 timmar med Umeå som alternativ, eller om Örnsköldsviks flygplats är öppen minst 1 timme och 45 minuter i vindstilla.

För flygning till mindre flygplatser, som saknar TAF, måste planeringen ske med två alternativa flygplatser med TAF, vilket även gäller om destinationens TAF anger sämre väder än "landningsväder".

Rapportens avsnitt om möjliga destinationer inom 400 km för elflyget i Sverige, inom tidsramen 5 – 10 år, är vilseledande, eftersom flygplanens prestanda inte är tillgängliga och praktisk tillämpning av bestämmelserna för kommersiellt flyg inte beaktats tillräckligt. Det framgår även i rapporten att några lättnader av Transportstyrelsens bestämmelser inte kan förväntas.

FTF:s yttrande om elflyg

Slutsatser

Projekten för utveckling av batteriflygplan är ensidigt beskrivna i Rapporten och utgår från uppgifter från företag, samt saknar väsentliga uppgifter för flygoperativa prestanda, såsom tillsatsvikt m.m, förutom vissa svepande uppgifter om räckvidd och banlängdskrav.

Satsningar på batteriflyg för svensk inrikestrafik är för närvarande varken rimliga, nödvändiga, eller realistiska. Teknologin för en sådan omställning finns ännu inte. Enligt Rapporten sker ca 2 % av inrikesflygningarna i Sverige med flygplan för 19 eller färre passagerare, vilket medför att endast något tusental passagerare per år skulle kunna åtnjuta transport med batteridrivet elflyg. Den intäktsökning som förutspås för flygplatser som idag bedriver linjetrafik (med konventionella flygplan) är av allt att döma marginell med tanke på batteriflygplanens förhållandevis ringa kapacitet och trafikarbete. Kostnader för bygge av ny infra-

struktur och distribution av elkraft, samt för laddningsstationer är hittills okända tillkommande faktorer.

Vidare är det osannolikt att mindre flygföretag kan finansiera inköp av nya flygplan och drift, med tanke på ett mycket litet intäktsunderlag för trafik med mindre flygplan. En särskild serviceorganisation och utbildning av personal för elflyg är också nödvändiga innan kommersiell drift kan startas.

Mot bakgrund av erfarenheter från etablerade flygplanstillverkare, måste påståendet om att ett nystartat svenskt företag inom ca fem år kan utveckla och certifiera ett produktionsklart passagerarflygplan med helt ny teknologi för framdrivning, starkt ifrågasättas. Det är särskilt bekymmersamt att ett statligt bolag tillsammans med media, okritiskt vidarebefordrar budskap från företagens marknadsföring och inleder planering av infrastruktur, m.m, för en teknologi som hittills endast finns i reklambudskapen.

En osäker satsning på utveckling av batteriflyg för inrikes passagerartransport riskerar att lyfta potentiella FoU-medel från meningsfull forskning och utveckling av motorer och ersättningsdrivmedel för den överväldigande majoriteten av flygplan.

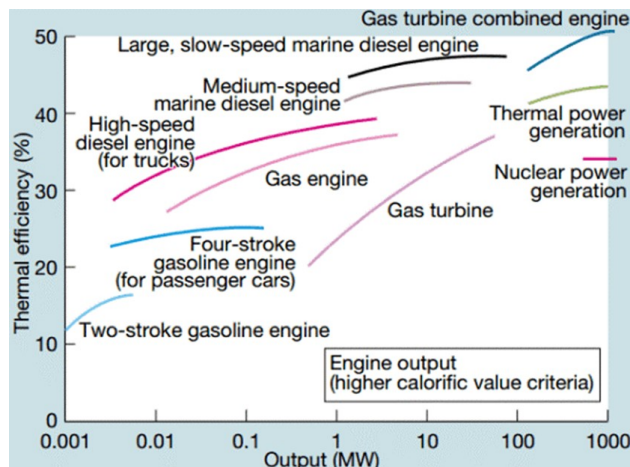
Som ett mellansteg i utvecklingen av drivmedel för flygplan, bör satsningen ökas på inblandning av biobränsle i bulkbränslet. Detta är en redan tillgänglig teknologi som kan användas för alla typer av flygplan. På längre sikt torde dock vätgas vara det mest effektiva och realistiska bränslet för flygplan. En eventuell ökning av kondensstrimmor från vätgasdrivna flygplan, kan undvikas i den flygoperativa fasen genom strategiskt val av flyghöjd, en metod som för övrigt redan tillämpas för militärt flyg.

Dieselrykel för flygmotorer

Av C. Eriksson

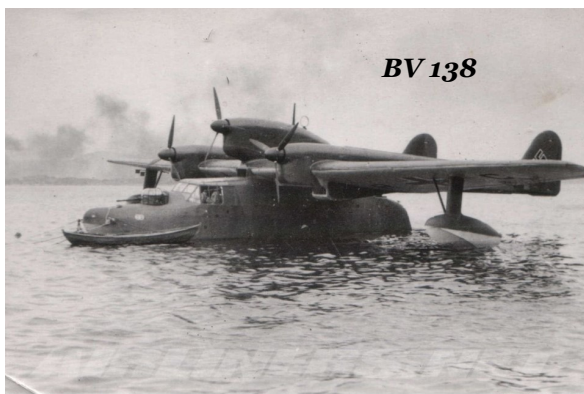
Dieselmotorn har kommit tillbaka som flygplansmotor. Dess höga termiska verkningsgrad på grund av dess mycket höga expansionsförhållande ihop med precisionsstyrd bränsleinsprutning under högt tryck m h a "common rail teknologi" och med piezoelektrisk styrning av insprutningen ihop med turboladdning har förbättrat dagens dieselmotorer. Lågvarvade dieselmotorer (som används i fartyg och andra tillämpningar där den totala motorvikten är relativt oviktig) kan nå verkningsgrader på upp till 55 %.

Dieselmotorns höga verkningsgrad framgår av diagrammet nedan:



Den högsta verkningsgraden får man i en stationär kombi-cykel gasturbin beroende på att man kan använda avgasvärmen för en efterföljande värmemotor. Bl a Siemens STAL-Laval säljer dessa.

Ett antal tillverkare byggde flygplansdieselmotorer redan på 1920- och 1930-talet; Packards luftkylda radialmotor DR-980 blev inte populär pga dess vibrationer och avgaserna, Junkers Jumo 205 var den mest kända av en serie flygplansdieselmotorer. Det var den första, och för mer än ett halvt sekel den enda framgångsrika flygplansdieselmotorn, men visade sig olämplig för strid i andra världskriget. Blohm & Voss BV 138 trimotor flygbåt drevs dock med den mer utvecklade Junkers Jumo 207 motorn och var mer framgångsrik. Jumo 207 gav uppemot 2100 km räckvidd och nästan 300st BV 138 byggdes under andra världskriget.



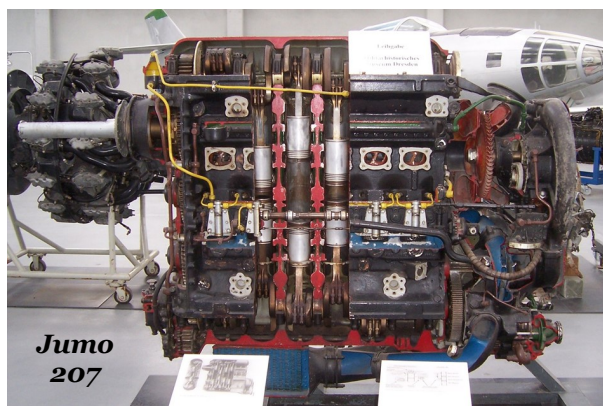
Jumo 207 producerades för Junkers Ju 86P och -R höghöjds spaningsflygplan och sexmotoriga Blohm & Voss BV 222 Wiking flygbåt.



Dessa motorer använde alla en tvåtaktscykel med tolv kolvar, som delade sex cylindrar i en motsatt kolvkonfiguration. Denna ovanliga konfiguration krävde två vevaxlar, en längst ner på cylinderblocket och den andra i toppen, som var ihopkopplade med drev. Kolvarna rörde sig mot varandra under driftcykeln. Intag och avgasgrenrör duplicerades på båda sidor av blocket. Det fanns två kamdrivna insprutningspumpar per cylinder, var och en matade två munstycken, för 4 munstycken per cylinder totalt.

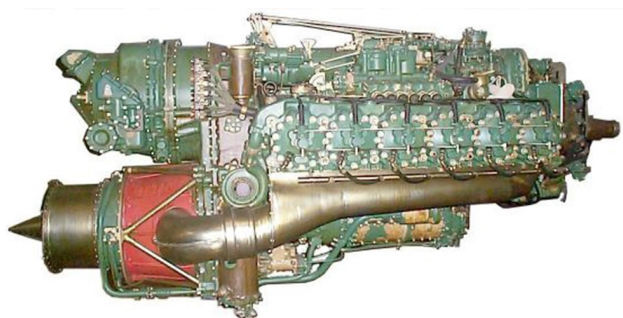
Som är typiskt för tvåtaktare, använde Jumo inga ventiler, utan snarare fast intag och avgasernas portöppningar i cylindern frilades när kolvarna nådde en viss punkt i sitt slag. Normalt har sådana konstruktioner dålig volymetrisk effektivitet eftersom båda portarna öppnar och stängs på samma gång och i allmänhet ligger de mitt emot varandra i cylindern. Detta leder till dålig luftväxling av avgaserna ur cylindern.

Jumo löste detta problem till en mycket stor grad genom en klyftig anordning av portarna. Insugningsporten var belägen under "nedre" kolven, medan avgasporten låg under "övre". Den nedre vevaxeln körde elva grader bakom den övre, vilket innebar att avgasportarna öppnades och, ännu viktigare, stängde först, vilket möjliggjorde korrekt luftväxling. Detta system gjorde att tvåtakts Jumo kunde köras lika rent och nästan lika effektivt som fyrtaktsmotorer, men med betydligt mindre komplexitet.



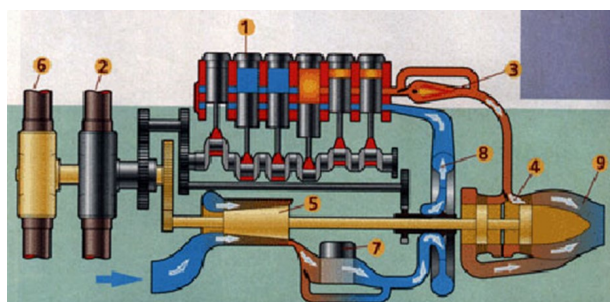
Den mest avancerade flygplansdieselmotorn var Napier Nomad som togs fram av Napier & Sons i England 1949.

Den ursprungliga Nomad design (E.125) eller Nomad 1 var otroligt komplex, nästan två motorer i en. En var en turboöverladdad tvåtakts diesel med vissa likheter med hälften av en Napier Sabre's H-24. Monterade nedanför denna var de roterande delarna av en turbopropmotor baserad på Naiad-designen, som drev den främre propellern av ett kontraroterande par.



Nomad

Kompressor- och turbinaggregaten i Nomad testades under 1948, och den kompletta enheten lanserades i oktober 1949. Prototypen installerades i nosen på ett Avro Lincoln tungt bombplan för provning: det flög först 1950 och dök upp på Farnborough Air Display den 10 september 1951. Totalt gick Nomad drygt 1000 timmar, och visade sig vara ganska temperamentsfull, men den kunde producera 3000 hk (2200 kW) axeleffekt och 320 lbf (1,4 kN) dragkraft från avgaserna. Den hade en specifik bränsleförbrukning (sfc) på 0,36 lb/hp/h (0,22 kg/kWh).

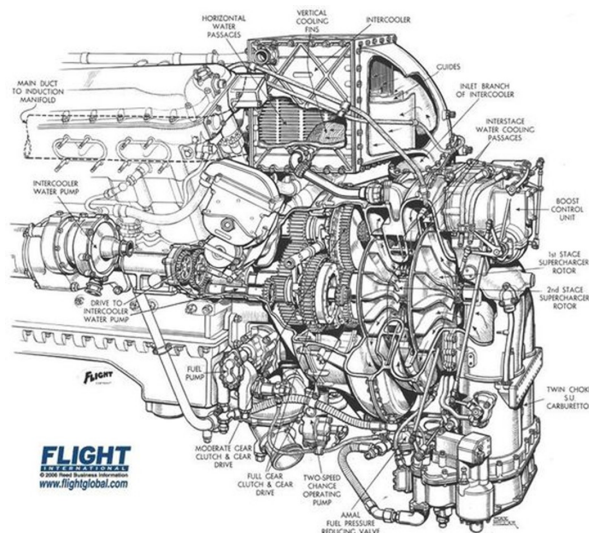


Värt att notera är att den hade en axialkompressor, som kan konstrueras med högre verkningsgrad än en radialkompressor om den överstiger en viss storlek, samt att den främre propellern drevs av en avgasturbin. Den drev även axialkompressorn, som fick extra energi vid T-O av "ebk" i avgas-systemet. Motorn drev radialkompressorn, som höjde insugstrycket ytterligare via en utväxling från motorn efter att insugsluften hade passerat en laddluftkylare. Dess låga specifika bränsleförbrukning slogs först (enligt rykten) av GE90 motorn för Boeing 777. Den ersattes emellertid ganska snabbt med den mindre komplexa Normad II.

Idag hade man konstruerat den annorlunda med de kontraroterande propellrarna drivna av vevaxels reduktionsväxel och den bakre propellern med lite mindre diameter än den främre för att undvika den främres toppvirvar.

Man hade drivit endast axialkompressorn med en radialturbin och effektöverskottet hade man fört till vevaxeln liknande det man gjorde med DC-7's GE turbo på Wright R3350 motorerna eller som på vissa Scania compound dieslar. Axialkompressorn hade gett ett variabelt övertryck med en variabel ledskenor upp till 12:1 beroende på atmosfärstryck som sjunker med höjd.

Notera att Sir Stanley Hooker på RR använde en baroswitch på RR Merlin X motorn för att då atmosfärstrycket sjönk tillräckligt på höjd koppla på ett kompressorsteg till på Merlin-motorn, som då fick högre laddtryck och därmed återförd effekt. De konkurrerande motorerna med en kompressor blev då dimensionerade för max laddtryck vid marken och dess effekt sjönk linjärt med flyghöjd.



Det är inte lätt att omvandla en modern dieselmotor konstruerad och tillverkad i stora volymer för personbilar till en certifierad flygplansmotor. Med motorn som utgångspunkt måste en reduktionsväxel tas fram, till denna en lagring som håller för axiallasten och obalanskrafterna, som propellern ger. Propellern och ofta motorns luftintag behöver avisas och man optimerar kamaxel/insprutning för att få maximal verkningsgrad vid önskat konstant driftsvarvtal/belastning. Till detta behövs ofta en propellercontroller för "constant speed" propellar och dess omställningsmekanism.

Diesel

Bilmotorer går sällan med konstant hög belastning som en flyg- eller båt-motor, vilket det ger ökad belastning på varma delar som topplock och turboaggregat. Flygplan, som opererar på olika höjd, ställer krav på turboladdningstrycket och man vill då ha moderna turboaggregat med variabla ledskenor till turbinen. En dieselmotor har kallare avgaser, som uppstår pga den högre kompressionen/expansionen i dieselmotorn jämfört med bensinmotorer och därmed är det lättare att få en dieselmotorturbo att överleva jämfört med en bensinmotorturbo. Speciellt om avgasturbon har variabla ledskenor blir det billigare att införa dem på en dieselmotor än på en bensinmotor som har hetare avgaser som i en Porsches turbo. Se nedan bilder.



En VTG turboladdare i lågvarvs läge med ledskenorna stängda.

Detta gör det möjligt för turboaggregatet att "spool up" snabbare, vilket resulterar i förbättrad low-end svar. När boostnivån har nått 1 bar (i 997 Turbo) öppnas ledskenorna via den elektriskt drivna justeringsapparaten inom 100 millisekunder.

Detta skapar en stor area genom vilken avgaserna drivs, förbättrar turbons andning vid höga motorvarvtal och förnekar behovet av en bypass ventil. Detta gör att turboaggregatet kan fortsätta att fungera effektivt, vilket resulterar i turbons berömda platta vridmomentkurva.



En VTG turboladdare i höghastighetsläge med ledskenorna öppna.

Dieselmotorn med sin högre kolvkompression får normalt större slaglängd än motsvarande bensinmotor och får därmed högre kolvhastighet för samma varvtal. Effekten som utvecklas är trycket över kolven gånger kolvens hastighet. Detta omvandlas i vevaxel till vridmoment gånger vevaxelns vinkelhastighet, så en bensinmotor når lättare högre effekter genom att gå upp i varvtal där en diesel med sin större kolvhastighet och kraftigare och kortare förbränningsmoment har svårare att överleva. Den lever därför mera på sitt vridmoment än varvtal för given effekt.

Då man ökar turbotrycket så minskar kraven på kolvkompression och varvtalet kan gå upp för samma kolvhastighet, men man måste ha tillräckligt med kompression för att starta dieselmotorn, även återstart under flygning på höjd då dess kompressionsvärme/tryck tänder bränsleluftblandningen på höjd.

Dieselmotorer tog ett kliv framåt med "Common rail" högttrycksbränslesystemet i kombination med piezoelektrisk styrning av insprutningen, som reagerar snabbt och precist så att man kan få upp till sju insprutningspulser per kolvslag nedåt och därmed kan reglera brännkammарtryck och temperatur precist under kolvens rörelse från övre dödpunkt nedåt. Bosch köpte snabbt detta patent från Fiat då de insåg dess betydelse.

Turbokompressorn har oftast större verkningsgrad för att komprimera luften än vad kolv-cylinder har p.g.a. sina "pumpförluster" och man strävar efter att kyla den heta luften efter turbo-kompressorn för att öka effekten genom ökat massflöde samt ge kolven ett lättare och effektivare kompressionsarbete. Dock är det en energiförlust att kyla bort värme och vissa dieselmotorer värmer bränslet innan det sprutas in för att återföra en del av den värmeenergin.

Mindre kolvmotorers fördel över turboprop är dess konstant-volymförbränning där man kan låta förbränningstrycket öka ordentligt så att en stor del av bränsleförbränningen sker under högt tryck i första delen av kolvens accelererande rörelse nedåt. Därmed fås en hög termodynamisk verkningsgrad (dvs mycket axeleffekt och "kalla" avgaser pga slaglängd). En turboprop är begränsad av sin konstant-tryckförbränning där man alltid är under kompressortrycket.

En dieselmotor behåller det mesta av sin höga verkningsgrad även vid låga effektuttag, vilket hjälper lite vid avdrag från sträckflygning (cruise) till början på inflygning för landning (top of decent).

Man har tagit fram utvecklingsjetmotorer med "constant volume combustion" där man kan låta brännkammertrycket gå mycket högre än kompressorutloppstrycket genom att leda in luften i smala rör som stängs under förbränningen för att sedan leda ut avgaserna in i turbinen med tex skivor med hål som roterar med motoraxeln så att det blir en kombination av 2-takmotor och jetmotor. Har man då tillräckligt många rör kan flöde från kompressor och in i turbinen bli någorlunda konstant. Dock blir belastningen på motorn mycket hög och det blir extremt dyrt att få en rimlig livslängd på motorn med värme, tryckpulser och akustisk belastning. Dock med det höga brännkammertrycket kan en sådan motor flyga mycket fort och högt och man spekulerar att "Aurora" flygplanet som ger ifrån sig en "doughnuts on a string" avgaser har en sådan motor. Bilden nedan kan ge en idé om avgasernas utseende.



Bränslen

Avgas (flygbensin) är ett flygbränsle som används i flygplan med Otto-förbränningsmotorer. Avgas skiljer sig från konventionell bensin, som används i motorfordon. Till skillnad från bilmotorbensin, som har gjorts sedan 1970-talet för att tillåta användning av platina-innehållande katalysatorer för föroreningsminskning, innehåller de vanligaste kvaliteterna av avgas fortfarande tetraetylbly (TEL), ett giftigt ämne, som används för att förhindra motorknackning (detonation). Det pågår experiment som syftar till att så småningom minska eller eliminera användningen av TEL i flygbensin. Idag köper man Avgas100LL (low lead)

Fotogen-baserat flygbränsle är gjort för att passa kraven på turbinmotorer, som inte har något oktantaletskrav och fungerar över ett mycket bredare flygområde än kolvmotorer. Fotogen används också av de flesta dieselkolvmotorer, som utvecklats för flygbruk, såsom de av SMA Motorer, Austro Engine och Thielert.

Jetmotorbränsle är färglöst till halmfärgat till utseendet. De mest använda bränslena för kommersiell luftfart är Jet A och Jet A-1, som produceras enligt en standardiserad internationell specifikation.

Det enda andra flygbränsle som vanligen används i civil turbinmotordriven luftfart är Jet B, som används för dess förbättrade kallt väderprestanda.

Jetbränsle är en blandning av en mängd olika kolväten.

Eftersom den exakta sammansättningen av flygbränsle varierar kraftigt baserat på petroleumkälla, är det omöjligt att definiera flygbränsle som ett förhållande mellan specifika kolväten. Flygbränsle definieras därför som en prestandaspecifikation snarare än en kemisk förening. Vidare definieras intervallet för molekylmassan mellan kolväten (eller olika kol-nummer) av kraven på produkten, såsom fryspunkten eller rökpunkten. Fotogen-typ jetbränsle (inklusive Jet A och Jet A-1, JP-5, och JP-8) har ett kolnummer fördelning mellan ca 8 och 16 (kolatomer per molekyl); wide-cut eller nafta-typ jetbränsle (inklusive Jet B och JP-4), mellan ca 5 och 15.

Det finns mindre giftig JET-A1 för provbänkar, MIL-PRF 7024F Type II Calibration Fluid. En vanlig är CARCAL 7. Det har också tagits fram jetbränsle från förnybara källor:

- FT-SPK: Syntetisk paraffin fotogen framställd från Fisher-Tropsch process
- ATJ-SPK: Syntetisk paraffin fotogen framställd av alkohol-till-jet-process
- HEFA: Hydrobearbetade estrar och fettsyror

Det är skillnad mellan JET-A och JET-A1.

Jet A används i USA medan större delen av resten av världen använder Jet A-1. Den viktiga skillnaden mellan de två bränslena är att Jet A-1 har en lägre högsta fryspunkt än Jet A

(Jet A: -40°C , Jet A-1: -47°C). Den lägre fryspunkten gör Jet A-1 mer lämplig för långa internationella flygningar, särskilt på polarrutter under vintern.

Den lägre fryspunkten har dock ett pris. När andra variabler är konstanta kan ett raffinaderi producera några procent mer Jet A än Jet A-1 eftersom den högre fryspunkten tillåter införlivandet av mer högre kokande komponenter, vilket i sin tur tillåter användning av en bredare destillation. Valet av Jet A för användning i USA drivs av oro för bränslepris och tillgänglighet.

Länge har 4 och 6 cylindriga flygbensindrivna "Avgas" luftkylda boxermotorer varit dominerande motorer på propellerplan och mindre helikoptrar. De liknar VW Typ 1 och Porsches luftkylda boxermotorer med stora tillverkare som Continental och Lycoming. De har då varit lågvarviga, lätta och ofta turboladdade.

Den blyhaltiga flygbensinen AVGAS ofta i klassen 100 oktan Low Lead är dyr och i många delar av världen hårt beskattad och svår att köpa, JET A1 jetmotorbränsle finns mera tillgängligt och har annan eller ingen beskattning och alla idag tillverkade flygplans-dieselmotorer är anpassade till den.

Emmanuel Davidson, global marknads- och kommunikationschef för Continental Motors Group, säger att det finns "regioner i världen där du inte ens kan hitta 100LL till något pris." Med EU-medlemmen Grekland som exempel säger han: "Landet har förmodligen 60 till 70 flygplatser. Du skulle ha tur att hitta 100LL på 10 av dem." I Europa är Jet-A dock tillgängligt överallt, och till en bräddel av priset på avgas. Davidson säger att Continental, ett företag som byggde sin första flygplansmotor 1906, redan har levererat mer än 5750 Jet-A-drivna motorer runt om i världen sedan 2002, främst utanför USA, där han säger att marknaden är ganska stark. Även om hans perspektiv kan verka lite partiskt, tillägger han att en dieselmotor "börjar bli vettig för vissa operatörer i Nordamerika."

Diesel

Moderna Dieselmotor som tillverkas idag:

Thielert Centurion är en serie av dieselcykel flygplansmotorer för allmänflyg ursprungligen byggd av Thielert, som köptes av Aviation Industry Corporation of China. AVIC Technify Motors, som för närvarande marknadsförs av Continental Motors, bygger på kraftigt modifierade Mercedes-Benz Dieselmotorer.

Alla Centurion motorer är vattenkylda, turboladdade, och har en enda gasspak (SLPC) ihop med ett Full Authority Digital Engine Control system (FADEC). Detta förenklar motorhanteringen för piloten samt förbättrar tillförlitligheten eftersom det förhindrar att motorn drivs felaktigt. På en "gammal" flygkolvmotor kan man även styra blandningen och "magra ut" motorn så den går mera stökiometriskt och hetare. Motorerna höga kompressionsförhållande i kombination med det digitalt styrda fuel injection bränslesprutningssystemet speglar dagens fordonsteknik.

Motorer i Centurion-serien är alltid försedda med propellrar med konstant varvtal, som gör att motorn kan manövreras med optimal dragkraft hela tiden. Den normala driftshastigheten är dock för hög för någon lämplig propeller och därför drivs propellern genom en reduceringsväxel-låda. Propellern med konstant hastighet och reduktionsväxel resulterar i en propellerspets-hastighet, som är 10–15 % lägre än jämförbara konventionella avgasmotorer, vilket minskar propellerljudet.

Dieselmotorernas höga kompression ger bättre bränsleeffektivitet och Centurionens högre varvtal gör att högre effekt kan utvecklas från en mindre cylindervolym i jämförelse med konventionella flygplansmotorer.

En Centurion-motor komplett med CSU, reduktionsväxellåda, turboaggregat och FADEC är betydligt tyngre än de mer konventionella Continental och Lycoming motorer som den konkurrerar med, men denna viktnackdel kompenseras av Centurions lägre bränsleförbrukning.



Thielert byggd på Mercedes 4 cyl dieselmotor

Mercedes Benz OM640 är grunden för Thielert Centurion 2.0 flygplansmotor. Den används också som grund för Austro Engine AE-300/330 flygplansmotor i Diamond DA-42 och DA-62 flygplan.

Thielert fick tidigt problem med sin första 1.7L motor. Till slut gick Thielert i konkurs och köptes upp av AVIC från Kina. De har sedan satsat på att lyfta upp Thielert och anpassa dem till att ersätta Continental motorer, som de också äger.

Thielert har introducerat den nya och förbättrade varianten av Centurion, 2.0, som korrigerar 1.7 motorernas brister och erbjuder en utökad TBR "Tid mellan reparationer" till 2400 timmar.

Austro Engine E4 (marknadsförd som AE 300) är en vätskekyld, inline, fyrcylindrig, fyrtakts, flygplansdieselmotor. Motorn är tillverkad av Austro Engine, ett österrikiskt-baserat företag och dotterbolag till Diamond Aircraft Industries. (ej att förväxla med Austro Daimler from 1899-1934).



Motorn är baserad på Mercedes-Benz OM640 bildieselmotor, som såldes mellan (2004–2012) i MB-bilar. Mercedes-Benz OM640 var en fyrcylindrig turbo-dieselmotor, som utvecklades för framhjulsdreven i W169 A-klass och W245 B-klass. Med en kapacitet på 1991 cc hade OM640 dieselmotorn 83,0 mm-borring och en 92,0 mm-slaglängd, ett gjutjärnsblock, ett alu-legeringstopplöck, "common rail" direktinsprutning (som arbetar vid 1600 bar), en laddluftkylare, dubbla överliggande kamaxlar (kedjedrivna), fyra ventiler per cylinder och ett kompressionsförhållande på 18,0:1.

Medan 60 kW och 80 kW OM640 motorer (för A 160 CDI, A 180 CDI och B 180 CDI) var monterade med IHI: s RHF4H turboladdare, hade 103 kW motorn (för A 200 CDI och B 200 CDI) ett Borg Warner BV43 turboaggregat. Enligt Diamond's "General Aviation Single Point of Contact" strategi, började Austro Engine utforma en ny motor för användning på Diamond produkter under 2005. Den fick sitt typcertifikat i januari 2009.

Diesel

SMA SR305-230 är en Fransk luft/oljekylad boxermotor, fyrcylindrig, fyrtakts dieselflygplansmotor. Motorn tillverkas av SMA Engines och är för närvarande den enda produkten hos detta franska företag. Motorn erbjuds för konvertering av Cessna 182. Från och med juli 2012 meddelade Cessna att det kommer att erbjuda Cessna 182 med denna motor. Cessna uppgav också att SMA motorn kommer att ersätta den nuvarande avgasmotorn.

Motorn flög först i en Socata TB-20 i mars 1998 och introducerades officiellt på Paris Air Show i juni 1999. Franska DGAC-godkännandet uppnåddes i juli 2001 med FAA-certifiering ett år senare. Mellan 17 och 25 juli 2006 flög en ombyggd Cessna 182 (registrering F-GJET) från Le Bourget till Oshkosh, Wisconsin. Motorn är också vald av Airbus för deras obemannade lätta helikopter VSR700 byggd på Guimbal Cabri G2. Den är speciellt användbar för små missilbåtar som då inte behöver drivas upp i hastigheter över 38-45kn utan drönarhelikoptern lättar och gör uppdrag som att spana, länka info, skjuta med Gatling minigun, Hellfire och vinscha upp 1-2 nödställda.

Certified fuels: Jet-A1
Displacement: 2987 cm 182.3 in³³
Power: 221 kW 296.4 HP
Torque: 918 Nm 677 ft./lb
Maximum Propeller RPM 2300 RPM
Bore x Stroke 83 x 92 mm 3.26 x 3.62 in
Compression ratio 15.5:1
Height 695 mm 27.4 in; Width 770 mm 30.3 in Length 980 mm 38.6 in
Dry Weight 248.5 kg 548 lbs
Cruise Fuel Consumption 34.9 l/hr 9.2 gal/hr
Time Between Replacement (TBR) TBR 1200 hrs, projected 2000 hrs.



En Jet-A dieselmotor kan inte fungera för magert. Själv-tändning innebär ingen fara för detonation, eftersom bränsle inte införs förrän det optimala förbränningsögonblicket.

Continental CD-300 är en vätskekylad och turboladdad motor byggd på Mercedes Benz OM-642 motorn. Pilotens arbetsbelastning minskar med en enda spak för effektkontroll, som justerar dragkraft och propellervarvtal automatiskt. Den är en 4-ventils, 6-cylindrig Dieselmotor i V-konfiguration med Common Rail Direct Injection. Motorn är Twin-Turbo, Vätskekylad och innehåller en Wet Oil Sump samt ett Dual Redundant FADEC-system, Integrerad växellåda och propellerguvernör. Maxeffekt är 300 HP @ 2300 RPM. EASA-certifierad, FAA-validering väntar.



CD 300

Räddande teknik

Flyg är bevisligen det säkraste transportsättet. När det gäller antalet årliga dödsolyckor per volym passagerare, har flygresa minst antal dödsfall. Ändå får stora flygkrascher mycket uppmärksamhet, delvis för att de är så sällsynta. Mindre kända är olyckorna, som aldrig inträffade på grund av hjälpsystem och mekanik, ty när något i luften går fel är det tekniken som går in. Mayday! Tech that saves lives during in-flight emergencies



I alla flermotoriga flygplan är en förlo-rad motor ingen katastrof. Flygplanet kan ändå flyga till närmaste flyg-plats. Detta är möjligt eftersom systemdatorerna automatiskt ökar motoreffekten om motsatt motor stängs av efter start. I denna situation kommer den elektroniska styrningen, som är installerad på varje motor och som kommunicerar mellan varje en-het, automatiskt att öka bränsletillför-seln till den återstående motorn.

I icke-nödsituationer arbetar en flyg-motor under sin maximala nominella effekt för att spara bränsle och under-håll. Flygplan klassificeras baserat på deras förmåga att säkert leverera flyg-planet med endast en motor. I Europa krävs att alla flygplan för kollektivtra-fik med minst två motorer har utökade enmotoriga driftvärden på 60 eller 180 minuter, vilket bör ge tillräcklig tid att landa på en flygplats.

Hastigheten över ett flygplans vingar måste vara tillräckligt hög för att över-vinna tyngdkraften. När den flyghas-tigheten faller under en viss punkt, så gör planet det också. Det kallas stall och inträffar om flygplanets vinkel mot luften blir för hög.

Sensorer är belägna nära flygplanets nos. Ett pitotrör läser av flygplanets hastighet, en annan sensor känd som alfavingen detekterar hela flygplanets vertikala vinkelposition. Tillsammans överför dessa sensorer information till en inbyggd dator, som varnar piloten om en stall håller på att hända. Han måste då reagera genom att öka moto-reffekten och vika flygplanet nedåt. Om piloten inte svarar på nöd-signalerna, kommer datorer ombord att beordra ett elektriskt ställdon att åsidosätta pilotstyrningen och auto-matiskt peka flygplanets nos nedåt.

I en nödsituation där lufttrycket i ka-binen faller kommer flygplanet att försöka landa på närmaste flyg-plats. Detta kan hända om flygplans-kroppen punkteras. Höjder över 10 000 fot har inte tillräckligt med syre, och flygplanet kan då leverera nödluft-tillförsel till passagerare och besätt-ning.

Inuti cockpiten finns en syrgascylin-der, som kan leverera rent syre till flygbesättningen oavsett situa-tion. Syret som kommer från cylindern passerar genom en tryckregulator för att sänka trycket till en nivå för säker konsumtion. Syremasken, som an-vänds av flygbesättningen, är utfor-mad med en uppblåsbar sele som anpassar sig till formen på pilotens huvud. Detta säkerställer att masken sitter ordentligt fast även om flygpla-net är inverterat.

I kabinen finns en enklare syrgasmask ovanför varje sätesrad. Denna syrgas-mask distribueras när kabinens tryck-givare upptäcker att kabinens lufttryck motsvarar över 10000 fot. Maskerna kan också utlösas genom en tryck-knapp ovanför pilotsätet eller med ett specialverktyg som förvaras av kabin-personalen.

Till skillnad från flygbesättningens syretillförsel genereras passagerarens syre kemiskt genom en kapsel anslu-ten till syrgasmasken. Denna kemika-lie börjar bara aktiveras när syrgas-maskerna har dragits ner med tillräck-ligt kraft för att utlösaren ska starta den kemiska reaktionen. Kapslarna kan endast leverera syre i totalt 15 minuter. Det är därför som piloter måste landa omedelbart. Kabinperso-nalen har dock en bärbar syreflaska som kan förse dem i 30 minuter så att de kan hantera nödsituationer utan att förlora syretillförseln.

Brand ombord kan upptäckas i ett inledande skede genom olika sensorer. Motorn har en sensor med dubbla slingor där det finns två avkänningse-lement, som detekterar brand när det finns en ökning av motståndet och en minskning av kapacitansen. Dessa detektorer skickar en signal till en inbyggd dator, som aktiverar den brandsläckare, som tilldelas varje motor genom knappkontroll från sitt-brunnen.

För att upptäcka passagerare, som smyger med en cigarett på toaletten, finns det en rökdetektor av jonise-ringstyp. I närheten av toalettappere-n aktiveras en automatisk brand-släckare över omkring 77 ° C. Detta är

särskilt utformat för att bekämpa alla cigarettstumpar som kastas i pappers-korgen. Toalettområdet är den enda platsen inne i flygplanet utrustad med en automatisk brandsläckare.

Inuti bagageutrymmet finns det rök-detektorer av fotoelektrisk typ som upptäcker eventuell rök i dess inle-dande skede. En fast brandsläckare placerad inuti lastutrymmet kan an-vändas av flygbesättningen för att släcka elden. Inuti kabinen och sitt-brunnen finns ytterligare bärbara brandsläckare som används för att släcka eventuell brand som kommer från förvaringsfack eller pentryområ-det.

I händelse av försök att kapa flygpla-net kan en skottsäker cockpitdörr hejda de flesta inträngsförsök och förbli låst via en magnetisk låsmekan-ism. Dörren kan låsas upp av en pilot efter identifikation via monterade mörkerseende kameror.

Om en vattenlandning är oundviklig, bör flygbesättningen stänga alla venti-ler i flygplanets underkropp för att undvika att vatten fyller flygkroppen snabbare. Dessa ventiler stängs med tryckknapps-kontroll, som gör att ven-tilerna slås från och stängs.

Innan passagerare hoppar ut ur flyg-planet är det viktigt att komma ihåg livvästen som ligger under sätet. Det är viktigt att hålla dessa västar tömda tills man lämnar flygplanet. En upp-blåst flytväst försvårar utgången och är mer benägen att rivas sönder. Den kommer också att fänga passagerare som fortfarande är inne i ett plan om det börjar sjunka. Västar har ett ljus som gör det lättare att hitta överle-vande i mörkret. Den uppblåsbara rutschbanan ned från flygplansdörren lagras i håligheter i flygplanet och kan distribueras på några sekunder av en integrerad kvävebehållare.

Väl utprovad teknik har gett flyget exceptionell säkerhet. Även om det finns en liten sannolikhet för att den behövs, är det lugnande att veta att den finns där om något händer.

Hjärnstyrda flygplan

Den 28 augusti meddelades att Elon Musks företag Neuralink hade visat att man kunde bygga en digital länk mellan hjärnor och datorer genom att operera in ett implantat i skallen på en gris [musks-neuralink](#) . Samtidigt finansierar den amerikanska militära forskningsorganisationen DARPA forskning om neurala gränssnitt för att människor ska kunna samverka med maskiner på ett mer avancerat sätt [mind-control](#) . Också i Europa har man forskat om att styra drönare direkt från hjärnan inom projektet Brainflight [Thought-controlled drones](#) . Tankestyrning håller på att bli verklighet.

Neuralinks teknik för hjärn-maskin-gränssnitt är ett implantat, som passar in i ett litet hålrum urholkat ur skallbenet. 1024 tunna elektroder tränger igenom hjärnans yttre yta och upptäcker nervcellernas elektriska impulser, som via en Bluetooth-länk sänds till en extern dator.

Neuralink bygger en robot för att hantera den kirurgiska installationen. Den ska öppna hårbotten, ta bort en del av skallbenet, sätta i hundratals otroligt tunna "tråd"-elektroder tillsammans med ett medföljande datorchip och sedan stänga snittet. Installatören är utformad för att undvika blodkärl för att det inte ska blöda.

Nyligen visade Musk upp flera grisar som hade prototyper av nervlänkarna implanterade i huvudet och maskiner som spårade dessa grisars hjärnaktivitet i realtid.

Detta liknar i och för sig det som akademiska forskare och ett litet antal företag har gjort i årtionden. Målet med många av dessa projekt är att använda hjärnimplantat för att återställa syn för blinda, hjälpa människor som har förlamats eller drabbats av stroke och bota psykiska störningar. Människor runt om i världen har fått implantat som hjälper mot just dessa saker.

Huvudargumentet från Neuralink är att den befintliga tekniken är för farlig, besvärlig och begränsad. Implantaten idag kräver att människor genomgår riskabla operationer och implantatets livslängd kan vara kort eftersom hjärnan bildar ärrvävnad, som stör elektriska signaler. Neuralink har alltså försökt skapa en typ av implantat, som är mycket mindre och billigare än befintliga produkter, mindre påverkande för hjärnvävnad och som kan bearbeta mycket mer hjärndata.

Neuralink har också ett medicinskt fokus till att börja med, som att hjälpa människor att hantera hjärn- och ryggmärgsskador eller medfödda defekter. Musks vision är dock mycket mer radikal, inklusive idéer som "konceptuell telepati", där två personer kan kommunicera elektroniskt genom att tänka på varandra istället för att skriva eller tala, att kunna lagra minnen som en säkerhetskopiering och

återställa minnen och att överföra musik direkt till en persons hjärna. Till och med tillåta människor att direkt ansluta till Internet - att bli en levande nod i Internet of Things (IoT) med 5G.

Flera studier har visat att hjärnans aktivitet tillhandahåller tillräckligt med data för att möjliggöra kontroll av en elektronisk enhet med endast signaler från hjärnan. I vad som kan vara en försmak av vad som är möjligt när man slår samman robotik och neurovetenskap har forskare från Portugals Brainflight-projekt framgångsrikt visat att en drönare kan styras av mänsklig tanke.

minska arbetsbelastningen. BRAINFLIGHT kan resultera i att behovet av konventionella cockpits helt avlägsnas eller åtminstone helt omformas.

Andra möjliga applikationer för tekniken, som noterats av Tekever, inkluderar att erbjuda nya sätt för funktionshindrade att interagera med sina miljöer och att styra andra fordon som bilar, båtar och tåg.

Amerikanska flygvapnet är särskilt intresserade av att koppla flygplan och AI-drivna drönare inom Next Generations Air Dominance (NGAD) sjätte generationens fighter och Skyborg-



Brainflight-projektet leddes av det portugisiska teknikföretaget Tekever med stöd från flera vetenskapsorganisationer över hela Europa. Brainflight använde en EEG-hjälm, som var utrustad med elektroder för att övervaka hjärnvågor. Speciella algoritmer översatte sedan dessa hjärnvågor till kontrollkommandon för drönaren, och bestämde en flygväg baserat på hjärnans aktivitet och ett uppdrag definierat av forskarna före start.

BRAINFLIGHT-tekniken är ett genombrott inom luftfarten. Att använda nervsignaler för att styra ett flygplan genom att utveckla "undermedveten" kapacitet skulle frigöra piloten att fokusera på andra viktiga funktioner och samtidigt

programmet för "loyal wingman". För två år sedan använde den militära forskningsorganisationen Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) ett experimentellt hjärndatorgränssnitt, ett kirurgiskt mikrochip, som gjorde det möjligt för en förlamad person att navigera simulerade flygplan.

BRAINFLIGHT-projektet designade en taktik hjälm bestående av flera remmar och en kontrollmodul med sexton taktorer. DARPA anser att detta aldrig kommer att ge tillräckligt exakt överföring för de applikationer som DARPA föreställer sig. Inte heller vill man som Neuralink bli beroende av kirurgi för att placera teknik nära nervcellerna.

Hjärnstyrda flygplan

Next-Generation Nonsurgical Neurotechnology (N3) finansierat av DARPA syftar till att utveckla högpresterande hjärn-maskin-gränssnitt. Det finns redan några rudimentära kommersiella enheter som gör saker man löst kan jämföra med ett sådant gränssnitt. Det finns pannband, som använder EEG för att mäta hjärnaktivitet och sedan använda den informationen för att göra allt från meditation till att styra en drönare. Dessa applikationer är dock långt ifrån den teknik DARPA önskar sig. DARPA förbereder sig för en framtid där en kombination av obemannade system, AI och cyberoperationer kan orsaka konflikter på tidslinjer som är för korta för att människor effektivt ska kunna hantera dem enbart med nuvarande teknik.

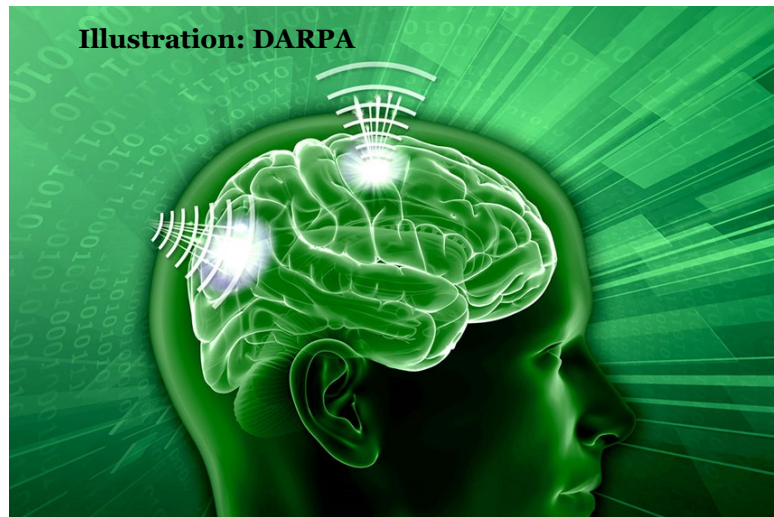
DARPA:s projekt (N3) vill därför utveckla en fungerande prototyp av ett icke-kirurgiskt gränssnitt mellan den mänskliga hjärnan och tekniken. Ett sådant system kan förbättra hjärnkontrollen av obemannade farkoster, robotar, cybersäkerhetssystem och mekaniska proteser samtidigt som gränssnittet mellan människor och artificiell intelligens (AI) förbättras.

Icke-invasiva neuroteknologier såsom elektroencefalogram och transkraniell likströmsstimulering finns redan men erbjuder inte den precision, signalupplösning och portabilitet som krävs för avancerade applikationer i verkliga miljöer.

Istället för mikroelektroder, som för närvarande sätts in kirurgiskt i hjärnan för att skapa neurokommunikation, är projektet inriktat på akustiska signaler, elektromagnetiska vågor, nanoteknik, genetiskt förbättrade neuroner och infraröd strålning.

N3-programmet syftar till ny icke-invasiv teknik som kan matcha den höga prestanda, som för närvarande endast uppnås med implanterade elektroder inbäddade i hjärnvävnaden och därför har ett direkt gränssnitt med nervceller. Istället kan minimal invasiv teknik sättas in i kroppen i form av en injektion, ett piller eller till och med en nässpray.

Den tänkta N3-tekniken vill bryta igenom begränsningarna med befintlig teknik genom att leverera en integrerad enhet som inte kräver kirurgisk implantering, men har precision att läsa från och skriva till 16 oberoende kanaler inom en 16 kubikmillimeters volym av nervvävnad inom 50 ms. Varje kanal kan specifikt intera-



gera med submillimeterregioner i hjärnan med en rumslig och tidsmässig specificitet som konkurrerar med befintliga invasiva metoder.

Projektet finansierar sex forskarlag, som kommer att utnyttja tre olika typer av naturfenomen för kommunikation: magnetism, ljusstrålar och akustiska vågor.

Ett forskarlag använder virus för att leverera två extra gener till hjärnan. Man kodar ett protein som sitter ovanpå nervceller och avger infrarött ljus när cellen aktiveras. Rött och infrarött ljus kan tränga igenom skallen. En mottagare inbäddad med ljus-sändare och detektorer kan plocka upp dessa signaler för efterföljande avkodning. Den andra nya genen hjälper till att skriva kommandon i hjärnan. Ett protein binder nanopartiklar av järn till nervcellernas aktiveringsmekanism. Med hjälp av magnetiska spolar på ett headset kan teamet sedan fjärrstimulera magnetiska superneuroner medan de lämnar andra i fred. Även om teamet planerar att börja i cellkulturer och djur, är deras mål att så småningom överföra en visuell bild från en person till en annan. På fyra år hoppas man kunna visa direkt kommunikation mellan hjärna och hjärna med tankehastighet och utan hjärnkirurgi.

Andra forskarlag har planer på att använda ultraljudsvågor för att lokalisera ljusinteraktion i hjärnregioner. Man använder små ljusdrivna "magnetometrar" för att upptäcka små, lokala magnetfält som nervceller genererar när de aktiveras och matcha dessa signaler till hjärnans output eller använda magnetiska nanopartiklar inslagna i ett piezoelektriskt skal. Skalet kan konvertera elektriska

signaler från nervceller till magnetiska signaler och vice versa. Detta gör det möjligt för externa mottagare att trådlöst plocka upp de transformerade signalerna och stimulera hjärnan dubbelriktat. Magnetometrarna kan placeras i hjärnan genom en nässpray eller andra icke-invasiva metoder och styras magnetiskt mot riktade hjärnregioner. När det inte längre behövs kan de återigen styras ut ur hjärnan och in i blodomloppet, där kroppen kan utsondra dem utan skada.

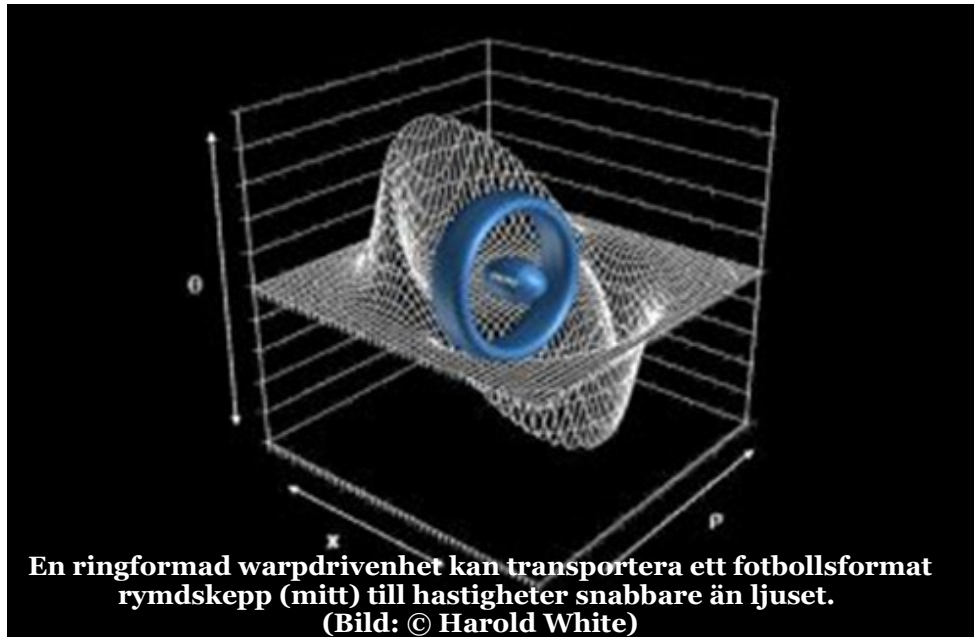
Vi kan nu vara på väg in i en ny teknisk revolution. Ångmotorer var viktiga och imponerande stora industriella verktyg under den första industriella revolutionen. De hölls i massiva fabriker, och hundratals människor arbetade runt dem. Sedan, med förbränningsmotor och telefonen under den andra revolutionen, blev vi nära kopplade till maskiner och varandra. Den tredje revolutionen handlade om miniaturiseringsteknik och persondatorer. Under den nuvarande fjärde är vi hyperanslutna via våra smarta enheter till större delen av planeten.

Den femte industriella revolutionen kommer att göra den anslutningen närmare och sömlös och kommer att kännas omedelbar. Den smarta enhet som vi trycker på och i vilken vi talar försvinner. Hjärn-dator-gränssnitt kommer att ersätta den. N3 är förhoppningsvis programmet som kommer att knäcka det här och låta oss använda icke-invasiva neurala gränssnitt för att samverka med maskiner och varandra på ett mer avancerat sätt.

Warp-drift

En warpdrift manipulerar rumtiden för att flytta ett rymdskepp och drar nytta av ett kryphål i fysikens lagar, som hindrar någonting från att röra sig snabbare än ljuset. Ett koncept för en verklig warpdrift föreslogs 1994 av den mexikanska fysikern Miguel Alcubierre, men beräkningar visade att en sådan anordning skulle kräva oöverkomliga mängder energi. Nu säger fysiker att justeringar kan göras, som gör det möjligt att köra på betydligt mindre energi.

Faster-than-light travel: Is warp drive really possible? -
[Universe Today: originalartikeln](#)



I Star Treks universum vågar mänskligheten sig ut i galaxen den 5 april 2063 på den första resan någonsin med en farkost snabbare än ljuset. Det har nu gått 54 år sedan vi först introducerades till Enterprise, och många av Star Treks futuristiska teknologier har sedan dess realiserats, men inte warpdrift. Voyager 1, som har rest längst bort från jorden av alla rymdfarkoster, tog nästan 35 år på sig för att lämna solsystemet. Inte precis praktiskt för interstellära resor.

Enligt Einstein består världen av tre dimensioner och tiden, rumtiden. Alcubierres warpdrift fås genom att sträcka ut väven av rumtid till en våg, vilket får utrymmet framför att krympa medan utrymmet bakom expanderar. I teorin skulle en rymdfarkost kunna surfa på denna våg eller "warpbubbla" och uppnå hastigheter högre än ljusets ty rumtiden, rymdens väv, begränsas inte av ljusets hastighet. Det liknar tanken på en racerbil som kör i full fart ombord på ett tåg. Någon som står vid spåren skulle se bilen åka ännu snabbare än dess toppfart. Med detta koncept skulle rymdfarkosten kunna uppnå en effektiv hastighet på cirka tio gånger ljusets hastighet, allt utan att bryta den kosmiska hastighetsgränsen.

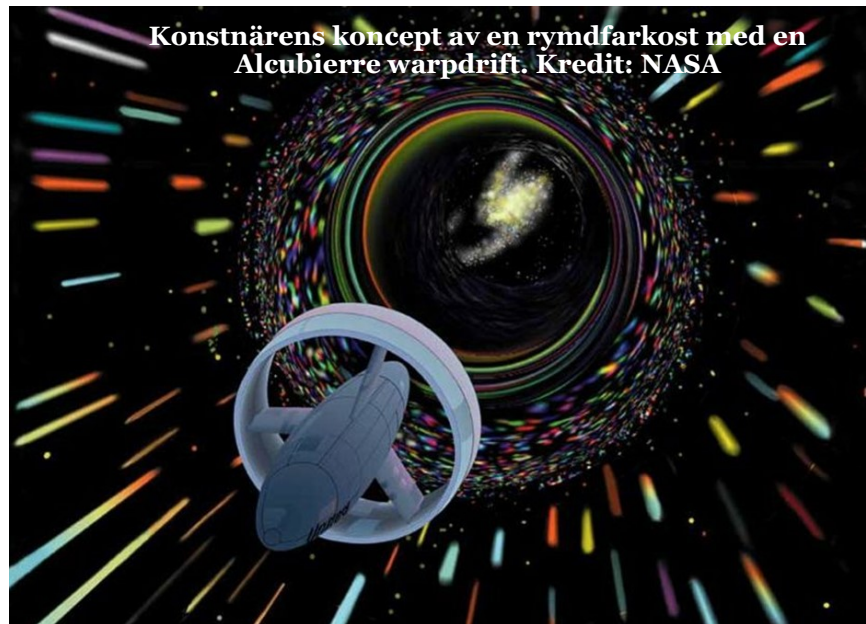
Enligt allmän relativitetsteori är universum ett platt ark av rumtid, som deformeras av något objekt med massa. Man kan tänka sig en bowlingkula på en studs mattan. Mattan sjunker ner under kulan och det är ust vad massa gör med

rumtiden. Denna förvrängning av rumtiden är vad vi upplever som gravitation.

Alcubierres warpdrift skulle vara en fotbollsformat rymdfarkost fäst vid en stor ring, som omger den. Den här ringen, potentiellt gjord av exotisk materia, skulle leda till att rumtiden snedvreds kring rymdskeppet, vilket skapar en region med komprimerad rumtid framför den och expanderad rumtid bakom. Under tiden skulle själva rymdskeppet förbli inuti en bubbla med platt rumtid, som inte alls var förvrängd.

Som med tyngdkraften kan man skapa denna förvrängning med en stor mängd massa. Alternativt, tack vare Einsteins $E = mc^2$ (energi är lika med massa gånger ljusets hastighet i kvadrat), kan man också använda en enorm mängd energi. Men det måste också vara negativ energi. Det är inte något som vi för närvarande kan skapa och absolut inte i de mängder som behövs för en warpdrift.

Hur kan energi alls vara negativ? Ett sätt att tänka på det är partiklar med negativ massa. Dessa partiklar skulle reagera på gravitationen på det motsatta sättet till partiklar med positiv massa. Istället för att dras mot en planet eller stjärna skulle de kastas bort. Om vi hade en negativ massa, skulle det som håller ihop den massan vara den negativa energin.



Forskare uppskattar att det totala energibehovet skulle motsvara massan av Jupiter, vilket enligt Einsteins ekvation $E = mc^2$ är en ofantlig mängd energi.

Detta representerar dock en betydande minskning från tidigare beräkningar, som hävdade att det skulle ta en energimassa som motsvarade hela universum. Ändå är en mängd av exotisk materia av Jupiters storlek fortfarande oöverkomligt stor. I detta avseende måste betydande framsteg fortfarande göras för att skala ner energibehovet till något mer realistiskt.

Nyligen har man beräknat vad som skulle hända, om formen på ringen, som omger rymdfarkosten, justerades till mer av en rund munk i stället för en platt ring. Man konstaterade att warpdriften i så fall skulle kräva en massa, som var ungefär lika stor som Voyager 1-sonden, som NASA lanserade 1977. Om intensiteten i rumsförvrängningen kan variera över tiden, minskades den energi som krävs ännu mer.

Upptäckten av naturligt förekommande gravitationsvågor 2016 bekräftade en förutsägelse från Einstein för ett sekel sedan och bevisade att grunden för warpdriften finns i naturen. Eftersom systemet förlitar sig på expansion och komprimering av rumtid, visade denna upptäckt att några av dessa effekter förekommer naturligt.

Ytterligare experimentella studier av naturligt förekommande gravitationsvågor och kanske en studie om att försöka generera konstgjorda sådana skulle verkligen främja förståelsen av gravitation, och därför av rumtid och all den anslutna vetenskapen.

Den stora mängden positiv och negativ energi som behövs för att skapa en warpbubbla är fortfarande den största utmaningen i samband med Alcubierres koncept. För närva-

rande tror forskare att det enda sättet att bibehålla den negativa energitäthet, som krävs för att producera bubblan, är genom exotisk materia. Det innebär materia som vi ännu inte har sett, men med egenskaper som på ett eller annat sätt är förutsagda. Ett exempel är det som nu kallas "mörk materia". Man har noterat att stjärnor i fjärran galaxer rör sig på ett sätt som inte stämmer överens med vad gravitationsteorier förutsäger. För att få ekvationerna att stämma har man postulerat en "exotisk materia" som endast interagerar med vanlig materia via gravitation. Det finns en del observationer, som utgör indicier på den mörka materiens existens, men man vet ändå inte vad den består av. Detta är ett av de stora olösta problemen inom fysiken.

Det krävs alltså ytterligare framsteg inom kvantfysik, kvantmekanik och metamaterial. När det gäller den tekniska sidan av saken måste ytterligare framsteg göras när det gäller att skapa supraledare, interferometrar och magnetgeneratorer. Och naturligtvis finns det frågan om finansiering, vilket alltid är en utmaning när det gäller begrepp som anses vara "ute".

Liksom flygteknik, kärnforskning, rymdutforskning, elbilar och återanvändbara raketer verkar Alcubierres Warp Drive vara ett av de begrepp, som måste kämpa sig uppåt. Men om dessa andra historiska fall är någon indikation, så kommer man så småningom att passera en punkt utan återvändo, där det plötsligt verkar helt möjligt!

Med tanke på vår växande upptagenhet med exoplaneter (ett annat exploderande astronomifält) finns det ingen brist på människor, som hoppas kunna skicka uppdrag till närliggande stjärnor för att söka efter potentiellt beboeliga planeter. Och som de ovannämnda exemplen visar är ibland allt som behövs för att få bollen att rulla ett tillräckligt högt tryck ...

Jetpaket

Ett jetpaket , raketbälte eller raketpaket , bärs på ryggen och använder strålar av gas eller vätska för att driva bäraren genom luften. Idén har funnits i science fiction i nästan ett sekel men slog igenom på 1960-talet. Verkliga jetpaket har utvecklats, men deras användning är mycket mer begränsad än deras fiktiva motsvarigheter på grund av utmaningarna i jordens atmosfär, tyngdkraften, den låga energitätheten hos användbara bränslen och att människokroppen inte passar för flygning. De har dock använts av astronauter vid arbete i rymden.

Begreppet jetpack, jetpaket, dök upp i populärkulturen, särskilt science fiction, långt innan tekniken blev praktisk. I romanen "The Point of the Fired Fir" 1896 nämns en "dimformad" man, som svävar lågt med ett paket på ryggen och som "fladdrar bort som ett löv, som vinden tar med sig".

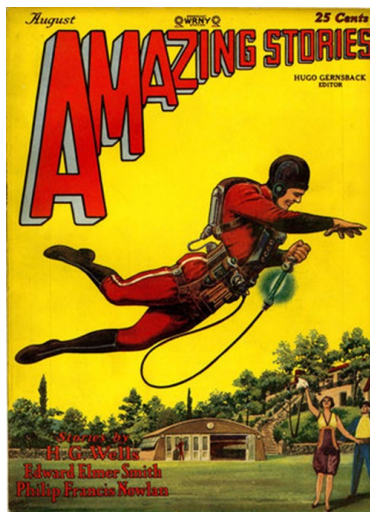
I en science fiction-roman med titeln "The Skylark of Space" 1928 ser författaren Edward E. Smith en framtid i rymden, där människan upptäcker ett nytt verktyg, som gör att hon kan flyga. Denna vision ses på omslaget till tidskriften "Amazing Stories" från augusti 1928, som också innehåller verk av HG Wells. Det blev en inspiration för framtida jetpack-baserad flygning.

Några år efter The Skylark of Space tog en jetpaketdriven hjälte sig in på film i form av "Rocket Man". En forskare skapade en rakettryggsäck med jacka och hjälm för att hjälpa honom att slåss mot den onda skurken Dr. Vulcan. "Escapades of the Rocket Man" släpptes i tolv avsnitt 1949 och skulle fortsätta inspirera kommande generationer.

Ett jetpaket gör att användaren kan flyga genom en dragkraft riktad nedåt. Den måste räcka för att övervinna vikten hos användaren, själva jetpaketet och dess bränsle. Fri flygning kräver att allt bränsle ska transporteras i paketet. Detta begränsar den maximala flygtiden till några minuter, snarare än den ihållande flygning som förekommer i science fiction.

Det första paketet utvecklades 1919 av den ryske uppfinnaren Alexander F. Andreev. Han fick patent, men uppenbarligen byggdes det aldrig eller provades. Det var syre- och metandrivet (mest sannolikt en raket) med vingar som var ungefär en meter långa.

Under åren efter andra världskriget arbetade Thomas T. Moore tillsammans med Werhner von Braun på raket för personlig flygning. Med en liten summa finansiering från armén lyckades Moore skapa en fungerande proto-



typ som kallades "Jetvest" och flög den för första gången 1952, men bara i några sekunder. Tyvärr drogs medlen in kort därefter och projektet måste överges.

Justin Capra hävdade att han uppfann en "flygande ryggsäck" i Rumänien 1956, och utan att väcka något intresse informerade han den amerikanska ambassaden om sin idé. År 1962 skapades dock en ryggsäck på Bell Laboratories efter Justin Capras prototyp. Den finns nu i ett museum någonstans.

USA:s armé började undersöka tekniken för raketpaket 1949 i Redstone Arsenal i Alabama. Ordnance Rocket Center i Redstone var byrån som ansvarade för programmet. Deras mål var en ryggburen enhet, som kunde lyfta en soldat upp i luften. En sådan som kallades Jumpbelt demonstrerades 1958 men det var inte förrän Bell Rocket Belt på 1960-talet, som idén blev verklighet. Den var utvecklad för den amerikanska armén, som hade hittat olika användningsområden som spaning, korsning av floder, amfibisk landning, åtkomst till branta bergssluttningar etc. Konceptet fick namnet "Small Rocket Lift Device", SRLD.

Rocket Belt uppstod alltså ur ett amerikanskt arméprojekt som syftade till att få soldater att kunna hoppa över små

avstånd och röra sig i snabbare hastighet. 1958 demonstrerades hoppbältet vid Fort Benning och gjorde det möjligt för en person att kunna hoppa sex meter upp i luften och springa hundra meter på bara nio sekunder.

1960 presenterades "Bell Rocketbelt" för allmänheten. Gasstrålen tillhandahölls av en väteperoxiddriven raket, men strålen kunde också drivas av en turbojetmotor, en kanalläkt eller andra typer av raketmotorer med fast eller flytande bränsle eller komprimerad gas (vanligtvis kväve). Detta är den äldsta kända typen av fungerande jetpaket.

På 1960-talet kolliderade fiktion och verklighet när Bell Aerosystems "Rocket Belt" användes av James Bond i filmen Thunderball. Efter att Bond mördat Jacques Bouvar använder han



där ett jetpaket för att fly med en kort flygning över tornen på ett slott. Det var en fantastisk användning av ett jetpaket, som tände massorna, men själva raketbältet hade faktiskt en mycket begränsad användning eftersom det bara var kapabelt till cirka 21 sekunders flygning. Detta tidiga jetpaketprojekt avbröts också snart på grund av de skyhöga kostnaderna.

En väteperoxidmotor är baserad på nedbrytningsreaktionen av väteperoxid. Nästan ren (90% i Bell Rocket Belt) väteperoxid används. Den är relativt stabil, men i kontakt med en katalysator (till exempel silver) sönderdelas den i en blandning av överhettad ånga och syre på mindre än 1/10 millisekunder och ökar i volym 5000 gånger. Den stora nackdelen är den begränsade drifttiden. För närvarande kan sådana raketbälten bara flyga i cirka 30 sekunder (på grund av den begränsade mängden bränsle som användaren kan bära utan hjälp).

År 1965 fick därför Bell Aerosystems ett nytt kontrakt med Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) för att utveckla ett jetpaket med en turbojetmotor istället. Detta projekt kallades "Jet Flying Belt", eller helt enkelt "Jet Belt". Den flög 1968.

Bell fortsatte sedan med att utveckla ett jetpaket med en liten Williams WR19 turbofläkt för framdrivning. Williams Research Corporation (nu Williams International) designade och byggde en ny turbojetmotor enligt Bells specifikationer 1969. Den kallades WR19, hade en nominell dragkraft på 1 900 newton och vägde 31 kg. Jetbältet flög första gången den 7 april 1969 vid Niagara Falls Municipal Airport. Piloten Robert Courter flög cirka hundra meter i en cirkel på en höjd av sju meter och nådde en hastighet på 45 km/h. Följande flygningar var längre, upp till fem minuter. Teoretiskt sett kunde detta nya paket flyga i 25 minuter med hastigheter upp till 135 km/h.

Trots dessa framgångsrika prov förlorade den amerikanska armén intresset. Förpackningen var komplex att underhålla och för tung. Att landa med vikten på ryggen var farligt för piloten och förlusten av ett turbinblad kunde ha varit dödlig. Alltså förblev Bell Jet Flying Belt en experimentell modell. Företaget sålde teknik och patent till Williams International. Paketet finns nu i Williams företagsmuseum.

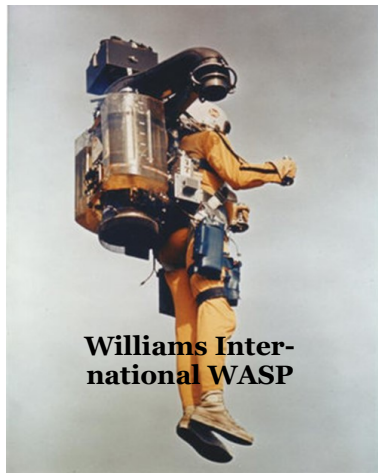
"Jetbältet" använde en liten turbofläktmotor, som monterades vertikalt med luftintaget nedåt. Fotogenbränsle lagrades i tankar bredvid motorn. Insugsluften delades i två flöden. Det ena flödet gick in i brännkammaren, det andra flödet gick förbi motorn och blandades sedan med de varma turbin-

gaserna, kylde dem och skyddade piloten från de höga temperaturerna.

I motorns övre del delades avgaserna i två rör, som ledde till munstycken. Munstyckenas konstruktion gjorde det möjligt att flytta strålen till vilken sida som helst. Manövrering skedde genom att röra munstyckena. Genom spakar kunde piloten flytta strålarna på båda munstyckena framåt, bakåt eller i sidled. Piloten roterade åt vänster/höger genom att vrida det vänstra handtaget. Det högra handtaget styrde motorns dragkraft.

Jetmotorn startades med hjälp av en krutpatron. Under testningen av denna startmotor användes en mobil starter på en specialvagn. Det fanns instrument för att styra motorns dragkraft och en bärbar radio för att ansluta och överföra telemetridata till markbaseerade ingenjörer. På toppen av förpackningen fanns en vanlig hjälpfallskärm, som var användbar på höjder över tjugo meter.

Bell Aerosystems Company fortsatte att bygga olika modeller av jetpaket under följande år och Bell Pogo-systemet testades under åren 1967 till 1969. Det utvecklades ursprungligen för NASA under Apollo-projektet för att tillåta astronauter att röra sig på månen, men NASA bestämde sig till slut för att Rover-bilen var ett säkrare alternativ.



Williams International WASP

Williams International fortsatte också med jetpaket. X-Jet, även känd som "The Flying Pulpit" eller "WASP", var ett lättviktigt vertikalt start- och landningssystem (VTOL), som använde en modifierad flygmotor. Denna design gjorde det möjligt för användaren att

lyfta och landa med lätthet samt röra sig i höga hastigheter (upp till 60 km/h), sväva och rotera på sin axel. X-Jet kunde också flyga i cirka 45 minuter vilket gjorde den till en av de bästa personliga flygfarkosterna för sin tid. En förbättrad Williams X-jet flög 1980 men övergavs.

Men tanken levde vidare. Jetpaketet skulle fortsätta att populariseras på film och inom science fiction och 1982 bevisade Rocketeer, en då populär serietidningsserie, att den också hade funnit sin väg till videospel och filmer.

Personlig flygning har inte heller alltid handlat om jetpaket. Under åren har det funnits många olika tekniker, som alla varit avsedda att hjälpa människor att ta sig till himlen. Även om dessa transportformer kan ha sitt ursprung i science fiction, är deras science faktiskt också ganska intressant.



1954 skapades HZ-1 Aerocycle för den amerikanska armén som en enmans "personlig helikopter" som var avsedd att flygas av infanterister som spaningsfarkost. Den kom aldrig till slagfältet eftersom ett antal krascher orsakade att projektet övergavs. Designen var dock ganska intressant. HZ-1 Aerocycle kunde nå hastigheter på 75 km/h med en 20 km räckvidd och ett flygtak på 1500 meter. Flygningen var tänkt att pågå i upp till 40 minuter efter bara 20 minuters träning.

Jetpack

Hiller VZ-1 Pawnee var en annan design av personligt flygfordon som använde rotor. Det var unikt på många sätt, inte minst riktningsskontrollen genom skiftande av kroppsvikt. Det ursprungliga konceptet för denna design började på 1940-talet men skulle inte flyga förrän 1955. Olika prototyper skapades men sattes aldrig i full produktion.



VZ-1

Raketpaket kan också vara användbara för rymdpromenader. Eftersom mycket lägre kraft behövs för att flytta sig i rymden än i atmosfären i jordens gravitation, så är säkerhet och temperatur mycket mer hanterbara.

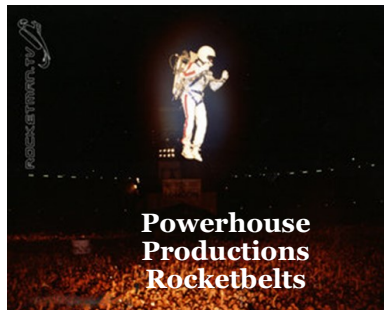
1984 lanserade NASA en jetpaket-teknologi i form av Manned Maneuvering Unit, MMU. Detta nya system gjorde det möjligt för astronauten Bruce McCandless att våga sig hundra meter bort från sitt skepp, längre än någon astronaut före honom. Men MMU används ändå bara i nödfall.



NASA Manned Maneuvering Unit

Vid den här tidpunkten upphörde allvarlig industriell utveckling av jetpaket. Nästan alla jetpaket sedan dess har skapats av amatöruppfinnare eller oberoende företag, och de används främst för offentliga demonstrationer vid spännande shower eller för stuntscener i filmer.

Ett utmärkt exempel på detta är Rocketman. Det finns faktiskt inte en enda person som kallas Rocketman, utan det är snarare en franchise, som arbetar över hela världen och ger demonstrationer av ett raketbälte baserat på Bell Aerosystems-modellen. Rocketman kan hyras för reklamarbete och filmstuntarbete, inklusive anpassad reklam och speciella föreställningar.



Powerhouse Productions tillverkar den 30 sekunders flygande Rocketbelt och organiserar Rocketbelt-föreställningar. Sedan 1983 har Powerhouse Productions utfört flygningar i över fyrtio länder som vid karnevalen i Rio. Powerhouse Productions Rocketbelt användes av Michael Jackson på hans Dangerous World Tour och imponerade utan tvekan på publiken med farliga flygningar över scenen.

Tecaeromex Rocket Belt släpptes 2006 och presenterades av företaget som en helt skraddarsydd Rocket Belt-design, som kunde byggas i en mängd olika layouter och med olika alternativ för att möta användarens behov. Detta inkluderade olika raketmotorer för att ta hänsyn till pilotens vikt och storlek. Det var kanske första gången som allmänheten kunde få ett eget jetpaket om de hade råd med ett.

Jetpaket används av diverse äventyrare. Den 25 oktober 2005 i Lahtis i Finland hoppade Visa Parviainen från en luftballong i en wingsuit med två små turbojetmotorer fästa vid fötterna. Varje turbojet

gav cirka 160 N dragkraft och gick på fotogen (Jet A-1). Parviainen uppnådde uppenbarligen cirka 30 sekunders horisontell flygning utan någon märkbar höjdförlust.



Den schweiziska militärutbildade piloten och jetpack-entusiasten Yves Rossy blev "Jetman" 2006 när han flög med en jetmotordriven dräkt. Detta jetpaket var bara en av en serie experimentella sådana, som Yves Rossy hade utvecklat och byggt själv. Hans dräkt har styva kolfibervingar som spänner ca 2,4 m och fyra små fotogenbrännande Jetcat P400 jetmotorer, som är versioner av en typ konstruerad för flygplansmodeller. Han bär en värmebeständig dräkt, som liknar en brandmans eller tävlingsförarens för att skydda honom från jetstrålens avgaser och som ytterligare skydd har motorerna en värmesköld av kolfiber runt avgasröret.

Efter att ha lyfts av ett flygplan tänder han motorerna precis innan han lämnar planet med vingarna vikta. Vingarna faller ut i fritt fall, och han kan sedan flyga vågrätt i flera minuter och landa med hjälp av en fallskärm. Systemet sägs av Rossy vara mycket lyhört och reaktivt under flygning, men han måste noggrant kontrollera huvud-, arm- och benrörelser för att undvika en okontrollerad roll.

I händelse av en roll kan vingenheten lossas från piloten, och pilot- och vinge sjunka ner till jorden separat, var och en med en fallskärm. Motorerna på vingen måste justeras exakt under installationen för att förhindra instabilitet. Ett elektroniskt startsystem säkerställer att alla fyra motorerna tänds samtidigt.

Jetpack

Den 26 september 2008 flög Yves Rossy framgångsrikt över den engelska kanalen från Calais till Dover på 9 minuter och 7 sekunder. Hans hastighet nådde 300 km/h. Sedan dess har han i flera flygningar lyckats flyga i en formation med tre militära jetflygplan och korsa Grand Canyon, men misslyckats med att flyga över Gibraltarsund.

Med en liten budget och stora drömmar gick tyske Fritz Unger och hans vänner in på att bygga sin egen jetdrivna bevingade dräkt kallad "Skyflash". Inspirerad av Yves Rossys "Jetman" wingsuit, var Skyflash avsedd att bli bättre genom att tillåta en markstart snarare än att behöva släppas från ett flygplan. Skyflash hade styva vingar på cirka 3,4 m vingbredd och två turbojets drivna med dieselbränsle. Den kan starta från marken med fyra underredshjul på framsidan av bröstet och buken.

Den 3 november 2015 demonstrerade Jetpack Aviation sin JB-9 i New York framför Frihetsgudinnan. JB-9 bär 4,5 kg fotogenbränsle som driver två vektoriserade AMT Nike-jetmotorer i upp till tio minuter beroende på pilotens vikt. Stigningshastigheten börjar med 150 m per minut men fördubblas när bränslet förbränns. Hastigheten för denna modell har begränsats till 100 km/h, men prototypen JB-10 sägs flyga med över 200 km/h.

Detta är ett riktigt jetpaket. Det mesta av volymen är bränsletanken, med dubbla turbojetmotorer monterade på vardera sidan. Styrsystemet är identiskt med Bell Rocket Belt. Jetpack Aviations jetpaket är unikt på flera sätt, inte minst har det godkännande för offentlig flygning av amerikanska Federal Aviation Administration (FAA). JB-9 jetpack har använts för privata evenemang, militära och industriella kontrakt osv.

År 2018 satte den brittiske uppfinnaren Richard Browning ett nytt Guinness-världsrekord. Med en jetdräkt med Gravity Industries jetpaket lyckades han uppnå en hastighet på över 32 km/h över vattnet i Lagoona Park i Reading, Storbritannien. Denna personliga flygdräkt är förmodligen det närmaste någon har kommit till Iron Man-

liknande flygning med handledsmonterade jetmotorer. Gravity-flygdräkten har en exoskelettdesign som möjliggör vertikal start och säker höghastighetsflygning.



Flyboard Air, uppfunnen av Franky Zapata, tillåter flygning upp till 3000 meter och har en toppfart på 150 km/h. Zapata deltog med sin uppfinning under militärparaden för Bastiljdagen 2019. Han försökte också korsa den engelska kanalen och lyckades under det andra försöket den 4 augusti 2019. Denna speciella innovation drivs av fem små jetmotorer fästa på en platta på vilken piloten står.



2000-talet har sett en ny typ av jetpaket där vatten används för framdrivningen. Flera olika så kallade "hydrojet-pack" har testats och tagits i produktion. En signifikant egenskap med hydrojets är att de kan manövreras både under vattenytan och ovanför den. Från och med 2013 är många företag med uthyrning av hydrojetpaket verksamma på olika platser runt om i världen.

JetLev var det första hydrojetpaketet på marknaden och tilldelades det första patentet 2008. JetLev ser ut som ett typiskt jetpaket med två munstycken på en ryggsäck, men till skillnad från konventionella jetpaket använder det en framdrivning med vatten. Detta innebär att Jetlev kan leverera stora mängder styrbar kraft mycket mer

effektivt än traditionella gasdrivna motorer. Naturligtvis är användningen begränsad, men Jetlev-designen ger allmänheten tillgång till en jetpaketupplevelse som annars sannolikt skulle vara utom räckhåll för dem. Brandmän i vissa delar av världen använder JetLev för att bekämpa bränder.

Varför har utvecklingen av jetpack gått så långsamt? Bränsleviktsfrågan har kraftigt begränsat nyttan av jetpaket. Trettio sekunder flygtid räcker inte för att göra något annat än att leta efter en bra plats att landa. Det andra stora problemet med jetpaketet är säkerhet. Att fästa en raket eller jetmotor på ryggen är i sig farligt. Den sista problemet med jetmotorer är ett som de flesta inte tänker på när de fantiserar om att sväva smidigt genom luften: buller. Om du någonsin har varit nära en jetmotor eller en stor raket när den går, vet du att de är otroligt högljudda.

En av de tidigt föreslagna militära användningsområdena för jetpaketet var för spaning; Men så snart den amerikanska armén insåg att en soldat, som spanade med jetpack, skulle höras av fienden flera mil bort, så visste de att det aldrig skulle fungera.

Det visar sig helt enkelt att det inte finns mycket användning för jetpaket. Alla användningar av ett jetpaket kan åstadkommas med en mycket billigare och mer pålitlig teknik. Det är inte särskilt effektivt att transportera en enda person med flyg och att flyga är mycket svårt - piloten måste navigera i tre dimensioner, och en människa som bär en raket är inte en särskilt stabil flygplattform. Jetpaket lär nog få nöja sig med att bli just en del av nöjesindustrin.

Forntida lösningar på moderna flygproblem

Forskare från University of Bristol har studerat hur flygande dinosaurier kan ge lösningar på moderna flygproblem, med fokus på pterosaurierna, de största djur som någonsin har flugit. Här är en sammanfattning av deras rapport: [Trends in Ecology and Evolution](#)

Allt fler vänder sig till levande organismer för att finna lösningar på mekaniska problem när det gäller flygning. Främst gäller det fåglar, fladdermöss och insekter men även fossila former ger en uppsjö av strukturer och integrerade system, som kan bidra till nästa generation flygplan och robotar.

Djurflykt är ekologiskt viktig och har en lång evolutionär historia. Den har utvecklats självständigt i många avlägsna besläktade klasser av djur och förekommer i många olika former.

Fallskärmsbrott används vanligtvis av djur som är passiva flygare (dvs. inte flaxar) och som i sitt fall nedåt förlorar mer i höjd än de tillryggelägger horisontellt. Många djur har begränsad flygförmåga och gör kontrollerade fall med något reducerad hastighet (t.ex. vissa ekorrar och grodor).

Glidning används av djur som rör sig längre horisontellt än de faller. Detta passiva flygsätt är vanligt hos däggdjur, men omfattar också arter som flygande ormar och ödlor.

Segelflyg är en form av passiv flygning som innebär att använda externa källor som termik eller vindgradienter för att få höjd och glida till en ny plats, vilket gör detta till en mycket effektiv form av flygning hos t.ex. gamar och albatrosser.

Aktiv flygning slutligen avser de djur som ägnar sig åt flaxande flygning och som kan öka sin höjd i stilla luft. Aktiv flygning har bara utvecklats tre gånger inom ryggradsdjur hos fåglar, fladdermöss och de utdöda pterosaurierna och en gång hos de ryggradslösa insekterna.

En mellanform används av flygande fiskar, som inte flaxar med sina "vingar" (bröstfenorna) men använder dem för att passivt ge lyft medan stjärten paddlar i vattnet för att ge dragkraft.

Vanligtvis studerar man moderna fåglar och insekter för att hitta ledtrådar från naturen för att utveckla flygtekniken. De utdöda pterosaurierna fungerar inte lika ofta som inspiration för flygning. Men det finns några pterosaurfossil som kan ge insikt i dinosaurvingarnas anatomi, vilket är viktigt

Den gigantiska pterosauriern *Hatzegopteryx* Källa: Mark Witton



för att förstå deras flykt.

För närvarande finns det två till tre välbevarade pterosaurfossil som gör det möjligt för forskare att se olika lager i vingmembranet, vilket ger insikt i dess fibrösa komponenter. Vissa är till och med så bevarade att de visar vingfästen under höften. Membranfästena kan visa effektiviteten hos vingformerna och avslöjar vad som fungerade bäst för flygning.

Dessa nya data har kraftigt ökat förståelsen för hur flygande djur löst stora flygutmaningar, inklusive nya evolutionära lösningar som inte setts i levande arter.

Utvecklingen av aktiv flygning hos djur omfattar i slutändan tre viktiga komponenter: starten, ett lyftproducerande vingslag och kontroll under flygning. Dessa egenskaper är alla inbördes relaterade och har förmodligen utvecklats delvis parallellt, men sannolikt bit för bit.

Start och landning är kritiska faser i flygning och är sannolikt det, som begränsar maximal storlek för flygande djur. Medan de största urtida flygande fåglarna samlas runt 75 kg, samlas de största pterosaurierna runt nästan 300 kg.

Användningen av benen för att starta från en yta är allmän hos flygande djur. Hos småfåglar som kolibrier härrör omkring 50% av startkraften från benen och för andra fåglar består ofta 80

–90 % av starten av att hoppa eller springa. Glidande däggdjur tar fart genom att hoppa och glidande ormar är de enda ormar som verkligen kan hoppa i biomekanisk mening, vilket belyser vikten av att hoppa för djurflykt.

Baserat på benens tvärsnittsegenskaper har det varit hypotesen att många (om inte de flesta) pterosaurier startade via fyrbenta hopp. Detta var sannolikt en viktig faktor, som möjliggjorde jätttestorleken hos pterosaurer även om deras membranvingar också bidrog till en högre gräns för maximal storlek genom att ge högre maximala lyftkoefficienter än fåglarnas jämförelsevis tjocka vingar.

Flygande djur utmärker sig för plötslig start, landning på ojämn terräng och snabb in- och utfällning av vingar före och efter flygning. Mekaniska konstruktioner utför för närvarande dessa uppgifter mycket sämre än djur. Biologiska lösningar kan vara en viktig guide till framtida förbättringar i start och landning av obemannade flygplan (UAV). Pterosaurier kan vara särskilt informativa i detta avseende, eftersom deras startsystem var effektivt över ett brett spektrum av kroppsstorlekar. Med kropps vikter, som sträckte sig från några tiotals gram till en bra bit över 200 kg (och möjligen över 300 kg), överlappade pterosaurier mycket av storleksintervallet, som är relevant för moderna drönare.

Drönare kräver en plan yta för att starta och har begränsade metoder för hur de upprätthåller flygningen. Pterosaur-metoden kan hjälpa till att övervinna dessa begränsningar. Analys av flygmekanik har avslöjat nya taktiker som moderna fåglar inte har. I dag startar djur i flykt med ett starkt språng eller hopp, känt som en ballistisk lansering. Större fåglar behöver en löpande start. Men pterosaurier kunde börja flyga från ett stillastående läge trots att de vägde omkring 300 kg. Vingmembranet och de robusta muskelfästena gjorde det möjligt för dem att göra ett högdrivet språng med hjälp av armbågarna och handleden.

Sällsyntheten av aktiv flygning kan vara ett resultat av de relativt stränga kraven på att generera tillräcklig kraft för att övervinna luftmotstånd och motstå de stora resulterande krafterna (trots låg vikt), samtidigt som det också krävs styrning. Dessa fysiska krav kräver skelett med hög styvhet, höga viktförhållanden och sofistikerade kontrollor.

Flygtytan hos flygande ryggradsdjur är morfologiskt varierande, alltifrån en befjädrad vinge med mycket anpassade flygfjädrar (fåglar) till långa fingrar med membran som sträcks mellan dem (fladdermöss) till ett enda långt finger med ett stort membran utsträckt till kroppen (pterosaurier). Mer unika morfologier är nu kända från fossila fynd med hybridstrukturer inklusive membrana befjädrade vingar och fyrvingade biplan-liknande djur. Hos olika små, befjädrade dinosaurier som var nära ursprunget till fåglar ingår former som tydligen kunde fallskärma eller glida baserat på vingar på framben och bakben som producerade en kombination av lyft och stötryk, förstärkta av en bred flik av fjädrar på stjärten.

De mesozoiska pterosaurerna var drivna flygare, som hade en komplex och flerskiktad membranvinge stödd av ett enda spant (armen och ett avlångt fjärde finger). Ytterligare mindre membran i för- och bakkant assisterade med kontroll. De största pterosaurerna nådde över 10 m i vingspann, 300 kg i vikt, och hade skallar kanske 3 m långa, långt över alla andra kända flygande djur i storlek och vikt.

Även om vissa begränsade försök har gjorts att bygga farkoster baserade på pterosaurier är de fortfarande en förbi-

sedd modell för flygande maskiner, och kan ge ytterligare nya planformer som kan utnyttjas. Fossil visar att verkligen nya och, viktigast av allt, oförutsägbara, kombinationer av flygande funktioner fortfarande kan upptäckas.

Flygande ryggradsdjur kan optimera sina vingprestanda till förändrade förhållanden genom att ändra sin vingform under flygning. När det gäller vingformande överträffar flygande djur betydligt befintliga tillverkade system. Ett nyckeltal är glidtalet dvs förhållandet mellan lyftkraft och motstånd (L/D) eftersom ett högt sådant ger minsta glidvinkel. Fåglar, i synnerhet, har betydande vingformande strategier för att uppnå förbättrade L/D under flygning

Pterosauriernas flygmembran bestod av minst tre distinkta vävnadslager med actinofibriller. Dessa fungerade sannolikt på ett strukturellt sätt genom att öka membranets dragstyrka och flexibilitet. Alla fossil som har relevanta proportioner bevarade och icke snedvridna visar membran, som fäster på underbenet.

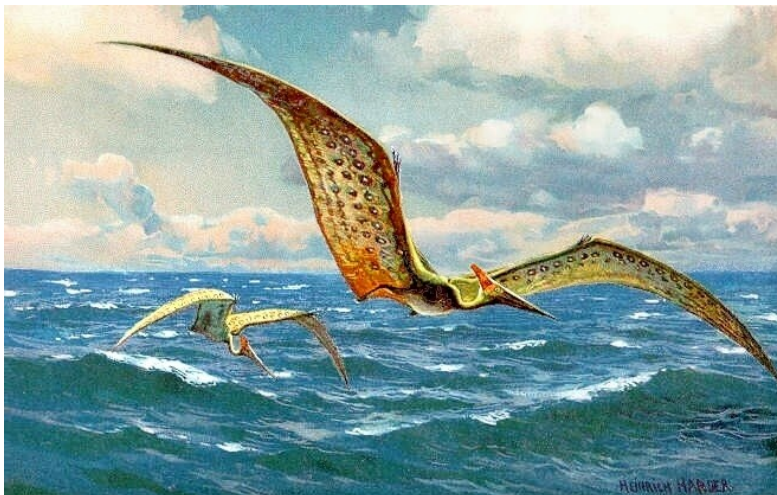
Vindtunneltester tyder på att pterosaurvingen sannolikt var anpassad för att generera och fungera med relativt höga L/D . Pterosaurier var därför förmodligen inte väl anpassade för att flyga i höga hastigheter utan var istället effektiva vid låg hastighet. Detta skulle ha gett betydande fördelar under termik och tillät även landningar med låg hastighet. Dessa minskade också energibehovet vid start med stora kroppsstorlekar.

Optimering för långsam, mycket manövrerbar flygning är relevant för

UAV:er (både kommersiella och militära), där miljöerna är mycket röriga och målytorna för landning kan vara små. Där kan djur, som är anpassade för att flyga på höglyftskoefficienter, både levande och fossila, ha en hel del att erbjuda ingenjörer när det gäller form och materiell optimering.

Nyare arbete tyder på att den maximala startvikten för pterosaurier kan ha varit hög, på grund av den höga maximala lyftkoefficienten för deras vingar och deras potential för fyrbent lansering. Anatomiska bevis i kombination med mekaniska begränsningar tyder på att de största kända pterosaurerna, med vingspann på över 10 m, fortfarande inte var vid en mekanisk gräns för lansering och flygning. Detaljerade biomekaniska studier där de största pterosaurerna jämförs med fåglar visar att flygning är möjligt med vingspann uppåt 15 m vid den låga flyghastighet som förutspås för pterosaurier. Detta är möjligt på grund av den stora bröst- och flygmuskulatur som finns i pterosaurier, vilket utgör cirka 40% av deras totala kroppsmassa.

Pterosaurer hade ett andningssystem som består av en serie lungluftsäckar i huvudkroppshålan men också i vingarna. Detta resulterade i att vingbenen ofta var ihåliga. Några stora pterosauriers vingben är till kanske 90% fyllda med luft. Dessa tunnväggiga pneumatiska vingben blir mer motståndskraftiga mot böjning då benets diameter ökar, ett viktigt inslag när djurets massa ökar och böjningsbelastningarna på vingarna blir större.



Forntida lösningar

Eftersom vingarna hos flygande djur inte är fasta, kan de justera den relativa vinkeln för svep av vingarna kontinuerligt för att stabilisera sig t ex genom att låta krökningen av vingen vända i en del av vingen, så att det bildas ett område där den övre ytan av vingen är konkav i stället för den nedre. Detta kräver en formbar vinge med komplex kontroll. Framför allt pterosaurier verkar ha haft egenskaper som gjorde det möjligt för dem att använda den metoden, sannolikt i samband med framåt vingsvep.

Mekaniska överväganden visar att pterosaur vingar måste ha haft en konkav bakre del för att undvika aeroelastisk instabilitet. Korrekt spänning av membranvingar i pterosaurier skulle ha varit omöjligt med en konvex bakre del på grund av den enda spantkonstruktionen. En teoretiskt mest effektiv vingeform skulle kombinera en formad vingtopp (med stöd av både mjuk vävnad och ben) med främre svep för att minimera inducerat motstånd och ge passiv statisk stabilitet.

Det finns ett antal anatomiska och funktionella aspekter av utdöda organismer som potentiellt kan användas för att förbättra utformningen av befintliga flygplan eller utgöra grunden för framtida. Den fällbara, multifunktionella, enskantade och membranösa vingen hos pterosaurier är en utmärkt modell för ett vingkoncept som har betydande formbar kapacitet. Sådana vingar skalas effektivt. De minsta pterosaurierna var storleken på sångfåglar, medan de största vuxna hade vingspann över 10 m.

Kombinationen av flera spant stödjande både ett membran och fjädrar ger en modell för att kombinera relativt styva vingsektioner med mycket kompatibla sådana, alla integrerade så att vingen fortfarande var vikbar. Sådana vingar kan fungera i ett fast läge men kan också ändra form och prestanda för att svara på varierande förhållanden, lindra belastningar från vindbyar, eller vikas in i en markbunden stödposition.

På samma sätt ger form, position och konstruktion, som används av pterosaurier exempel på framgångsrika kontrolltytor, som till sin natur är dynamiska och kan producera hög lyftkoefficient, egenskaper av betydelse för

konstruktioner avsedda att bära tunga laster eller arbeta i oförutsägbara miljöer.

Uppbyggnaden av vingen med flera skikt av förstyvande fibrer i kombination med muskelfibrer (något som kan ändra formen på vingen) hos pterosaurier medger att ändra vingarna, eller till och med delar av vingarna, under flygning för att förbättra kontroll eller prestanda. Bildandet av en högpresterande struktur med hjälp av kompositter av jämförelsevis enkla underenheter är ett vanligt tema i djurmorfologi, och det gäller särskilt vingar.

Vakmodulering är ett vanligt inslag i nu levande flygande djur, och det verkar ha varit viktigt även för utdöda. Fibrer av olika slag ses på kroppar av flygande djur (både aktiva och passiva) som kan bidra till att skapa ett väl anslutet gränsskikt och minska motståndet. Vissa pterosaurer visar fibrer på vingen analogt med fjädrar hos ugglor, som minskar ljudet.

Flygstabilitet hos djur har uppnåtts annorlunda, i vissa avseenden, mot de flesta fastvingade flygplan. Det är anmärkningsvärt, till exempel, att inga levande flygande djur har en vertikal stjärt som moderna traditionella flygplan. Vertikala stjärter är nästan okända i fossila fynd även om någon hade ett par vertikala vingar på bakbenen.

Det faktum att flygande djur inte behöver vertikala stjärter är av stort intresse för ingenjörer. Flygande djur verkar använda sig av spanwise twist i vingen, och sprider därmed spetsvirlar något inom vingpetsen. Detta resulterar i positiv gir när man svänger i stället för negativ gir. Som ett resultat kräver djur inte vertikala stjärter eller roderelement för flygkontroll.

Dessutom verkar pterosaurier ha varit exceptionellt effektiva på att kontrollera gir ofta med knappt något stjärtsystem alls. Så mycket så, i själva verket att många arter hade råd med enormt expanderade huvuden och eller massiva huvudkammar.

Typiskt hade dinosaurier lång, benig svans och svansens massa jämfört med fåglar kan ha gett motviktsfunktioner. Detta kan ge en användbar modell för UAV-system som också är byggda för att stiga eller följa väggar.

På samma sätt använder fladdermöss placeringen av sitt svansmembran för att kontrollera anfallsvinkeln. Stjärten hos levande fåglar är också en dynamisk struktur med kapacitet att påverka dynamisk kontroll av gir och roll även om den inte är nödvändig för flygkontroll hos fåglar.

Vertikala stjärter hos flygplan är aerodynamiskt kostsamma eftersom de resulterar i negativa lyft och betydande ytterligare motstånd. Utnyttjande av teknik som är mer besläktad med flygande djurs kan ge möjligheter att utforma alternativa stjärter, som ger prestandavinster. Nyligen gjorda NASA - experiment har ernått upp till 24% effektivitetsvinster genom att använda biometrisk vingar baserat på denna princip.

Pterosaurier kan också ge insikt i att förhindra instabilitet i luftfarten, inklusive att motstå vingfladder med en ny vingmembranstruktur. Pterosauriernas enda vingspant gjorde aeroelastisk kontroll särskilt kritisk för deras flygprestanda. Detaljerna i actinofibril orientering, vävnad, skiktning, vingform och spannviss bengeometri i vingen var alla inblandade i att utnyttja och kontrollera aeroelasticiteten i vingarna.

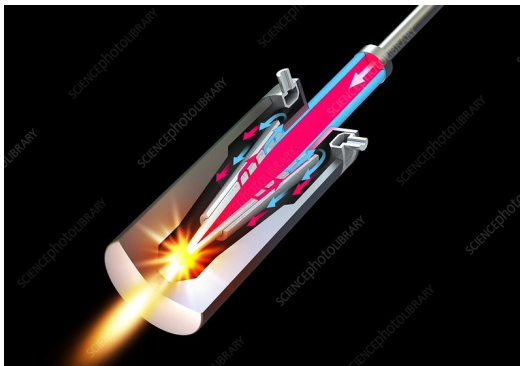
Eftersom pterosaurierna var de största flygande djuren hade de en biologiskt framgångsrik morfologi som ger användbara insikter i tekniska frågor. Bedömningar av fossila formers flygprestanda innebär unika problem då funna exemplar ofta är ofullständiga eller inte bevarade i tre dimensioner. Men att ta sig an utmaningen att skapa robusta modeller för prestanda hos fossila arter ger unika insikter och tänjer gränserna för flygforskning på i grunden produktiva sätt. Dessutom ger den stora mångfalden av former hos fossil spännande och unika möjligheter att utöka vår förståelse av biologi och mekanik. Det är möjligt att utvinna betydande information från utdöda djur och integration och syntes av områdena paleontologi, biomekanik och flygteknik har en enorm potential att generera ny och kritisk kunskap till förståelsen av vardera området.

Väte eller el?



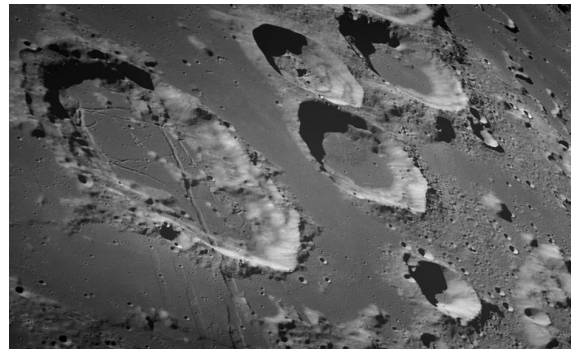
26 okt Av Week Hydrogen or Hybrid-Electric? Hur kan väteframdrivning påverka hybrid-elmotorers utveckling? Svaret är att det finns plats för båda. Det finns också en överlappning mellan dem. I stället för valet mellan kolmotorer eller turbinmotorer har man nu ett spektrum av alternativ att välja mellan, som erbjuder olika kombinationer av prestanda och utsläpp. Batteriets elektriska framdrivning har noll utsläpp under flygning men man är begränsad av batteriets energitäthet till mindre, kortare räckvidd. Hybridelektrisk framdrivning som kombinerar batterier med en kol- eller turbinmotor möjliggör längre räckvidd och större flygplan men eliminerar inte utsläpp. Väteelektrisk framdrivning med hjälp av bränsleceller möjliggör större flygplan med längre räckvidd utan utsläpp. Men bränsleceller förväntas inte nå den effekttäthet som behövs för att driva de en- och tvågångsflygplan, som ansvarar för den stora majoriteten av flygets utsläpp. De flesta inom industrin anser att väte måste användas på ett annat sätt för att minska utsläppen från medel- och långväga kommersiella flygplan, antingen genom direkt förbränning i turbinmotorer eller genom att kombinera väte med fångat kol för att producera syntetiska bränslen. Det senare verkar vara den föredragna vägen för de stora motortillverkarna, som redan tror att hållbara flygbränslen - i kombination med fortsatta förbättringar av turbinmotorers effektivitet - är det bästa alternativet på kort sikt för att minska flygets påverkan på klimatet.

Raket bränner sig själv



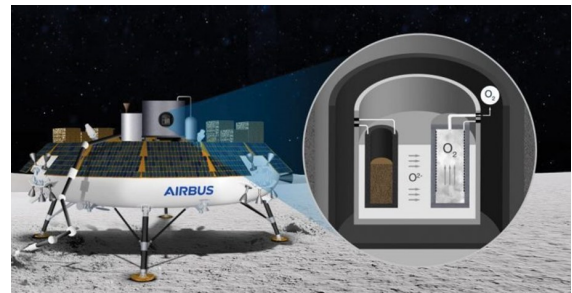
22 okt IEEE New rockets University of Glasgow försöker utveckla rymdraketer som kan bränna sig själva. Kroppen på de så kallade autofagraketerna skulle enligt uppgift bestå av ett rör med fast bränsle och flytande oxidationsmedel. Som raketens bränslekälla, skulle röret med fast bränsle förångas av motorn, blandas med den flytande oxidatorn och brännas för att generera dragkraft. Enligt forskargruppen skulle detta minska mängden restavfall från rymdraketer, som skjuts ut i rymden för att leverera en nyttolast och sedan kraschar tillbaka på jorden. I stället för att bli skräp skulle autofagraketerna brinna upp när de levererar sina nyttolaster, nanosatelliter eller andra mindre föremål. Raketerna skulle också vara mindre i storlek på grund av att raketens kropp fungerar som bränsle.

Vatten på Månen



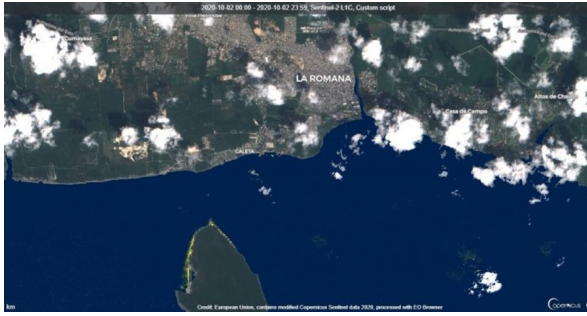
26 okt AP NASA-teleskop avslöjar definitiva bevis för vatten på månen. Två studier publicerade i tidskriften Nature Astronomy bekräftar förekomsten av vatten på månens yta och att det kan finnas mer vatten än tidigare beräknat. Mer än 40000 kvadratkilometer av månens terräng har förmågan att fånga vatten i form av is, enligt ett team som leds av University of Colorado. Det är 20% mer yta än tidigare uppskattningar. Vattenmolekylerna upptäcktes i Claviuskratern, som ligger på det södra halvklotet av månen, med hjälp av NASA:s Stratospheric Observatory for Infrared Astronomy (SOFIA) – ett luftburet observatorium inrymt i ett modifierat Boeing 747-flygplan. Vattenis har hittats på månen förut i de kallaste, mörkaste regionerna vid norra och södra polerna, men det nya fyndet tyder på att vatten kan finnas över mer av månens yta, bortom de områden, som är iskalla och permanent i skugga. Existensen av vatten har betydelse för framtida månexpeditioner därför att det kan behandlas och användas för att dricka, separeras till väte och syre för användning som raketdrivmedel och att syret kan användas för andning.

Syre från månstoft



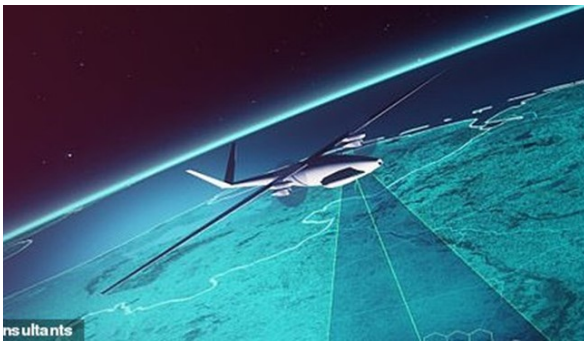
30 okt Actualidad Aeroespacial Leer más Airbus har utvecklat en ny teknik som omvandlar månjord till syre och metaller. Under en serie laboratorieprov på Fraunhoferinstitutet extraherades syre från simulerad månjord. Syre är oumbärligt för all mänsklig rymdaktivitet, och den här nya Roxy-produktionsmetoden, som direkt använder måndamm, kan revolutionera mänskliga aktiviteter på måntan. Genom att inte kräva några ytterligare material eller förbrukningsvaror från jorden förutom själva Roxy-reaktorn, kan detta producera "Made on the Moon"-produkter. Dessa kan inkludera metaller, legeringar och syre. Kombinerat med månis skulle det till och med vara möjligt att producera raketbränsle från Roxy metalldamm. På jorden bryter Roxy ny mark för att drastiskt minska utsläppen av växthusgaser som härrör från metallproduktion. Med nuvarande teknik orsakar global metallproduktion en allvarlig miljöpåverkan. Ståltillverkning står för cirka 5% av de totala globala koldioxidutsläppen. Många metaller erhålls genom processer som avger betydande mängder perfluorkolväten (PFC) som är skadliga för miljön. Eftersom ROXY i huvudsak är en utsläppsfri process kan denna miljöpåverkan minskas.

Mindre skräp med satellit



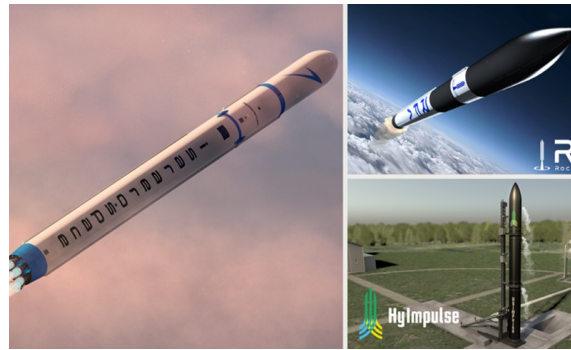
3 nov Actualidad Aeroespacial Leer más **Fregata Space använder satelliter för att minska skräp i haven.** Fregata Space, som ägs av Sateliot och som förvandlar satellitbilder till högupplöst information, använder satellitteknologi för att förhindra att mer än åtta miljoner ton plast hamnar i haven varje år. Mikro- och makroplaster beräknas producera mellan 60 och 80% av marint skräp. Med hänsyn till att plast når haven från sjöar, floder och kustområden har Fregata Space konstruerat en lösning som, baserat på satellitbilder, övervakar kusterna och flodmynningarna för att fånga upp detta avfall innan det når det öppna havet. Från rymden upptäcker ett sensorsystem avfallsvolymer och de olika rengöringspunkterna och organiserar automatiskt insamling och återvinning av plast genom en mobilapp i realtid via lokala företag i avfallshantering. På detta sätt bidrar Fregata till att spara mer än 28 000 euro per ton, som rengöringen kostar. Man använder fjärranalys från de europeiska satelliterna Sentinel-1 och Sentinel-2 samt databaserna för jordobservationsprogrammen Copernicus och Galileo. Dessa data analyseras, bearbetas och konverteras till praktisk och användbar information genom avancerade och patenterade maskininlärningstekniker. Fregata Space har lanserat ett pilotprojekt i staden La Romana i Dominikanska republiken.

5G från drönare



3 nov Daily Mail (UK) Två engelska företag planerar 5G-anslutning från stratosfären. Stratospheric Platforms Limited (SPL) och Cambridge Consultants planerar en flotta av drönare på 20 km höjd, som var och en sänder 480 styrbara radiostrålar för att täcka ett område på ytan. Sextio av de fjärrstyrda drönarna skulle kunna täcka Storbritannien med 5G-anslutning. Hemligheten är antennen fastspänd på drönaren, som enligt Cambridge producerar hundratals strålar som säkerställer snabb och jämn täckning över området. Drönaren väger bara 120 kg och körs på väte som ger längre uthållighet och nollutsläpp. Den vätskefordriva farkosten slutförde det första framgångsrika provet i september och man siktar på att lansera tjänsten kommersiellt 2024. SPL samarbetade med Deutsche Telekom för den första prövningen av det luftburna nätverket med 4G röst- och dataförbindelse. Det kritiska var tekniska utmaningar i antennens utformning så att man kunde leverera massiva datahastigheter i en unik miljö där effekten var begränsad, vikten kritisk och där det var svårt att kyla i den tunna, stratosfäriska luften.

Mikroraketer



3 nov Space News ESA satsar 1,5 miljoner euro i tre tyska startups. Europeiska Rymdorganisationen tilldelar de tyska företagen HyImpulse Technologies, Rocket Factory Augsburg och Isar Aerospace vardera 0,5 miljoner euro för att stödja utvecklingen av konkurrerande mikroraketer. HyImpulse utvecklar en trestegs bärraket, som är konstruerad för att transportera nyttolaster på upp till 500 kg till låg jordbana. Den förväntas debutera 2022. Rocket Factory Augsburg, en del av det tyska rymdteknikföretaget OHB SE, utvecklar sin trestegs RFA One för att bära 1300 kg till en 300 kilometers polär bana. Den är planerad att skjutas upp i slutet av 2021 från norska Andøya. Isar Aerospace arbetar med en tvåstegsraket, som är tänkt att transportera nyttolaster på upp till 1000 kg till låg jordbana 2021.

Världens första flygande bil



5 nov Actualidad Aeroespacial Leer más **Världens första flygande bil licensierad för väganvändning.** PAL-V Liberty, världens första flygbil, som utvecklats i Nederländerna, har godkänts av den europeiska motorfordonstillsynsmyndigheten för användning på väg. Med detta godkännande är PAL-V Liberty ett steg närmare leverans. Efter flyg- och körprovsprototyper 2012 initierade PAL-V designen av Liberty. Den klarade nyligen strikta europeiska provtillstånd och är nu tillåten på gatorna med en officiell registreringsskylt. Detta efter ett rigoröst och omfattande provkörningsprogram som genomförts på testbanor sedan februari 2020. Från höghastighetsbroms- och utsläppsprov till bullerprov är PAL-V nu redo att gå på väg. Sedan 2015 har PAL-V Liberty också genomgått luftcertifiering med europeiska luftfartssäkerhetsbyrån (EASA). Slutförande förväntas 2022. Efter detta börjar leveranser till kunder. PAL-V Liberty drar stor nytta av den certifieringserfarenhet som ackumulerats i det tidigare flygprovprogrammet med PAL-V One. Över 1 200 provrapporter måste fyllas i innan de 150 timmarna flygprov.

Läget i rymden

Antal nya objekt jan-sept 2020

Typ	Totalt	LEO	MEO	GEO
Satelliter	957	937	3	14
Raketsteg	33	17	5	4
Rymdskrot	716	344	326	28

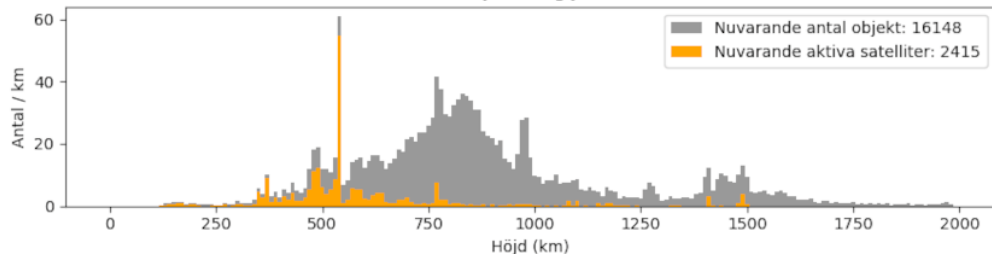
Landstillhörighet för nya satelliter

USA	665 (80%)
Storbritannien	68 (8%)
Kina	44 (5%)
Ryssland	12 (1%)
CAN	5 (0%)
Övriga	31 (3%)

Uppskjutna satelliter - Historisk utveckling över 15 år



Antal objekt i låg jordbana



De två övre panelerna anger antal nya objekt i omloppsbana som har tillkommit fr.o.m. första januari t o m sista september 2020, till höger uppdelat på land. Den mellersta panelen visar den historiska utvecklingen av antalet nya satelliter. Den nedersta panelen visar fördelningen av aktiva satelliter (orange staplar) jämfört med alla andra kända objekt i rymden (grå staplar).

FOI: Rymd för Försvar och Säkerhet 5 nov

Fjärrstyrd vovve



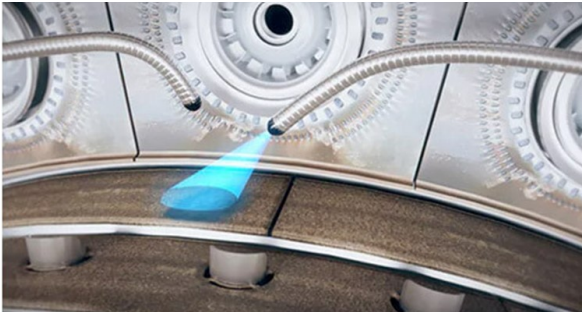
10 nov IEEE [AR goggles for dogs](#) . USA: s militär utvecklar Augmented Reality-glasögon för hundar. En prototyp av AR-glasögonen utvecklad av Seattle-teknikföretaget Command Sight förmedlar enligt uppgift instruktioner från mänskliga hanterare till militärhundarna via visuella signaler med hjälp av glasögonens head-up-display och inbyggd realtidskamera. Sådana kommandon kan röra var till exempel hunden ska söka efter ett ämne eller en explosiv anordning. Normalt tar militära hundar sina kommandon från människor inom synfältet via handgester eller laserpekare. AR-glasögonen gör det möjligt för mänskliga hanterare att utfärda kommandon från avlägsna platser eller dolda för fienden i fält. Glasögonen är speciellt utformade för att passa varje hund och forskare arbetar med att utveckla en trådlös version av dem.

Kinesisk 6G-satellit



9 nov Daily Mail (UK) Kina har framgångsrikt lanserat världens första 6G-experimentella satellit . Nyheten kommer ett år efter att Peking startade utvecklingen av nästa generations mobila internetanslutning, som förväntas lanseras 2030. Även om 6G-tekniken fortfarande är år från att bli verklighet, hävdar kinesiska ingenjörer att satelliten skulle testa en typ av kommunikationsvågor som kan öka de nuvarande strömningshastigheterna med 100 gånger. 6G-satelliten skickades i omloppsbana med 12 andra satelliter av en enda raket. De bär flera experimentanordningar för att testa tekniken för terahertz-vågor i rymden. Terahertz-vågor, som är högfrekvent strålning, gör att data kan färdas med 50 gigabit per sekund.

Rolls framtida teknikprogram



4 nov Actualidad Aeroespacial [Leer más](#) Rolls-Royce vill påskynda utvecklingen av framtida flygteknik.

Ett nytt projekt som leds av Rolls-Royce kommer att göra framtida flygteknik till verklighet. Ingenjörer kommer att arbeta med 20 projekt som minskar störningar för flygbolagen och miljöpåverkan genom att reparera komponenter snarare än att kassera dem. Projektet inkluderar:

Ormbotar som färdas inuti jetmotorer för att komma åt komplexa delar, vilket möjliggör reparationer som inte är möjliga med nuvarande verktyg.

Motorsensorer som skickar data från luften för att bättre förut säga när motorer behöver underhåll.

Inspektions- och analysverktyg för att inspektera delar som är begravnade djupt inne i motorerna medan de repareras. Avancerad automatiserad reparationsteknik inriktad på delar som för närvarande inte kan repareras, vilket innebär att de inte behöver kastas.

Hur man reparerar och underhåller komponenter för framtida koldioxidsnåla motorer, inklusive elektrisk teknik.

Kompositer för att minska vikten på nästa generations motorer.

Bakteriegruva i rymden



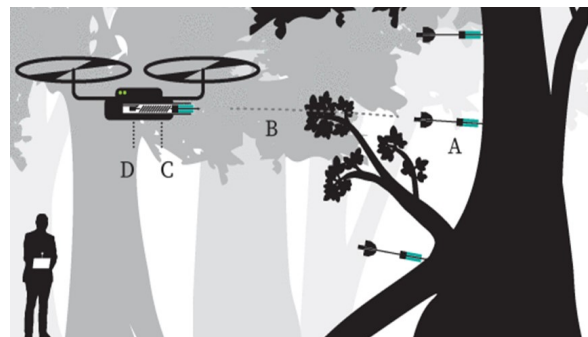
10 nov BBC News [Gruvbrytning med mikrober kan hjälpa rymdforskare](#). Brittiska forskare har visat hur astronauter på månen eller på Mars en dag skulle kunna bryta viktiga metaller med bakterier. I ett första experiment på den internationella rymdstationen (ISS) smälte mikrober sten för att frigöra sällsynta jordartsmetaller. Biobrytning är ett sätt på vilket vi kan extrahera användbara element från stenar för att stödja en långvarig mänsklig närvaro bortom jorden. Små lådor som innehåller basaltsten och en grupp mikrober som är kända för att ta ut metaller från mineraler skickades till ISS och centrifugerades i olika hastigheter för att simulera gravitationen på jorden och på Mars. En tredje fick uppleva noll gravitation. Man ville ta reda på om mikroorganismer som vanligtvis drar ur berg här på marken också kommer att göra detsamma i rymden. Detta var inte uppenbart. Minskad gravitation kan stressa mikrober, vilket gör att de beter sig på olika sätt. Men en organism, *Sphingomonas desiccabilis*, var opåverkad och drog ut ämnen från basalt, inklusive neodym, cerium och lantan. Cirka 20% av världens koppar och guld extraheras faktiskt för närvarande med hjälp av sådana mikrobiella processer.

Nytt japanskt smygflygplan



13 nov CNN [new stealth fighter](#) Japan avslöjar planer på ett nytt smygflygplan som ska tävla med kinesiska J-20. Planet har ett triangelformat skrov under cockpit för att öka luftflödet till motorerna. Man ser att vingens strake knixar sig fram till kroppen och att man försöker öka på vingarnas effektivitet samt skrevroderverkan genom att förlänga delningen till en "cranked delta wing". Planet har ändå ett typiskt "tjockt" tvärsnitt som ökar luftmotstånd och ger olinjära luftkrafter då det manövrerar. Den har täckta ebk som är typiskt i västvärlden för att begränsa IR strålningen och endast ett främre vapenrum. Japan vill tillgodogöra sig den senaste elektroniken och vill då köpa teknologi från väst, dock har planet fått starka japanska egenutvecklade jetmotorer. Man trodde att Japan skulle satsa på ett större plan med större räckvidd, större radar och flera missiler för att kunna möta Kinas flygvapen till havs och kunna strida lång tid mot dem. Men Japan köper istället amerikanska F-35B "jumpjets" för sina större stridsfartyg.

Pilkastande drönare



13 nov IEEE [Drones can shoot sensors](#) Drönare kan skjuta sensorer för att spåra klimatförändringar i skogar. Forskare från Imperial College i London skapade drönare som kan hjälpa till att placera sensorer i skogar utan mänsklig interaktion. Sensorer för skogsövervakning används för att spåra förändringar i temperatur, fuktighet, ljus och djur- eller insektsrörelser. Denna teknik hjälper forskare att upptäcka och övervaka hot, som skogsbränder, och samla in data om hur skogarna förändras. Men att placera sensorer i täta skogar är svårt. Den nya drönaren kan skjuta sensorer mot träd flera meter bort i röriga miljöer. Den kan också placera sensorer genom kontakt eller genom att sätta sig på trädgrenar. Forskare hoppas att dessa drönare kommer att användas för att skapa nätverk av sensorer för att öka data om skogens ekosystem. Det utvecklade antennsystemet väger totalt 650 gram och kan utföra upp till 17 utplaceringar på en enda batteriladdning. Systemet skjuter sensorer på 30 gram mot ett mål upp till 4 meter bort med en noggrannhet på ± 10 cm.

Elprovcentrum i Åre



13 nov Airport-Business Åre Östersund Airport Inviger ett internationellt provcentrum för elplan. Green Flyway är en unik provarena för elflygplan, obemannade flygplanssystem (UAS), flygtrafikledning (ATM) och infrastruktur, som ligger mellan Sverige och Norge. Centret möjliggör testning av elektriska flygplan och drönare som en del av ett EU- och interregionalt projekt, där bland annat Åre Östersund flygplats och Røros flygplats i Norge deltar tillsammans med ett antal partners inom elflygutveckling och flygindustri, berörda kommuner och regioner och lokala intressenter både i Sverige och Norge. Provflygningar kommer att genomföras i en unik miljö med enkel tillgång till luftrummet. Sveriges mål är att inrikesflygningarna ska vara fossilfria till 2030 och alla flygningar till 2045. I samband med öppnandet av det nya centrrets lokaler provas två elektriska flygplan - en Pipistrel och en Phinix-modell.

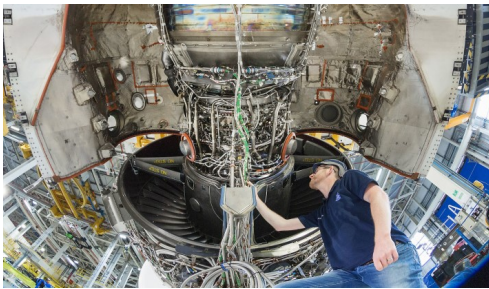
Första lufttaxin i Florida



16 nov Leer más Lillium, Tavistock Development och Orlando etablerar den första lufttaxiregionen i USA. Den första centrala platsen för ett höghastighetsnät för elmobilitet i USA kommer att etableras 2025 i Orlando, Florida. Lillium från München utvecklar ett flygplan för vertikal start och landning (eVTOL). Lake Nonas centrala Orlando-läge ger möjlighet att ansluta mer än 20 miljoner personer inom en radie av 300 kilometer och flera större städer, inklusive Orlando och Tampa. Floridas nätverk är en del av Lilliums vision att få regional lufrörlighet till platser runt om i världen. Lillium Jet-flygplanet kan färdas upp till 300 kilometer på en timme med en enda laddning. Tavistocks förmåga inom design, planering, konstruktion och utveckling kommer att stödja Lilliums ansträngningar att bygga detta snabba, skalbara regionala transportsystem

Kina kommer att behöva 8600 nya flygplan under de närmaste 20 åren. Passagerartrafiken beräknas öka med 5.5% per år. Reuters

Rolls provar hållbart bränsle



16 nov Actualidad Aeroespacial Leer más Rolls-Royce provar 100% hållbart flygbränsle i nästa generations motor. Som en del av sin pågående avkolningsstrategi kommer Rolls-Royce att använda 100% hållbart flygbränsle (SAF) för första gången i markmotorprov med nästa generations motorteknik. Proven syftar till att bekräfta att oblandat SAF bidrar väsentligt till att förbättra turbojetmotorers miljöprestanda. Den SAF som används producerades av bränslespecialisten World Energy i Paramount, Kalifornien. Detta oblandade bränsle har potential att minska koldioxidutsläppen under hela livscykeln med mer än 75% jämfört med konventionellt flygbränsle, med potential för ytterligare minskningar under de kommande åren. Proven är avsedda att visa att nuvarande motorer kan fungera på 100% SAF som grund för certifiering. Idag är SAF certifierat för blandningar på upp till 50% med konventionellt flygbränsle och kan användas i alla nuvarande Rolls-Royce-motorer. Markproven kommer att omfatta en Trent-motor som också innehåller ALECSys (Advanced Low Emissions Combustion System) lean förbränningsteknik. ALECSys är en del av Ultra-Fan® Next Generation Engine Demonstration Program och erbjuder 25% bränslebesparingar jämfört med första generationens Trent-motorer.

Laservapen



16 nov National Defense Amerikanska flygvapnet sätter laservapen på stridsflygplan 2025. SHiELD, eller Self-Protect High Energy Laser Demonstrator är en podmonterad laser utvecklad av Lockheed Martin på uppdrag av Air Force Research Laboratory. Monterad på flygplanets vinge kan SHiELD skjuta ner inkommande luft-till-luft- och yt-till-luft-missiler. SHiELD är ett monterat system, vilket innebär att det tar upp en plats på ett stridsflygplan som vanligtvis är reserverad för bomber, missiler eller sensor kapslar. Det gör att det passar dåligt för smygande flygplan som F-22 Raptor eller F-35 Joint Strike Fighter eftersom podden kommer att bryta upp planets noggrant minimerade radarsignatur. Men de båda planen har redan ett inbyggt missilförsvarssystem: stealth-tekniken. Istället kommer SHiELD troligen att användas på plan, som inte kan gömma sig för sina motståndare, såsom F-15E, F-15C och nya F-15EX Eagle, F-16 Fighting Falcons och kanske till och med A-10C Warthog.

Flygande BMW



17 nov Actualidad Aeroespacial **Leer más.** BMW utvecklar en elektrisk flygdräkt. BMW har utvecklat en elektrisk flygdräkt i samarbete med en professionell pilot, Peter Salzmann, som har nått en hastighet på mer än 300 kilometer i timmen på sin första testflygning över de österrikiska Alperna, efter tre års planering och utveckling. Dräktens elektriska framdrivningssystem är lätt, kompakt, kraftfullt och innehåller en energilagringssenheter. Det integreras sömlöst i dräktens framsida och består av två eldrivna kolbelagda fläktar, vardera cirka 13 centimeter i diameter som har en kombinerad effekt på 15 kilowatt och körs med en hastighet på cirka 25 000 rpm, vilket är tillgängligt i cirka fem minuter.

Enligt BMW kan fallskärmsjägare i denna flygande dräkt nå hastigheter på mer än 100 kilometer i timmen. Målet med det nya elektriska framdrivningssystemet är att öka dräktens prestanda för att uppnå en bättre konstant glidflygning, vilket gör det möjligt att täcka längre sträckor.

Förolyckad "flygande man"



18 nov lemonde.fr Den "flygande mannen" Vince Reffet dog tisdagen den 17 november i en olycka.

Vince Reffet omkom i Dubai under träning. Reffets vansinniga stunts gjorde historia: med kolfibervingar fästa på ryggen och fyra motorer formationsflög han en gång över Dubai tillsammans med en Airbus A380. I början av året lyfte han från marken till 1800 m höjd, ett världsrekord. Med sitt spektakulära hopp från Burj Chalifa i Dubai, världens högsta byggnad på 828 meter, satte Vince Reffet och Fred Fugen ett Guinnessrekord i april 2014. Hans jetpack gjorde det möjligt för honom att nå hastigheter på 400 km/h, sväva, ändra riktning och utföra loopar. Med sin medhjälpare Fred Fugen flög Vince Reffet också genom den berömda porten till himlen i slutet av 2019 - en öppning 130 m hög och 30 m bred, i den bergiga parken Mount Tianmen, som ligger i provinsen Hunan i södra Kina.

Ny rymd för KTH



18 nov KTH Sverige satsar 90 miljoner kronor för att skicka upp satelliter i omloppsbana. Det påverkar också KTH:s rymdforskning. KTH:s rymdcenter har precis installerat en ny rymdsimulator, ett samarbete med satellittillverkaren OHB Sweden. Här kan man undersöka och testa nya satelliters duglighet innan de skickas upp. Simulatorens består av en stor temperaturreglerad vakuumtänk som återskapar den miljö en omloppsbana cirka 50 mil ovanför jordens yta bjuder på. Forskare, ingenjörer och studenter på KTH arbetar vidare med studentsatelliten MIST. Just nu bygger forskare och studenter en ny antenn (bild), som ska användas vid kommunikationen med satelliten. En annan intressant idé är att utföra mätningar med en mängd CubeSat-enheter, som miniatyrsatelliterna man jobbar med kallas. En satellit, som mäter 10 x 10 x 10 cm, kan bara se en del av rymden. Men en konstellation bestående av ett antal sådana satelliter kan övervaka en större del av rymden. Om något intressant händer kan dessa flagga för det, varpå teleskop på marken eller i rymden tar över. När Sverige nu öppnar för att skicka upp satelliter från Esrange i Kiruna hoppas man på möjligheten att skicka upp lite större satelliter, motsvarande en tvättmaskin i storlek och 50 kilo i vikt.

ESAs återanvändbara raket



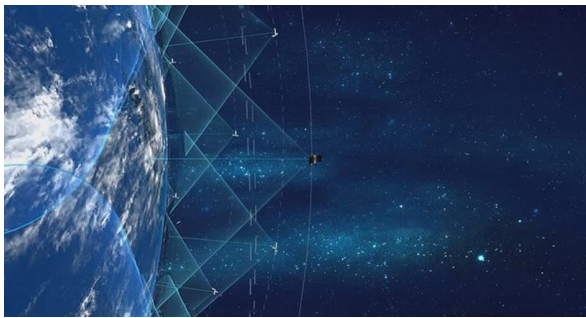
18 nov air-cosmos.com I Normandie vertikaliserades Themis launcher stage demonstratorn utvecklad av ArianeWorks. Themis är en prototyp av ett första steg i en återanvändbar bärraket, en efterträdare till Ariane 6 till 2030. En tank, kallad Strike (Impact, bowling), uppfördes på PF20-testområdet i Vernon (Frankrike), tidigare använt för Ariane 4. Målet var att i full skala validera flera innovationer som planerats för Themis, såsom en intern genomströmningsledning eller en gemensam botten mellan syre- och metantankarna. Detta är färdplanen för ArianeWorks, ett gemensamt team som inrättades av CNES och ArianeGroup 2019 för att förkroppsliga deras vision om framtiden. Huvudmål är att halvera lanseringskostnaderna och minska deras miljöpåverkan kraftigt. Themis har en diameter på 3,5 m och är 30 m hög och är höljet för ett första steg i en raket. Den kommer att drivas av 3 Prometheus-motorer, nästa generations lågpris-europeiska motor också under förberedelse. Motorns påfyllnings- och tändningsprov kommer att äga rum fram till 2021, innan en första fas av låghöjdflygningar utförs i Kiruna, Sverige.

ESAs månstad



17 nov ESA ESA-ingenjörer studerar Moon Village-livsmiljö. Det kända arkitektföretaget Skidmore, Owings & Merrill, SOM, upphovsman till många av världens högsta skyskrator, har arbetat med en ännu mer utmanande design: en livsmiljö för en framtida månstad. Deras förslag har genomgått noggrann undersökning av ESA-experten vid byråns uppdragsutvärdering av Concurrent Design Facility. Med utgångspunkt från den uppblåsbara BEAM-modulen som för närvarande är ansluten till den internationella rymdstationen har SOM utformat en halvuppblåsbar skalstruktur för att erbjuda högsta möjliga volym/ massförhållande. En gång uppblåst på månytan skall den bli ungefär dubbelt så stor som dess ursprungliga inre volym. Den utvalda platsen är kanten på Shackleton-kratern bredvid månens sydpol. Denna plats undviker de förödande extremvärdena mellan Månens dagar och nätter, och erbjuder nära kontinuerligt solljus för solenergi, en kontinuerlig utsikt över jorden och tillgång till månvattnisavlagringar i intilliggande permanent skuggade kratrar.

Rysk rymdkonstellation



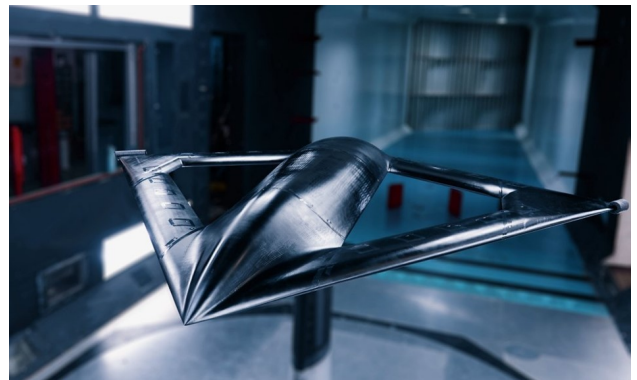
20 nov Actualidad Aerospacial **Leer más** **RKS utvecklar teknik för att hantera en konstellation med flera satelliter.** Russian Space Systems Holding (RKS), ett dotterbolag till Roscosmos, utvecklar självreglerande teknik för att kontrollera konstellationer med flera satelliter med inslag av artificiell intelligens och minimalt mänskligt engagemang. Det kommer att göra det möjligt i framtiden att automatisera kontrollen av satellitkonstellationer med tusentals rymdfarkoster. Med dagens ryska rymdkonstellation som består av mer än 150 satelliter genomför det automatiserade markbaserade komplexet upp till 2000 kontrollsessioner varje dag. Den teknik som används idag förutsätter underhåll av varje rymdfarkost separat: dess prestanda och omloppsposition övervakas, avvikelser eller hot motverkas. Ett inslag i den nya tekniken kommer att vara övergången från punktstyring av den enskilda rymdfarkosten som används idag till kontroll av den systemiska effekten av hela orbitalkonstellationen. I sin utveckling föreslår DCS-specialister att använda metoderna för samordnad självorganisation eller homeostas, som effektivt kommer att hantera omloppsstrukturen, satelliternas antal, systemresurserna, dataöverföringsnätverket och det orbitala datanätverket.

Stratosfärisk obemannad



18 nov Av Week **Stratospheric Unmanned** **Nya Zeelands Kea Aerospace presenterar planer på ett obemannat flygplan i stratosfären.** Det Christchurch-baserade företaget provar prototyper i skala och planerar att flyga Kea Atmos i full skala 2021. Med en vingbredd på 32 m är den soldrivna Kea Atmos utformad för att hålla sig uppe i mer än 90 dagar i stratosfären på en höjd av 20 kilometer med tre motorer som drivs av hundratals solceller. Den riktar sig till marknaden för flygbilder och skall användas för att ta konstanta bilder av stora områden användbara för ett brett spektrum av applikationer, från precisionsjordbruk till katastrofhantering till miljöövervakning. Satelliter, som kretsar i en höjd av cirka 400 km, är för långt borta för att ge de detaljer som behövs, och bemannade flygplan är dyra att köra och kan inte täcka så mycket mark. Kea Atmos har varit på gång sedan 2018, och företaget kommer att slutföra sin forsknings- och utvecklingsfas och köra höjdprov under 2021. Man kommer att ha en operatör på marken som kör planet men det kan också flyga självständigt.

Aktiv flödeskontroll



19 nov IHS Jane's 360 **Amerikanska DARPA ger tre kontrakt för aktiv flödeskontroll av flygplan.** Aurora Flight Sciences, Lockheed Martin och Georgia Tech Research Corporation valdes ut för att arbeta med Control of Revolutionary Aircraft with Novel Effectors (CRANE). Aerodynamik driver flygplans prestanda och därmed bränsleförbrukningen och miljökompatibiliteten. Mer betydande förbättringar i prestanda förväntas inte av nya former på flygplan, men aktiv flödeskontroll är en nyckelteknologi, som har potential att ge en drastisk förändring. Flödeskontroll riktar sig till två huvudmål: förbättringar av prestanda för låg hastighet främst för start- och landningsfasen via kontroll av avlösning samt motståndsminkning vid höga hastigheter genom hudfriktion och stötvågskontroll. Målet är att visa betydande effektivitetsfördelar med aktiv flödeskontroll liksom förbättringar i kostnad, vikt, prestanda och tillförlitlighet. Kontraktsmottagarna skall titta på att använda aktiv flödeskontroll tidigt i designfasen, vilket inte har gjorts tidigare. Aktiv flödesreglering har hittills utforskats på komponentnivå men inte som en integrerad del av flygplanets konstruktion.

Nyheter från Innovair – det strategiska innovationsprogrammet för flyg



25 nov

Vätgas – flygets framtid?

I Dagens Nyheter 25 oktober skriver fem forskare med anknytning till flygteknik och Innovair att vätgas som drivmedel för flyg ligger närmare till hands än vi tidigare tänkt. Vätgasflyget kräver avancerad men inte revolutionerande teknik, enligt forskarna.

2020-10-25

Läs mer [på vår webbsida](#) eller [i vår PDF](#)

Planeringen för ICAS 2022 i Stockholm i full sving

Den internationella flygteknikkongressen ICAS 2022 kommer att hållas på Stockholm Waterfront 4–9 september 2022 med Flyg- och rymdtekniska Föreningen (FTF) och Innovair som arrangörer. Nu är kongressens webbsida icas2022.com öppen med grundläggande information.

2020-11-04

Läs mer [på vår webbsida](#) eller [i vår PDF](#)

Digitala designexperiment

Parallellt med utvecklingen av motortypen Open Rotor leder nu Chalmers tillsammans med Fraunhofer-Chalmers Centre och brittiska Cambridge-universitet Clean Sky-projektet DIAS, som ska utveckla stöd för att integrera tillverkningsaspekter redan i konstruktionsfasen.

2020-11-23

Läs mer [på vår webbsida](#) eller [i vår PDF](#)

Språngbräda för hållbar framtid

Flyg- och verkstadsindustrin vill ta klivet in i en mer hållbar framtid. Därför satsar Västra Götalandsregionen nu 21 miljoner på projektet Springboard^{SE}, som ska ge regionens tillverkningsföretag förutsättningar att bidra mer till utvecklingen av hållbart flyg.

2020-11-20

Läs mer [på vår webbsida](#) eller [i vår PDF](#)

AddMan avslutat med goda resultat

Clean Sky-projektet AddMan avslutades tidigare i år. Projektet handlade om innovativ konstruktion och validering av komplexa flygplansstrukturkomponenter framställda genom additiv tillverkning.

2020-11-23

Läs mer [på vår webbsida](#) eller [i vår PDF](#)

SARCs årsmöte 2020 genomfört

Till höjdpunkterna hörde presentationer av centrets två nya medlemmar KTH och LTU och att centret utökas mot rymd vilket innebär att SARC numera står för Swedish Aerospace Research Center.

2020-11-24

Läs mer [på vår webbsida](#) eller [i vår PDF](#)

SARCs doktorandtävling på ECATS-konferens

Det europeiska forskningsnätverket ECATS arrangerade 13 oktober sin tredje internationella konferens tillsammans med SARC. Konferensen innehöll bland annat en SARC-NFFP-session där SARCs första tävling för doktorander genomfördes.

2020-11-24

Läs mer [på vår webbsida](#) eller [i vår PDF](#)

Vertikal affärsjet



25 nov [Aviation Today](#) Pegasus Aerospace utvecklar en affärsjet med vertikal start- och landning. Den vertikala affärsjeten under utveckling av Pegasus gjorde sin första stora offentliga debut vid European Business Aviation Conference (EBACE) 2019 med en skalad modell och begränsad information om framtida utvecklingsplaner. Nu, med ett nyligen beviljat amerikanskt patent och ett svävarprov uppnått i deras hangar i Johannesburg, gör Pegasus framsteg mot att uppnå sitt mål att införa en regional affärsjet med helikopterliknande start- och landningsfunktioner. Enligt patentet, som beviljats Pegasus i juli, ska flygplanet utrustas med en flygkropp, som rymmer lutningsbara rotoror i vingarna, som ger lyft för vertikal start. Ingen av lamellerna, fläktarna, kanaler eller kontrolltyrorna är under direkt kontroll av piloten. Andra verksamheter utanför affärsflyg som Pegasus tror på efterfrågan inom inkluderar olje- och plattformsoperatörer, flygtaxi, sjöräddning och flygambulansoperationer.

Hybrid bränslecell Airbus



26 nov [Av Week](#) [IHS Jane's 360](#) Airbus och Elring-Klinger utvecklar flygbränsleceller. Bränsleceller kan användas för hjälp- och nödkraft samt hybriidelektrisk framdrivning i framtida vätgasdrivna flygplan.

Airbus bildade ett gemensamt företag med den tyska bilbränslecellleverantören ElringKlinger för att utveckla teknik för vätgasdrivna flygplan utan utsläpp. Partnerskapet kommer att utveckla flygkompatibla bränslecellstackar, från och med leveransen i år av stackar och en anpassad testrigg. ElringKlinger kommer att ha ett innehav utan bestämmande inflytande i det nybildade gemensamma bolaget, medan Airbus kommer att innehålla majoritetsandelen. ElringKlinger kommer att tillhandahålla teknik som är relevant för vätgasbränsleceller i utbyte mot kompensation i tvåsiffriga miljoner euro.

Kanadensiskt elplan



26 nov Av Week Sustainable Aircraft Kanada lanserar konsortium för att påskynda elektriska vertikala flygplan. Helikopteroperatören Helijet har ambitioner att driva eVTOL på befintliga och nya längre rutter. Det kanadensiska Advanced Air Mobility-konsortiet har lanserats i Vancouver, British Columbia, med målet att påskynda utvecklingen och kommersialiseringen av elektriska vertikalt startande flygplan. Skapat av Canadian Air Mobility och National Research Council of Canada, har konsortiet mer än 20 medlemmar vid lanseringen, inklusive rotorfarkosttillverkaren Bell, helikopteroperatören Helijet, Vancouvers transportmyndighet TransLink och charteroperatören Iskwew Air. Bland målen för det kanadensiska Advanced Air Mobility (CAAM) -konsortiet är att skapa ett innovationsnav för att hjälpa små och medelstora företag att mogna sin teknik för certifiering och kommersialisering.

Airbus hållbara väteplaner



26 nov Av Week Sustainable Aircraft Airbus utvecklar väteframdrivning för att minska koldioxidutsläppen.

Airbus begränsar sig till tre konceptstudier för flytande väte-drivna flygplan, som ska tas i bruk år 2035. De tre inkluderar en regional turboprop, en smal kropp i storlekskategorin A320neo-familjen och en blandad vingkropp (BWB). Airbus tidslinje förutser fem år (fram till 2025) för att mogna teknologier och närmare definiera vilka av de tre vägarna som kommer att fortsättas för 2035-flygplanet. Den vätskedrivna smalkroppen skulle sannolikt ha den mest transformativa effekten på civil luftfart. Airbus tittar på en familj av flygplan med 120-200 platser och en räckvidd på 2000 nm eller mer. Flygplanet skulle vara något mindre än den nuvarande A320neo-familjen, som sträcker sig från cirka 130 till mer än 240 platser. Det smala kroppskonceptet är planerat att utformas för en hastighet på Mach 0,78, och dess flytande väteförbränning skulle kompletteras med ett hybriidelektriskt system som drivs av bränsleceller. Ett intervall på 2000 nm eller något mer är betydligt kortare än A320neo (3.400 nm), men det skulle räcka för att täcka hela Europa. Ett intervall som överstiger 2000 nm skulle behövas för amerikansk transkontinental trafik.

Airbus-partnern ATR studerar samtidigt ett kortdistansflygplan som skall bränna vätgas i modifierade turbopropmotorer. ATR ser vätgasframdrivning som den mest möjliga vägen för att avsevärt minska koldioxidutsläppen från sina regionala flygplan. Airbus/Leonardo-partnerskapet siktar på en koldioxidminskning på minst 30 procent från omkring 2026 och framåt.

Elektrisk Rolls-Royce



26 nov Av Week Electric-Hybrid Aircraft Prototypes Tecnam och Rolls utveckla nio-passagerares elektriska P-Volt. Det Den italienska flygplanstillverkaren Tecnam samarbetar med Rolls-Royce för att utveckla nio-passagerares P-Volt, en helt elektrisk version av P2012 Traveler regionalflygplan. Flygplanet kommer att bli den första kommersiella nio passageraren för last, medicinsk evakuering och särskilda uppdrag, som elektrifieras direkt av tillverkaren. P-Volt kommer att föreslås till Europeiska kommissionen som en del av den planerade Clean Aviation uppföljning till Clean Sky forskningsprogram. Man siktar på en certifierad produkt som flyger med passagerare på reguljära kommersiella flygningar under andra halvan av 2020-talet. Planet skall ha kort och medellång räckvidd. P-Volt har två vingmonterade Rolls elmotorer som ersätter P2012:s 280-kW (375-hk) Lycoming TEO-540-C1A kolvmotorer.

Rysk hypersonisk robot



27 nov AIR&Cosmos Zirkons hypersoniska missil Ryssland lanserar Zirkons hypersoniska missil igen.

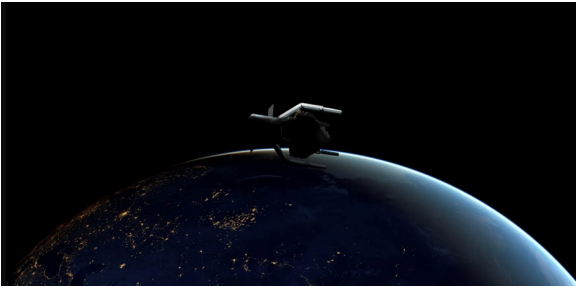
Den ryska militära flottan genomförde det tredje provskottet sedan början av 2020 av den hypersoniska antifartygsmissilen Zirkon från fregatten "Admiral Gorshkov" i Nordflottan i Vita havet. Som med den tidigare provlanseringen den 7 oktober avfyra en rysk marinfregatt Zirkon, som träffade sitt mål i nordvästra ryska farvatten.

En 20 sekunders video av den senaste lanseringen som släpptes av försvarsministeriet visade att Zirkon avfyra från norra flottans fregatt "Admiral Gorshkov" i Vita havet. Det ryska försvarsdepartementet rapporterade att Zirkon flög med en hastighet på över Mach 8, eller cirka 10 000 kilometer i timmen, och träffade sitt avsedda mål 450 kilometer längre in i Barentshavet.

Försvarsministeriet avslöjade samma flygparametrar den 7 oktober under Zirkons tidigare testskott. Tidigare hade admiral Gorshkov avfyra Zirkon i januari från Barentshavet mot ett landmål i norra Ural, mer än 500 kilometer österut.

Zirkon-programmet startade 2011 innan det gick in i provskottfasen 2015. Vladimir Putin avslöjade förekomsten av missilprogrammet 2018.

Klo rensar rymden



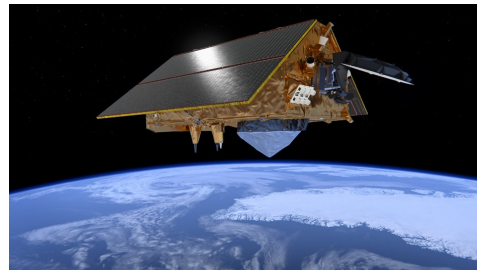
29 nov CNet giant claw Europeiska rymdorganisationen skickar en gigantisk klo i omloppsbana. Forskare uppskattar att nästan 3000 döda satelliter för närvarande kretsar kring vår planet, vilket svarar för 900 000 bitar skräp mindre än 10 centimeter långa, vilka potentiellt kan orsaka en katastrof om de skulle träffa fel satellit vid fel tidpunkt. Man arbetar hårt på att försöka lösa problemet och ESA är i början av att genomföra en av de mer bisarra lösningarna: En rymdklo som kommer att ta tag i större nedlagda satelliter och styra dem tillbaka in i jordens atmosfär där både satelliten och själva klon skall brinna upp. Planen utformades ursprungligen redan 2019, men nu undertecknar ESA officiellt ett kontrakt med den schweiziska nystartade ClearSpace SA för att bygga och starta sitt allra första skräpborttagningsuppdrag kallat ClearSpace-1. Klons första mål är en VESPA (Vega Secondary Payload Adapter) som har kretsat runt jorden sedan den hjälpte till att lansera en ESA Vega-raket redan 2013. VESPA väger 112 kg och är enligt ESA nära i storlek till en liten satellit. ClearSpace SA hoppas kunna lansera sitt första uppdrag 2025.

ZEMA för hållbart flyg



29 nov DLR Forschungs-i-ni-tia-ti-ve Forskningsinitiativ som en banbrytare för hållbar luftfart. Inga negativa effekter på miljön. Detta mål för "Zero Emission Aviation" (ZEMA) eftersträvas av forskningsinstitutioner från 13 olika länder som har gått samman i ZEMA-gruppen. ZEMA-gruppen anser att vidareutveckling av befintliga flygplan eller motorer är otillräcklig. Istället bör ny teknik utvecklas och implementeras. I detta sammanhang kan exempelvis hållbara bränslen spela en viktig roll. Eftersom förbränningsprocesser alltid är förknippade med utsläpp, åtar sig forskningsinstitutionerna att använda alternativa energikällor för en ny drivteknik. Dessutom vill de arbeta med klimatvänligt optimala rutter. Ett annat fokus ligger på urban rörlighet och elflyg. När det gäller utvecklingen av elflyg, väteframdrivning eller helt nya konfigurationer kan flygande demonstratorer - dvs. verkliga prototyper - spela en avgörande roll. Tiden är knapp: vid världsklimatkonferensen i Paris 2015 beslutades att inga fler växthusgaser skulle släppas ut i atmosfären under andra hälften av seklet. Europeiska kommissionens "Green Deal" inkluderar målet att Europa ska vara klimatneutralt till 2050 och betonar också att betydande investeringar är nödvändiga för att uppnå detta.

Hundkoja i rymden



29 nov ESA Over to you, Eumetsat! Copernicus Sentinel-6, Michael Freilich-satelliten, lyftes ut i rymden på en SpaceX Falcon 9-raket. En satellit som kommer att vara avgörande för förståelsen av klimatförändringarna har nått rymden från Kalifornien. Den ovanliga formen, med fasta solpaneler, håller satelliten mycket stabil. Sentinel-6 "Michael Freilich" blir det primära sättet att mäta världens hav. Dess data kommer att spåra inte bara havsnivåhöjningen, utan avslöja hur den stora vattenmassan rör sig runt om i världen. Lik en hundkoja lyftes den sofistikerade 1,3-ton satelliten upp från Vandenbergbasen på en SpaceX Falcon-9 raket. Sentinel är ett gemensamt projekt mellan Europa och USA och kommer att fortsätta de mätningar som har gjorts av en rad rymdfarkoster inom Jason-Topex / Poseidon-serien, som går tillbaka till 1992. Dessa tidigare uppdrag har otvetydigt visat att havsnivåerna globalt stiger, i en takt som överstiger 3 mm per år under 28-årsperioden. Deras senaste uppgifter tyder även på att det finns en acceleration med nivåer som registrerats som över 4 mm per år.

Spel om Mars



30 nov Actualidad Aeroespacial Leer más ESA och Auroch Digital lanserar rymdspelet "Mars Horizon". Om ditt yttersta mål är att komma till Mars, vilka tekniker skulle du undersöka? Vilka raketer skulle du bygga? Skulle du åka till månen först, eller skulle du sätta kurs direkt? I Mars Horizon hanterar spelare vetenskap, offentligt stöd och naturligtvis finansiering för att skicka astronauter till rymden. De måste också hantera andra spelare med samma mål och välja om de vill samarbeta med dem eller föredrar att arbeta självständigt. Under spelet möter spelare händelser som avgör deras framgång eller misslyckande. Varje beslut som fattas är avgörande. Ska man spendera tid på att fixa en antenn som inte fungerar eller spara ström i händelse av bränsleläckage? Ska man riskera tre månaders försening för att avvärja en eventuell katastrof? Tillsammans med den brittiska rymdorganisationen har ESA tillhandahållit teknisk hjälp, rådgivning och testning, vilket återspeglas i spelets uppmärksamhet på detaljer. Mars Horizon släpptes över hela världen denna månad och finns tillgängligt för PC, Xbox One, PlayStation®4 och Nintendo Switch™ och åtföljs av ett fysiskt kortspel med samma namn.

Vad händer med astronauter?



30 nov CNN **Astronauter upplever viktiga förändringar i rymden som kan påverka deras hälsa.** De förändringar, som sker under rymdflygning inkluderar DNA-skador, oxidativ stress, förändringar av telomerlängd, förändringar i mikrobiomet, mitokondriell dysfunktion och genreglering.

Oxidativ stress händer när fria radikaler överväger antioxidanter i en cell. Effekter har observerats på det kardiovaskulära, centrala nervsystemet, muskuloskeletala systemet, immunsystemet och mag-tarmsystemet samt störningar i dygnsrytmen och synförändringar. Ökade cancerrisker har också kopplats till dessa förändringar.

Telomerer fungerar som lock i slutet av kromosomerna för att skydda dem och de förkortas när människor åldras. Astronauternas telomerer sträcker sig i rymden men när de väl återvänder till jorden blir deras telomerer kortare än tidigare.

Hälsoproblem som är specifika för astronauter är muskel- och benförlust, hjärt- och leverproblem och immunsystemets dysfunktion. Nu tror forskare att detta beror på mitokondriell dysfunktion. Mitokondrier genererar kemisk energi som krävs för celler. När de utsätts för förändrad gravitation eller strålning, fungerar de i huvudsak fel.

En studie av fruktflugor visade att deras hjärtan krympte och blev mindre effektiva på att pumpa blod. Astronauter på månen eller Mars yta i ett långt uppdrag kan få uppleva något liknande.

Getingar ny klimatfara



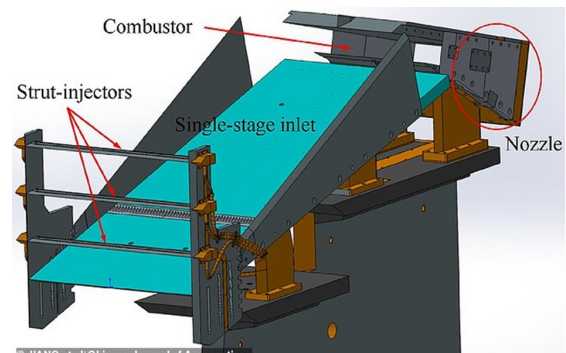
1 dec Actualidad Aerospacial **Leer más** **En ny fara har dykt upp med den ökande temperaturen-nyckelhålsgetingen.** "Pachodynerus nasidens" med ursprung i sydamerikanska länder är en relativt liten geting som bygger bon av lera, men föredrar att använda befintliga håligheter som lås och små avgasrör för att spara tid och ansträngning. Den verkar nu sprida sig över världen och tyvärr gillar den också Pitot-sonder, ett mycket känsligt område på flygplan. Pitot-sonder mäter lufthastigheten genom att kontrastera trycket på luften som kommer in i sonden med ett statiskt tryck. De är ett av få analoga instrument kvar på flygplan. Om sönerna inte fungerar kan konsekvenserna bli mycket allvarliga. Resultaten av en treårig studie i Australien har visat att inte alla flygplan attackerar av getingar och att inte alla delar av flygplatsen löper samma risk. Även om inhemska getingar också kan använda konstgjorda håligheter för att häcka, är det bara nyckelhålsgetingen som gör det i Pitot-sonder. Tyvärr föredrar getingen Pitot-sonder på de vanligaste flygplanen och häckningssäsongen har förlängts när arten blir etablerad och somrarna blir varmare. Enkla åtgärder, som att täcka Pitot-rören på marken, kan dock dramatiskt minska risken för en getingrelaterad incident.

Hemligt flygplan?



1 dec Av Week **Secret RQ-180** **En bild har dykt upp som tros visa RQ-180 obemannade flygplanssystem.** Bilden togs inne i det militära operationsområdet runt Edwards AFB, Kalifornien. Planet flög på en beräknad höjd av 20000 fot. Efter pensioneringen av SR-71 Blackbird 1999 saknade det amerikanska flygvapnet en underrättelseplattform som kunde penetrera luften som bevakades av avancerade luftförsvarssystem. RQ-180 finansierades i hemlighet genom USAF:s budget. Northrop Grumman fick i uppdrag att bygga flygplanet i konkurrens med Boeing och Lockheed. Planet är utrustat med en AESA-radar och passiva elektroniska övervakningsåtgärder, och tros kunna genomföra elektroniska attackuppdrag. RQ-180 tros ha en layout som X-47B, men med ett mycket längre vingspann, kanske så mycket som 40 m. Bilden verkar dela många av de förmodade funktionerna i RQ-180, nämligen en flygande vinge med stor spännvidd och en enkel bakkant och - att döma efter kontrailen - inbäddade dubbla turbofläktmotorer. Vingen på bilden verkar också större i spännvidd än andra kända stora obemannade flygplan och har en relativt låg svepvinkel.

Kinesisk motor för Mach 16



2 dec Chinese J of Aeronautics **publicerad** **Kina har provat en ny typ av flygmotor.** För mycket höga hastigheter har man hittills tänkt sig att använda en "Supersonic Combustion Ramjet". En sådan "scramjet" har två stora problem: stötar i brännkammaren kan sprida sig upp i inloppet och kväva motorn och dragkraftsoverkottet minskar med hastigheten. I Kina har man nu konstruerat en motor kallad Standing Oblique Detonation Ramjet (Sodramjet), som råder bot på dessa problem. Bränsleinsprutningen flyttas ut i inloppet för att förstärka blandningsprocessen och genom flera flödeskontrolltekniker åstadkommer man en stående stöt vid inloppet till brännkammaren. Den termodynamiska process som äger rum i Sodramjet-motorn blir då en nästan konstant volymcykel, medan processen i scrammotorn anses vara vid konstant tryck. Teoretisk analys visar att den termiska verkningsgraden i konstant volym cykeln är ca 50% högre än den konstanta tryck cykeln. Motorn blir också betydligt kortare och förlusterna i inloppet minskar. Motorn har provats med framgång i vindtunnel vid Mach 9 och teoretiskt bör den kunna nå Mach 16.

Boeings svärm



2 dec FlightGlobal Boeing provade en svärm av fem AI-aktiverade flygplan. Boeing har avslutat en rad prov i Australien för att utforska hur högpresterande obemannade flygplan kan fungera tillsammans med hjälp av artificiell intelligens (AI). Proven kulminerade i en flygning med de fem små jetplanen fungerande som ett team på Queensland Flight Test Range. De fem flygplanen tog fart, fullbordade olika formationer och landade autonomt. Proven var en framgång i att använda algoritmer för artificiell intelligens för att "lära" flygplanets hjärna att förstå vad som krävs av det". Datalänkfunktionerna gjorde det möjligt för flygplanen att kommunicera med varandra så att de kunde samarbeta för att utföra ett uppdrag. Genom storleken, antalet och hastigheten på flygplanen var detta ett mycket viktigt steg för Boeing när det gäller utvecklingen av autonoma system. Under projektet flög planen med 270km/h. Sedan slutet av 2019 har Boeing genomfört ett antal prov med små autonoma flygplan i Australien.

Europas rymdraketstrategi



Prometheus

7 dec AAE-No 119 PDF
Målet är att gå från Ariane 5 till Ariane 6.

Frankrike är som alltid det land som investerar mest med 38 %, Tyskland och Italien bidrar vardera med omkring 20 %. Det är också frågan om att återvända den mindre Vega till flygning och säkerställa övergången till den mer kraftfulla Vega C, varav två eller fyra första steg fungerar som en booster för Ariane

6. Avsikten är att förbättra konkurrenskraften för Ariane 6 och Vega C med tanke på konkurrensen, särskilt från SpaceX. Man siktar på ett Ariane 6 försäljningspris 40 procent mindre än Ariane 5. Nya användningar öppnas upp av översta stegets återtändning som möjlighet att variera höjden på geostationära satelliter, att injicera Galileo navigationssatelliter i cirkulär bana (som Ariane 5 inte kan göra), sjösätta konstellationer (alternativt med varierande höjd, orienteringar och injektionshastigheter) och framför allt att placera ett mycket stort antal i ett enda uppdrag. Finansiering är också avsatt för Guiana Space Centre anläggningar, som krävs för Ariane och Vega.

I programmet ingår en ny motor, Prometheus, med 100 tons dragkraft. Det dubbla målet är att sänka produktionskostnaderna med en faktor tio och möjliggöra återanvändning. Denna motor använder metan-syre drivmedel, som sägs förenkla återanvändning och hantering jämfört med flytande väte. Metan (0,4) är tyngre än väte (0,07) och tankarna kommer därför att vara betydligt mindre. Prestanda är mindre bra än för väte, men detta är inte så viktigt för ett första steg. Produktionen är starkt beroende av additiv tillverkning. Man vill också visa att européerna kan utveckla den återvinningsteknik, som SpaceX har. Ariane 5 eller 6 tillåter inte detta, men i framtiden är det viktigt att behärska detta område. Detta är syftet med Themis experimentet, som ska jämföra möjliga tekniker för landning.

Stoft från asteroid



6 dec CNet Hayabusa2 asteroid Rymdkapsel med asteroidstoft har nått jorden. En japansk rymdkapsel med stoft från en asteroid har slagit ned på jorden. Nu hoppas forskare att prover från den avlägsna asteroiden Ryugo ska ge ledtrådar till solsystemets ursprung och livets uppkomst på vår planet. Rymdkapseln med den värdefulla lasten slog ned i södra Australien. Då hade den färdats omkring 220 000 kilometer och hunnit förvandlas till ett eldklot när den trängde igenom atmosfären på cirka 120 000 kilometers höjd. Proverna från asteroiden Ryugo, belägen drygt 300 miljoner kilometer från jorden, samlades in av den obemannade japanska rymdsonden Hayabusa2 för över ett år sedan. Lasten, som inte väger mer än 0,1 gram, är historisk då det är första gången som forskare ges möjlighet att analysera rymdstoft som hämtats under ytan på en asteroid. Forskare kommer att undersöka om asteroiden Ryugo kan vara en källa till att det skapades organiska ämnen och vatten på jorden när solsystemet formades. Hoppet om att hitta ledtrådar till livets uppkomst på jorden har även förstärkts av att proverna tagits under asteroidens yta. Därmed kan värdefull data ha skyddats från miljontals år av rymdstrålning och andra miljöfaktorer.

Rysk Loyal Wingman



7 dec Business Insider Ryssland provar sin egen "loyal wingman" för Su-57 stealth fighter.

Enligt rapporter som släppts av Rysslands statligt ägda media RIA slutförde Rysslands S-70 Okhotnik (Hunter) stridsdrönare nyligen sin första "fighter-interceptor" -övning, där drönaren bar simulerade luft-till-luft-missiler medan den fullbordade en serie testflygningar. Boeing arbetar med det australiensiska flygvapnet på deras "Loyal Wingman" -program, som syftar till att para ihop stridsplattformar med drönare utrustade med artificiell intelligens. US Air Force Research Laboratory har också ett liknande program på gång med det mer olycksbådande namnet "Skyborg". Rysslands senaste tillkännagivande verkar komma som ett direkt svar på Loyal Wingman och Skyborg. Det 20 ton obemannade stridsfordonet (UCAV) introducerades först av Ryssland som deras nya "stealth" drönarplattform. Rysslands ansträngningar att para ihop sin Hunter-drönare med Su-57 är sannolikt inte riktigt lika avancerade som de amerikanska och australiensiska ansträngningarna, delvis på grund av Rysslands stagnerande ekonomi och delvis på grund av landets långsamma antagande av avancerade stridsdrönare. Hur som helst så pågår sannolikt redan en kapprustning om artificiell intelligens.

Hemliga bombflygplan



9 dec Av Week Secret Bomber Strategiska bombplan är på väg mot en renässans i USA, Kina och Ryssland. I mer än ett decennium har alla tre länderna arbetat på en ny generation smygbombare. Det amerikanska flygvapnet siktar på att flyga Northrop Grumman B-21 Raider för första gången 2022. Mindre är känt om Kinas första smygande bombplan H-20. Sedan 2018 har USA uppskattat att H-20 sannolikt kommer att vara ett smygande, subsoniskt bombplan som liknar Northrop B-2 eller X-47B, med en räckvidd på minst 8500 km och nyttolastkapacitet för konventionella och kärnvapen som uppgår till minst 10 ton. En lansering och första flygning är fortfarande möjlig 2021. I Ryssland övergick sannolikt bombplanen Prospective Aviation Complex for Long-Range Aviation (PAK DA) till produktionsfasen under 2020. Satellitfoton tidigt på våren avslöjade att en stor ny fabrik uppfördes inne i Tupolevs industrikomplex i Kazan. I maj hade stora delar av det första provflygplanet byggts enligt en rapport från TASS. Samma rapport, med hänvisning till två anonyma källor inom Rysslands försvarsindustri, satte leverans till 2021. Alla tre programmen representerar de första nya bombplanen sedan det kalla kriget.

Nya fighters



11 dec Av Week Fighters Compete Tre generationer tävlar om begränsade resurser. USA tillkännagav i mitten av september att man hade utvecklat, byggt och flugit en demonstrator för NGAD-programmet (Next Generation Air Dominance), en "sjätte generationens fighter" med en supersonisk design, som saknar vertikal stjärt och bär avancerade vapen såsom en inbäddad högenergilaser för att skjuta ner inkommande missiler. En adaptiv avancerad ny motor levereras 2025 av GE eller Pratt och loyal wingmen utvecklas under Skyborg-programmet. I augusti 2021 förväntar sig Frankrike, Tyskland och Spanien att avsluta fas 1A i Future Combat Air System (FCAS) programmet med en provflygning i slutet av 2026. Ett samarbete mellan Storbritannien, Sverige och Italien under Team Tempest-konsortiet fick också stöd i en engelsk försvarsbudget under november med 2 miljarder dollar under de kommande fyra åren. Tiofalls miljarder mer kommer att behövas för att slutföra utvecklingen av NGAD, FCAS och Tempest under de närmaste två decennierna, samtidigt som västerländska regeringar även fortsätter att modernisera tre fjärde generationens fighters - Dassault Rafale, Eurofighter och Saab JAS 39E / F Gripen — samt F-35.

ESAs Space Rider



11 dec Actualidad Aeroespacial Leer más ESA tecknar två kontrakt för utveckling av rymdskeppet Space Rider. Lanserad ombord på en Vega-C-raket, kommer detta rymdskepp att fungera som ett obemannat robotlaboratorium i låg jordbana, återvända till jorden med sina nyttolaster och återanvändas i framtida uppdrag. Kontrakten tecknades med de italienska företagen Thales Alenia Space Italy och Avio samt Telespazio och Altec. Den första Space Rider-flygningen planeras sent 2023 från den europeiska rymdhamnen i Franska Guyana. Vetenskapliga experiment i mikrogravitation för läkemedel och biologi är exempel på Space Rider-tjänster. Andra applikationer inkluderar demonstration och validering i olika banor av robotik för prospektering, instrument för jordobservation, övervakning av katastrofer på jorden och satellitinspektion. Space Rider kommer också att ge icke-rymdbaserade företag direkt tillgång till rymden. Space Rider är ungefär lika stor som två minibussar. Återinträdesmodulen rymmer en volym på 1200 liter för upp till 800 kg nyttolast och sitter på en högteknologisk plattform som levererar kraft tillsammans med kapacitet för termisk kontroll, datahantering och telemetri. Den fungerar som en servicemodul under minst två månaders uppdrag.

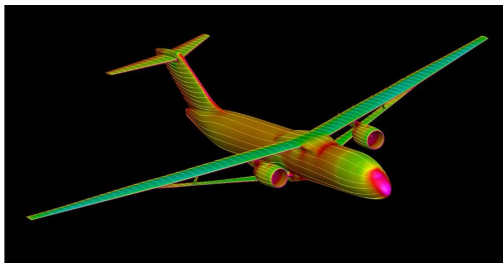
Motorvägar i rymden



10 dec Science Advances Ett nätverk av "motorvägar", som löper genom solsystemet har upptäckts. Sådana motorvägar bildas genom interaktion mellan gravitationen från olika kroppar i solsystemet. De fungerar som kanaler som möjliggör snabb transport. De kan förklara kometerernas uppenbart oregelbundna banor. De mest iögonfallande kanalerna är kopplade till Jupiter och de starka tyngdkrafter, som den utövar på föremål som fångas inom dess inflytande. Men varje planet genererar liknande kanaler och alla dessa strukturer kan interagera för att producera ganska komplicerade vägar för transport, som sprider sig från asteroidbältet till Uranus och bortom. Motorvägarna gör att föremål kan röra sig genom rymden mycket snabbare än man tidigare trodde vara möjligt - till exempel att resa mellan Jupiter och Neptunus på under ett decennium. En dag kan NASA eller andra rymdorganisationer använda dessa supervägar för att minska restiden från jorden till avlägsna delar av solsystemet

Miljöflygplan

Stagad vinge



12 dec Av Week New Aircraft Concepts Stagad vinge (TTBW) är en konfiguration utvecklad av Boeing för NASA under programmet Subsonic Ultra Green Aircraft Research. Med en lång vinge med lågt motstånd stöttat av stag för att minimera vikten på den smala strukturen, beräknas TTBW-konfigurationen sänka bränsleförbrukningen med 9% jämfört med en konventionell vinge. Med en spännvidd på 50 m kontra 34 m för en Boeing 737-800 har den ursprungliga TTBW-designen ett sidoförhållande på cirka 14 jämfört med 9,25 för 737. NASA föreslår att man bygger en X-plan flygdemonstrator av TTBW för att flyga i mitten av 2020-talet.

Sväljer gränsskiktet



12 dec Av Week New Aircraft Concepts Flera flygplanskonfigurationer har studerat att suga in gränsskikt för att minska motstånd. De inkluderar NASA:s STARC-ABL koncept, ett turbo-elektriskt flygplan där vingmonterade turbiner driver en elektrisk stjärtpropeller, och "dubbel-bubblan" D8 studerad av Boeings Aurora Flight Sciences med inbäddade motorer. Franska forskningscentret Onera's Nova och Airbus Nautilus är sugen in gränsskikt genom att bädda in ett par ultra-hög-bypass turbofläktar i den bakre flygkroppen.

Distribuerad eldrift



12 dec Av Week New Aircraft Concepts Wright Electric arbetar för att utveckla ett 186-sitsigt eldrivet flygplan. Det ska ha en räckvidd på ca 540 km och träda i tjänst runt 2030. Företaget arbetar med lågprisbolagen EasyJet och VIVAerobus för att hjälpa till att definiera flygplanet. Wright 1 ska ha flera eldrivna kanalinfattade fläktar inbäddade i vingen och stjärten, räckviddsförlängande gasturbiner monterade på V-stjärten och snabbt bytbara batterier. Wright har arbetat med NASA för att flyga sitt inbäddade kanalfläktsystem på ett provflygplan.

Stjärtlös flygande vinge



12 dec Av Week New Aircraft Concepts Delft Technical University's flygande vinge är ultraeffektiv. Istället för en enda bred, dubbelgångs kabin har den två Airbus A320-storleks enkelgångskabiner satta som ett V tillsammans med lastrum och bränsletankar. Det V-formade flygplanet har samma vingbredd och passagerarkapacitet som en Airbus A350, men förutspås använda 20 % mindre bränsle eftersom flygplanet har mindre yta. En modell flögs 2020.

Vikbara vingar



12 dec Av Week New Aircraft Concepts Forskare studerar fördelarna med vingar som viks under flygning. NASA:s Spanwise Adaptive Wing använder ställdon för att vika vingpetsarna upp eller ner under flygning för att förbättra stabiliteten och minska stjärten storlek. Airbus nedskalade AlbatrossOne flygprovade halvt aeroelastiska gångjärn som gör att vingpetsarna kan flaxa under flygning, vilket minskar motstånd och möjliggör en lättare, effektivare struktur.

Airbus flygande vinge



12 dec Av Week New Aircraft Concepts Som en del av ett bredare initiativ för att införa vätgasdrivna flygplan senast 2035 presenterade Airbus också ett koncept för flygande vingar. Räckvidden på de föreslagna flygplanen skulle vara cirka 2000 nm, och de skulle ha plats för cirka 200 passagerare. Airbus hävdar att konfigurationen är särskilt effektiv aerodynamiskt och erbjuder ett brett utbud av alternativ för vätelagring och kabinlayouter.

Gripen till Kanada?



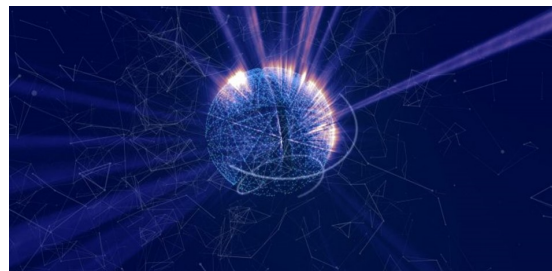
15 dec FlightGlobal Saab erbjuder sig att öppna två nya centra som en del av sitt Gripen E-förslag till Kanada. Kanada vill köpa 88 avancerade fighters för att ersätta sin flotta av Boeing CF-18 Hornets. Det uppskattas att förvärv av flygplan, tillhörande utrustning och idrifttagning kommer att kosta 15-19 miljarder dollar. Ett kontrakt planeras till 2022. Kanada vill ha de första planen så snart som 2025. De förväntas flyga till efter 2060. Förutom Saab fick Kanada bud i juli från Boeing, som erbjuder sina F / A-18E / F Super Hornet, och Lockheed Martin, som erbjuder F-35 Lightning II stealth fighters. Saab erbjuder två flygcentra i Gripen E-förslaget till Kanada. Gripen Center och Aerospace Research & Development Center, skulle ha sitt säte i Montreal-regionen. Utveckling av mjukvaru- och hårdvarusystem samt integration av den föreslagna Royal Canadian Air Force (RCAF) Gripen E skulle göras vid Gripen Center. Aerospace Research & Development Center skulle fokusera på en mängd olika teknik inklusive automatisering, artificiell intelligens och "grönare" teknik. Forskning och utveckling skulle fokusera på nästa generations flygteknik mer generellt. Saab är också i samtal med lokala universitet om partnerskap.

Åter från månen



17 dec lemond Chang'e-5, en kinesisk rymdsond med månprover återvände till jorden. Rymdkapseln som innehåller proverna som tagits från månen av det kinesiska Chang'e-5-uppdraget landade utan problem i Inre Mongoliet drygt tre veckor efter att ha lämnat jorden. Kina är tack vare Chang'e-5, den tredje nationen, som genomför en månprovåtergång, efter USA under Apollo-programmet, och Sovjetunionen med dess Luna robotuppdrag. För att uppnå detta har kinesiska ingenjörer övervunnit flera tekniska utmaningar, som återstarten från månen. Kina var den första rymdnationen som lyckades med en robotstyrd dockningsmanöver utan astronauter när uppstigningsmodulen återanslöt till det väntande skeppet tillbaka till jorden efter månlandningen och laddade månstenarna. "Chang'e 5" bestod av en landare och en uppstigningsmodul samt en orbiter och kapseln för retur. Utöver den tekniska prestationen har uppdraget ett verkligt vetenskapligt intresse. Landaren Chang'e-5 landade i ett område av Stormens hav - en enorm basaltslätt vars jord aldrig provtagits tidigare. Med 1,2 miljarder år är den mycket yngre än de regioner som undersöktes av de sex Apollo-uppdragen mellan 1969 och 1972, som i genomsnitt var 3,6 miljarder år gamla. Flygningen ses också som en viktig förberedelse för en bemannad månlandning, som Kina planerar i slutet av decenniet.

Kvantoptimerad trafik



15 dec Actualidad Aerospacial **Kvant** Italienskt lag vinner Airbus quantum computing-tävling. Airbus har avslutat sin globala Quantum Computing Challenge (AQCC) genom att tillkännage det vinnande laget. Det italienska teamet på Machine Learning Reply, ett ledande företag för digitala tjänster och systemintegration som ingår i Reply Group, vann tävlingen med sin lösning för att optimera flygplansbelastning. Flygbolagen försöker utnyttja flygplanets nyttolastkapacitet för att maximera intäkterna, optimera bränsleförbrukningen och minska de totala driftskostnaderna. Genom att skapa en algoritm för optimala konfigurationer med hänsyn till operativa begränsningar - nyttolast, tyngdpunkt, kroppsstorlek och form - visade tävlingens vinnare att optimeringsproblem kan modelleras och lösas matematiskt genom kvantberäkning. Vinnarna kommer att börja arbeta med Airbus-experter för att testa sin lösning för hur komplexa beräkningar påtagligt kan påverka flygbolagen, så att de kan dra nytta av maximerad lastkapacitet och minska koldioxidutsläppen.

Vad händer 2021?



19 dec Av Week **Aerospace Watchpoints For 2021** Chanserna för en mänsklig återkomst till månen 2024 minskar, men NASA är ännu på rätt spår för ett **Orion-flygprov** i november 2021. **Kinas EHang** kan börja kommersiella lufttaxitjänster redan 2021 och prov av elektriska vertikala start- och landningsfarkoster i pilotstäder förbereder en bredare utbyggnad av urban lufrörlighet fram till 2023. Pga växande larm om risken för **kollisioner i låg jordbana** kommer man att ta ett första steg mot en kommersiell rensningstjänst. Konceptet **"loyal wingman"** av obemannade flygplan som samarbetar med bemannade kommer att sättas på prov 2021, med flygningar av Boeing Australias Airpower Teaming System och amerikanska flygvapnets **Skyborg**-prototyper. Med amerikanska **hypersoniska missilprov** och potentiella kinesiska och ryska **smygbombplan** och Northrop Grumman's B-21 kommer kampen om teknisk överlägsenhet att rampas upp 2021. **Flygresorna** kan börja återgå till nivåerna före COVID under andra halvåret 2021. Lågprisbolag kommer sannolikt att återhämta sig snabbare än äldre bolag eftersom affärsresor släpar efter fritids- och inrikestrafik. Från Virgin Galactic's första betalande passagerarflygningar till de första lanseringarna av **SpaceX's Starship Marstransportör**, kommer kommersiella företag att fortsätta att öppna upp tillgången till rymden under hela 2021.

43. Candy vill inte jobba



Vi gick en stund och Tertia lugnade ner sig så pass att hon kunde förklara för mig att jag gjorde helt fel, när jag smög mig bakom henne för att ta skydd mot den där terroristkärningen, som hon kallade henne. Så gjorde man inte på Mars, sa hon. Kvinnor var gjorda för att föda och män för att döda. Så var det med det.

Jag brydde mig inte om att diskutera detta för en jordbo så märkliga påstående, så mycket mera som min fru inte heller protesterade. Dom får väl tycka vad dom vill, tänkte jag. Folk är ju olika. Människorna här liknade inga andra, och hade ett liv som inte liknade något annat. Och vilken samling av människor var det inte, tänkte jag, när jag såg dem på gatorna. De verkade komma från alla ställen på Jorden och från alla folkslag, men här hade de sin egen värld med sina egna lagar, seder och levnadsvanor.

Vi gick till ett litet matställe, som Tertia tydligen tyckte särskilt mycket om. Det var en liten öppen plats skuggad av en stor ek och omgiven av en liten trädgård med buskar och träd, gångstigar, flera pergolor och en liten damm.

Den konstgjorda solen, som hade passerat middagshöjd, tecknade ett mönster av ljusa fläckar på marken, och föll på ett halvdussin höga jäsningskar. De var fyllda till brädden med osande gröna alger, som avgav ett ljudligt bubblande. Tacksamt andades jag in den syrerika luften.

Ställets robot, en stor skorpion, var i arbete och rörde om i ett kar med sina griparmar. Verktyg för olika ändamål stack ut från den ivrigt viftande svansen. När vi kom närmare, slutade den arbeta och sjönk tyst ihop med droppande klor. Två ögonlockslösa ögon på skaft följde misstänksamt våra rörelser. Den var levande på ett oroväckande sätt. När vi hade passerat stack den med ett belåtet spinnande ner sina kloförsedda armar i den gröna smeten och började röra om igen.

Jag satte mig på kanten av dammen, doppade händerna i vattnet och förde dem till mitt svettiga ansikte. Den sandiga bottnen skimrade i en uppsjö av färger, blekt rött, kritvitt, svavelgult. Vita snäckor täckte några släta stenar och trådiga ljusgröna alger spred trassliga förgreningar. Några krabbor med långa ben sparkade sig fram över stenarna och kol-svarta feta fiskar rörde sig smidigt och lojt mellan algerna.

Friskt vatten sprutade ur munnen på en liten delfin, som höll på att bryta ryggen av sig i en fontän. Jag sträckte fram händerna för att dricka av vattnet, men Tertia hejdade mig. Det var inte rent, sa hon. Det innehöll organiska molekyler. På det sättet fick man ett självpumpande vatten, där energin för pumparna togs ur vattnet självt. Det var ett sätt att lagra solenergi.

Hon verkade ha försonats med mitt jordiska uppförande och vi följde efter henne för att hämta mat. På disken där rätterna dukats upp låg olika sorters alger, torkade grönsaker, svarta bönor och gråa linser, vita rovor, gula kålrötter och grova enkla bröd.

-Jag bjuder på det här, sa Tertia generöst och väckte den tjocka kvinnan, som halvsov bakom disken.

Hon pekade ut vad vi skulle ha och kvinnan började fylla tre skålar. Jag fick en lite mindre portion än både Tertia och min fru och sträckte fram min skål för att få mer. Men kvinnan, som talade en obegriplig marsianska, skakade nekande

på huvudet och sade något till Tertia, som vände sig till mig.



-Både du och din fru har tjugofem procent kroppsfett, sa hon och tog min skål. Du ska ner under femton. Feta kvinnor och magra män gör ett starkt folk. Tvärtom kan vi inte ha det.

Tar det aldrig slut på hennes idiotiska ordspråk, tänkte jag förargad, medan hon såg till att minska min portion ytterligare. Som jordbo föreföll mig den övervägande vegetariska födan på Mars alltid otillräcklig och kroppsfettet kontrollerades ständigt. Hur mätningen gick till förstod jag aldrig. På Jorden skickade man en svag ström genom kroppen. Här var det kanske några magnetiska fält. Det gick i alla fall aldrig att komma undan.

Med varsin skål gick vi till ett ledigt bord under en pergola av vinrankor. En kackerlacka for ut under bordet och flög iväg med ljudligt klapprande vingar. De verkade finnas överallt på Mars, allt för seglivade och anpassningsbara för att kunna utrotas.

Jag satte mig och masserade benen. Låren och vaderna var alldeles stela efter vandringen hit upp. Jag drog upp byxan en bit och sträckte ut högra benet. Jag hade börjat få ett åderbräck på skenbenet. Det bekymrade mig som ett tillägg till alla andra krämpor som läkarna struntade i. Jag beklagade mig för min fru, men hon brydde sig inte. Hon hade många flera sådana, sa hon. Som kvinnor har. Det var ju inget ovanligt i den låga gravitationen.

Jag kände hur krampen var på väg och var tvungen att ställa mig upp och trampa runt. Stället låg ganska högt och här vid altanracket kunde jag se ut över staden. I solskenet framträdde de vitrappade husväggarna och de vindlande gatorna med sitt myllrande människoliv. Rakt nedanför mig trakasserade fyra gatpojkar en tålmodig robot, som inte tappade sina paket trots att de knuffade och satte krokben för den. Till slut gav de upp och lät den försvinna i folkmängden.

Över alltsammans välvde sig den väldiga kupolen. Man kunde se ända bort till den höga väggen, upp till fem eller sex våningar täckt med bostäder, som med sina genomskinliga glasväggar grävde sig in i stenen. Nedom dem var en grön rand av vindlande lummiga träd, som jag först inte kände igen. Sedan insåg jag att det var ekar anpassade till en tredjedel av deras normala gravitation.

Den disigt röda himlen skiftade ständigt. Det tomma utrymmet mellan lagren i kupolen fylldes av vatten, som blockerade det mesta av den skadliga ultraviolettera solstrålningen. Den dödade mikrober och bakterier i vattnet, och det konstanta flödet höll vattnet friskt. Det strömmande vattnet skapade ett dallrande och virvlande mönster, när solljuset lyste genom det. En svag men svalkande vind svepte upp över raket och smekte mitt ansikte.

Jag kunde inte låta bli att tänka på att det kanske skulle gå åratals, innan jag fick se en riktig fri himmel igen och inte bara detta låga röda tak, som gav en dunkel känsla av inspärning och isolering. Det kändes på något sätt överkligt med en så tätbefolkad och underlig värld långt under marken.

Det var så gott som tomt på folk omkring oss, men vid ett bord lite längre bort var det fullt. En liten knubbig man med rödkindat frodigt ansikte verkade hålla föredrag om vinet, som i fyllda glas väntade på bordet. Precis som vinprovarna på Jorden satt han med ena handen höjd medan han talade som om han var på väg att utbringa en skål.

Röda utslag, som såg ut att göra ont, syntes på hans haka och hals. Det är ju inte ovanligt på Mars och beror kanske på den torra luften. Jag vet nu att en tredjedel av det vatten som konsumeras av människorna på Mars går ut igen genom andning och svett. Kondensorer återvinner all fukten tillbaka till vattenfiltreringssystemet. Allt vatten fångas och återvinns.

Vid mitten av bordet satt en äldre man, som dominerade alla de andra. Han var av medellängd men kraftigt byggt. Han grep om bordskanten med sina stora händer, medan han lyssnade på talaren och då och då nickade instämmande. Ibland knep han ihop ögonen och kliade sig i nacken samtidigt som det spred sig ett drag av mild ironi över hans kraftiga gamla ansikte, fläckat av födelsemärken.

Föredraget slutade. Den gamle började applådera genom att knacka i bordet, som marsianer gör. Sedan spred det sig. Alla applåderade med skinande ansikten. Sedan grep de sina glas och drack varandra till. De var omkring tio personer, och som jag såg på dem, fick jag för mig att det skulle vara gott med ett glas vin.

Tertia hällde redan upp vatten i våra glas ur en immig karaff. På min försiktiga fråga om vi inte skulle ha vin till maten, mulnade hon och muttrade något om att vin var mycket dyrt för vanliga marsianer och att det här vattnet var väl renat. Det kom ursprungligen från regoliten några kilometer bort. I själva verket var det dessa för Mars ymniga förekomster, som gjorde att staden förlades just hit. Vattnet var med andra ord utmärkt.

Hon satte bestämt tillbaka karaffen på bordet och såg utmanande på mig. Jag anade att hon höll på att surna till igen och lät saken bero. Vattnet var ju i och för sig gott och väl kylt, fast jag hade allt gärna velat ha lite vin.

Som tur var tog min fru av locket på sin skål, spetsade en grå liten knöl på en ätpinne, stoppade den i munnen och började tugga. Jag såg på henne, för att se hur hon reagerade. Hennes ansikte uttryckte något som visade välbehag, och det ingav mig mod att prova. Knölna smakade sött samtidigt som de var lite feta och jag började beslutsamt tugga. De var sega, men smakade gott. Redan efter några minuter infann sig en skön mättnadskänsla. Jag tänkte fråga Tertia vad det var men kom på att det var bäst att låta bli. Det kunde ju vara råttthjärnor. Bjöd hon oss inte på



rättsansvar förut?

Det var emellertid spirulina, gröna alger blandade med tilapiafisk från stället egen damm, fick vi veta. Denna marsianska stapelföda odlad i vatten med småsten från marsjord renad från perklorater påminner om jordiska fiskbullar. De ger mycket mat i förhållande till vikten. En detalj vid fiskodlingen, sa Tertia med en liten grimas, var att hannar premierades eftersom de växte mycket snabbare. Så är det ju bland människor också, sa hon och såg på mig, men dom här du-ger åtminstone till mat.

Vi åt upp och hämtade mera mat, olika slags grönsaker som hade kokats till en puré, bönor, ärter, palsternackor, squash och gurka, färska druvor och grovt bröd. Riktigt mätt blev jag inte, men det var en ordentlig lunch och det var i alla fall bättre än fekalpastan.

Att de där gubbarna där borta inte var vinprovare förstod jag när föredraget slutade och de började dricka på det som jag senare lärde mig var det folkliga marsianska viset i tur och ordning och i ett drag med början hos mannen i högsättet. Ingen vinkännare dricker på det sättet. Om nu vinet var så dyrt som Tertia påstod, så verkade det inte vara något hinder för dem. Jag gissade att de var förmögna vinodlare, som fick bra betalt för smuggelspriten tack vare Plurimax vinbojkott. Stämningen hos dem blev i alla fall snart hög. Skrattsalvorna skallade runt bordet när någon berättade något eller drog ett skämt och det var tydligen saker, som fick Tertia att förargat rynka på näsan.

Sanningen att säga så upptäckte jag snart att det dricks rätt mycket på Mars. Sent på nätterna ser man ett ansegligt antal fyllbultar sökande sig hemåt. Nästan som en ursäkt cirkulerar det påståenden om att alkoholen skyddar mot smittsamma sjukdomar, som förstas är en fasa i ett instängt samhälle.

Det uppstår alltid en viss belåtenhet efter en god måltid och ett behov att samtala. Min fru började fråga ut Tertia om demonstrationen, som vi just kom ifrån och särskilt den där bilden på atombomben. Tertia suckade och sa att det var en lång historia. En del tror att människor vänjer sig vid allt, men så är det inte. Ända sedan folk kom till Mars, så vantrivdes de och ville göra den mer lik Jorden. Det var då terroristerna bildades. De ville ut ur grottorna till en värld, där de kunde röra sig fritt. Det var naturligtvis en överklig saga, en fantasi, men de kunde aldrig släppa tanken. Hennes eget projekt för att hindra att kvinnor dog i barnsäng, var ju också ett sätt att komma bort från besvärigheterna på Mars.

Hur var det nu med den där atombomben? Jo, en av de första ideerna var att använda atombomber för att smälta koldioxiden vid polerna och då fick terroristerna bomben som symbol. När koldioxiden i atmosfären ökade, skulle en drivhuseffekt starta så att temperaturen fortsatte att öka och det frusna vattnet började smälta. Det skulle ge rinnande vatten på ytan och ånga i atmosfären. Vattenångan var själv en drivhusgas, som skulle skynda på uppvärmningen.

När man väl fått vatten skulle man bomba Mars med bakterier från Jorden. Billigast var kanske bakterier, som kunde bilda metan från vatten och koldioxid. När bakterierna förmerade sig skulle ytan mörkna och ta upp mera solvärme, så att man kunde börja odla alger för syre. Man hade ju redan tagit fram ätbara arter som kunde överleva i de nya marshaven. Det var mikrober baserade på små organismer som kallades cyanobakterier eller blågröna alger för att omvandla den giftiga atmosfären. De utförde fotosyntes med hjälp av solsken, vatten och koldioxid för att producera kolhydrater, syre och kväve. Därefter skulle följa krabbor och räkor, som kunde fås genom avancerad manipulation av insekters gener.

-Det var längesen, sa Tertia, och ingen på Jorden ville ge oss några bomber. Ni behövde dom visst mot varandra. Många här på Mars trodde att Jorden ville tvinga oss att leva i våra grottor. Besvikelsen var stor, särskilt bland terroristerna förstås och dom började komma med en massa ideer, som vi har fått hålla på med på institutet.

Ett tag, berättade hon, försökte man genetiskt utveckla människors lungor och blodsystem så att de kunde skilja ut kolet i koldioxiden och bilda syre. Göra om människorna till växter med andra ord. Mars atmosfär var ju nästan bara koldioxid, tunn som den var.

En annan idé var att skicka upp stora speglar, som reflekterade solljuset mot isen vid polerna. De skulle vara flexibla polyamidfolier med ett tunt lager av aluminium och ett par tusen kilometer i diameter. Det skulle behövas många speglar för en sådan kunde bara värma upp isen ett tiotal grader.

Man ville också störta asteroider av is på Mars. Så fick ju Jorden en gång sina hav. Asteroiderna mellan Mars och Jupiter och i Kuiper-bältet bortanför Neptunus skulle användas. Man pratade om att störta isberg stora som städer mot Mars yta och i megatonexplosioner spränga ut fuktiga oaser. När isbergen brann upp i den tunna atmosfären skulle det bli ångmoln och regnstormar. De explosiva nedslagen skulle riva upp enorma kratrar i marsskorpan och kasta upp tonvis med stoft och ånga i planetens tunna atmosfär. Vattendrag och sjöar skulle dyka upp. Polarisarnas koldioxid skulle förångas av drivhuseffekten och temperaturen öka. När temperaturen steg skulle begravnade oceaner av marsiansk permafrost välla upp och bilda vidsträckta områden av fuktig gytja. Där skulle lavar klänga sig fast och skapa liv. En stor asteroid skulle bara höja temperaturen ett par grader så det behövdes många sådana också. Man skulle också hämta asteroider med frusen ammoniak. Den skulle brytas ner av solstrålningen så småningom och innehöll kväve som ju behövs för att andas. Kvävet kanske i och för sig kunde ersättas av argon, fast var man skulle få det ifrån visste man inte riktigt.

Det mest praktiska borde ju vara att värma upp den frusna koldioxiden vid polerna med fusionsreaktorer. Tyvärr var det allt svårare att få tag på heliumbränsle till reaktorerna, när det nu började ta slut på Månen. Vinprovarna på Jorden hade ju myglat sig in i gruvnäringen på Månen och sålde helium till Mars bakom ryggen på Plurimax för att få vin, men det räckte ändå bara till det akuta behovet. Plurimax bröt nu helium på asteroiderna och man plundrade en del av hans transporter, men ville man värma polerna och slippa beroendet av Plurimax, så borde man bryta själva. Då behövdes en massa ny

teknik och det höll man på med nu.

Fast även om man skulle få igång en atmosfär på Mars, fortsatte hon, så fanns ett stort problem kvar, nämligen solvinden. Den blåste ju bort den atmosfär man hade för flera miljarder år sedan, medan Jorden klarade sig genom sitt magnetfält. Vad skulle man göra åt det? Jo, nu tänkte man skydda sig med en magnetisk sköld i en stabil bana mellan Mars och Solen. Det skulle vara en stor dipol, ett par motsatt laddade magneter, som gav ett artificiellt magnetfält och lå mot solvinden.

Det var stora projekt. Mars var fattigt. Allt tog sin tid. Inget lyckades och terroristerna blev mer och mer frustrerade. Det var då den där kärringen dök upp med sin kvast. Hon påstod att det fanns berättelser från Jorden om gamla damer, som åkte omkring på sådana och hävdade att de utan att veta om det hade upptäckt så kallad rymddrift. Det var en tänkt form av framdrivning, där drivande krafter åstadkoms var som helst i rymden utan att man behövde föra med sig eller förbruka några drivmedel. Hade man bara en sådan, så skulle man ju kunna hämta hur mycket asteroider som helst.



Terroristerna älskade att sprida naturscener från ett tänkt framtida Mars. Ett vanligt motiv var Olympos Mons med glänsande vatten i förgrunden och gröna skogar halvvägs upp för sluttningarna över vilka den där bekvastade kärringen svävade. Hon predikade hur alla en dag skulle sväva på sin kvast i den friska luften över ett paradiskt land. Det var inte svårt att förstå vilken lockelse den tanken hade på folk, som levde instängda i sina unkna grottor.

Med sin starka tro fick hon anhängare. De var väl inte de kunnigaste, men å andra sidan hade de en stor tilltro till människan. De trodde nämligen att allt var möjligt, bara någon annan tog itu med det. När ändå ingenting hände, började de anklaga alla de andra för att vara förrädare, som gick Jordens ärenden.

De stal till och med kvistar från ureken till sina kvastar. Eken kom ju från Jorden och de trodde att det fanns en mystisk kraft i den som kunde lockas fram för att få kvistarna att flyga. Det var därför de var så angelägna om att samla ihop kärringens sönderslagna kvast.

Det gick så långt att Svartsågget för att skydda eken tvingade de motvilliga forskarna på institutet att forska om saken. Det visade sig inte vara så lätt. Enligt vissa teorier var de elektromagnetiska fluktuationerna i vakuum ett fenomen kopplat till tröghet och gravitation. De var mycket stora och det kunde finnas en möjlighet att skapa riktade krafter från de obalanserade, cykliska variationerna, men hur det skulle gå till var det ingen, som begrep. Problemet var att hitta en gemensam teori för alla naturkrafter och ända sedan Einsteins tid hade man försökt utan att lyckas.

-Kärringen påstår att det är vårt och Jordens fel, sa Tertia. Hon säger att gamla kvastridande damer som hon alltid varit förföljda. Nu vill hon hämnas. Om inte Mars får bli som Jorden så ska Jorden bli som Mars, säger hon. När det ska ske har hon skrivit in på sin atombomb, som hon visar upp varenda dag framför stadshuset. Hon kallar det för Jordens domedag.

-När blir det då? undrade min fru oroligt.

-Det vet jag inte, jag förstår inte dom där gamla tecknen, sa Tertia. Dom användes av de första människorna, som kom hit, men ingen förstår dom längre. Dom där terroristerna dyrkar allt gammalt. Hon ändrar dom ständigt. Det verkar som hon skjuter på det.

-Vi har sett dom där tecknen förut. Det var hos vinprovorna på Månen. Ingen förstod något där heller, sa min fru och berättade om sin idé att om tillräckligt många tog av sig antennen på en gång, så skulle Cyberanden bryta ihop. Vinprovorna var kanske så många att de klarade det och fanns inte de gamla atombomberna hos Cyberanden nu? Vad hände om de kom lös? Hade den där kärringen fått reda på hennes idé?

-Ja, ja, vem vet. Ideer kan sprida sig, sa Tertia. Jorden får väl bli som Mars då. Det var väl tur för er att jag hämtade hit er i så fall. Hur som helst så behöver vi hjälp på institutet med allt dom lastar på oss. Frågan är vad ni kan arbeta med, nu när ni vet vad vi håller på med.

Hon såg uppfordrande på mig och kände hur det snurrade runt i huvudet. Det var ju en massa metan i haven på Jorden. Kunde man tända på det med atombomberna? De kunde väl fyras av härifrån, när nu Mars hade sålt så mycket datorer till oss. Hur skulle det gå med vårt hus, som prefekten i Rom tog ifrån oss, om de tände på den stora sjön, där det låg? Jag hade ju byggt det nästan själv och hoppades fortfarande på att få tillbaka det.

Jag begrep inte heller ett dugg av det hon berättade. Jag tyckte att hon var lika galen som terroristerna. Dessutom tyckte jag inte om det där pratet om arbete, för på Jorden arbetade ju bara robotar och straffångar. Det kändes nedvärderande att jämföras med sådana, framhöll jag för henne. Visst höll jag på med mycket på Jorden, byggde hus och så, men det var ju för att det var roligt och för att ha något att göra.

Till min förvåning verkade hon bli förnärmad över detta. Hon arbetade minsann själv, sa hon och sträckte på halsen. Hennes läppar blev ett tunt streck. Små rynkor strålade ut från mungiporna och ögonen mörknade, medan hon stirrade på mig.

-Terroristerna skulle nog inte släppa in dig till oss i alla fall, sa hon till slut, men du förstod väl inte vad de sa om dig?

-Nej, sa jag. Men jag råkade springa ihop med den där med hängmagen när vi kom och det tålde han tydligen inte.

-Jag kan förstå honom, sa hon, men de skrek i alla fall att du inte hade något på Mars att göra, skallig och från Jorden som du var. Du var säkert bara här för att förstöra. Det klart att inget blev gjort när man släppte in såna som dig. Slappheten genomsyrade Mars och hela universum. Vad kunde inte ske när sådant fick förekomma. Det måste bli ett slut på detta. De skulle se till att du aldrig satte din svettiga och smutsiga fot på institutet.



-Smutsig kan väl stå för dom, sa jag irriterad. Men uppriktigt sagt förstår jag inte vad jag skulle på ert institut att göra. Jag har aldrig arbetat i hela mitt liv. Varför skulle jag göra det på Mars?

Tertia ryckte på axlarna. Hon verkade närmast lättad över att slippa mig och vände sig istället till min fru. Man kunde ju tycka att hon skulle dela min syn på arbete, men tydligen ville hon gärna vara i närheten, när Tertia skulle skriva ut Candy. Terroristerna verkade ju inte heller ha lagt märke till henne.

Min fru har betyg i teoretisk parapsykologi och de vecklade in sig i en diskussion om hur man kunde använda det på robotar, medan jag satt där och hade långtråkigt. Parapsykologi var aldrig min grej, så att säga. Det var inte alla på Jorden som trodde på den, och jag var en av dom. De kom i alla fall överens om att fortsätta diskussionen på institutet dagen därpå.

-Nu äter vi upp, sa Tertia, och sen går vi. Jag har faktiskt lyckats skaffa er någonstans att bo. Det var inte så lätt, ska ni veta.

Vid grannbordet satt gubbarna trötta av vinet och sneglade på oss. De märkte väl att vi började bli högljudda. Det kom också in två sluskiga karlar och satte sig i ett hörn vid en lampa med näringsstrålning och en flaska vin. Jag snappade upp blicken som en av dem kastade på oss, innan han böjde sig fram mot den andre. De viskade till varann. Jag fick en otrevlig känsla av att vara igenkänd och iakttagen.

Roboten hade slutat med sitt arbete. Den låg hopkurad bredvid algtankarna och suckade för sig själv. Stjärten svepte tankfullt fram och tillbaka. Dess ansikte som hos en miniatyrdrake hade ett knipslugt grin. De halvslutna röda ögonen betraktade mig med ett vaket uttryck. Pupillerna var enorma. Vem visste vem den var uppkopplad mot. Jag var glad att komma därifrån.