



BEVINGAT

Nr 2/2017

FLYG- OCH RYMDTEKNISKA FÖRENINGEN

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



Viggen 50 år sid 3



Flygning på laser
sid 8



Självstyrande flygplan sid 9



och tänkande robotsoldater

Augmented reality sid 10



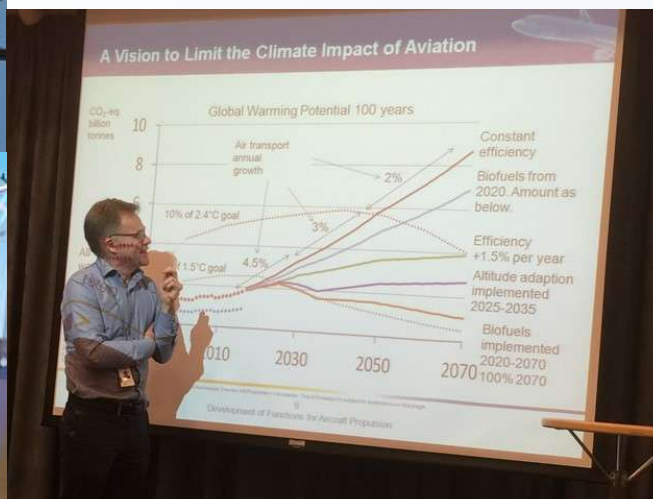
Kan någon hacka din
hjärna?

Lita inte på roboten..



..den bara låtsas sid 11

Miljövänliga motorer



Anders Lundbladh, specialist på motorsystem hos GKN i Trollhättan, tidigare turbulensforskare på KTH och Flygtekniska Försöksanstalten, har sedan unga år byggt och räknat på allt som flyger, från svävare till rymdraketer. På GKN arbetar han med ny teknik för militära och civila flygmotorer i samarbete med universitet och industri och samlar sedan några år information om flygets miljöpåverkan och hur den kan minskas. Den teknik, som nu utvecklas för nya flygplan kommer fortfarande att tillverkas om 40 år och flyga om 60 år. En fråga blir därför helt central: är flygtrafik med en årligen växande transportvolym hållbar? Om inte, vad kan man göra.

Anders Lundbladh ger sitt svar på sidan 4.

Bland nyheterna

- Kö till Mars?16
- Flygande bil17
- Biobränsle 70% renare18
- Istället aldrig så lågt19
- Kina i Saudiarabien20
- SpaceX återanvänder raket21
- CO₂ ökar turbulensen22
- Miljövänlig Gripen23
- Europas största sondraket24



Robotbin pollinerar sid 12



Tidigt svenskt flyg sid 13



Candy och slaget på
opiumfälten
Sid 25

**Vill du veta mer om Flygtekniska
Föreningen eller bli medlem?
Gå då till sid 2 eller vår hemsida:
<http://ftfsweden.se>**

Om föreningen

Flyg- och rymdtekniska Föreningen, FTF, är en rikstäckande, ideell och opolitisk organisation med ca 1000 medlemmar. Föreningens målsättning är att främja svensk flyg- och rymdteknik, vilket vi gör bl.a. genom att arrangera kongresser, föredrag och studiebesök, samt utge tidskriften Bevingat. Föreningen är organiserad i en huvudförening i Stockholm och fyra lokalavdelningar i vardera Göteborg, Linköping, Malmö och Trollhättan. Bland medlemmarna finns såväl yrkesverksamma inom flyg- och rymdbranschen, som personer med ett allmänt intresse för dessa teknikområden.

FTF – Huvudförening Stockholm

Postadress: Anna Rathsmann, c/o SSC, Box 4207, 17104 Solna

Email: stockholm@ftfsweden.se

FTF – Lokalavdelning Göteborg

Adress: c/o Hans-Olof Hansson, hans-olof.hansson@ruag.com

RUAG Aerospace AB

Solhusgatan 11, SE-40515 Göteborg

Email: goteborg@ftfsweden.se

FTF – Lokalavdelning Linköping

E-post: linkoping@ftfsweden.se

FTF – Lokalavdelning Malmö

Adress: c/o Kaj Sjöstedt, Hökvägen 113, 24562 Hjärup;

Mobil: 0707-272758

E-post: malmö@ftfsweden.se

FTF – Lokalavdelning Trollhättan

c/o Oskar Brännström, GKN Aerospace Sweden AB, Trollhättan,

Tel: 0520-940 00

E-post: trollhattan@ftfsweden.se

Senaste arrangemang och nyhetsnotiser

Göteborg – 2017-05-17 – Årsmöte och föredrag om Juice
Göteborg – 2017-04-19 – SAAB T-X Trainer
Göteborg – 2017-02-22 What's inside the building?

Malmö 2017-02-09 Studiebesök på Örtoftaverket.
Malmö – 2017-03-16 Ett flygarliv – Olle Jensen

Stockholm 2017-04-25 Viggen, från Lansen till Gripen.
Stockholm 2017-03-15 – om Head Up Display mm
Stockholm 2017-03-07 Viggen 50 år – Ulf Edlund
Stockholm 2017-02-07 SmallSat Express
Stockholm 2017-01-25 KSAK DM inbjuder

Konferenser

Call for Papers inför ICAS 2018 i Belo Horizonte Brasilien 9-13 september 2018 är nu ute med deadline 15 juli 2017. Läs mera om ICAS på www.icas.org och om ICAS 2018 på www.icas2018.com.

Det är av flera skäl viktigt med många svenska bidrag till denna kongress. Brasilien är ett viktigt samarbetsland för svensk flygteknik genom Gripen-exporten och det forsknings- och innovationssamarbete som därigenom byggs upp. Flyg- och Rymdtekniska Föreningen (FTF) har anmält intresse för

att vara värd för ICAS 2022 i Stockholm och beslut om detta kommer att tas under 2018. Eftersom ett av kriterierna för att välja kongressland är att värdlandet ifråga har många kongressbidrag är det extra viktigt med många svenska bidrag till ICAS 2018. (ICAS 2020 blir i Shanghai).

Vi vill härmed gemensamt uppmana dig att skicka in ett abstract och att presentera ditt forskningsarbete vid kongressen ICAS 2018.

Aktuellt

FTF ÅRSMÖTE 2017 MED UTDELNING AV ÅRETS THULINMEDALJER kommer att hållas torsdagen 11 maj 2017.

Viggen 50 år

Onsdag 8 februari 2017 samlades drygt hundra personer på Saab AB:s nya konferensanläggning "Flight deck". Man firade att det var precis femtio år sedan den 8 februari 1967 när chefsprovflygare Erik Dahlström lyfte från SAAB-fältet i Linköping för Viggens jungfrutur. Också på andra håll firades det som t ex på F7 Såtenäs. År 1973 blev man den första Viggen-flottiljen i Flygvapnet, då 2:a divisionen, Gustav Blå, beväpnades med AJ 37 Viggen. Viggen har under sin tid på F7 loggat nästan 76 000 flygtimmar och planet har gjort 110 000 flygpass.



Motorn långt fram ger Viggen ett rumpugget utseende

Redan innan J 35 Draken flög första gången 1955 började man studera olika koncept för en efterföljare till J 35:an och till A 32 Lansan. Mellan 1952 och 1956 studerades över hundra olika flygplanstyper och ett stort antal möjliga projekt. Efter flera år av stenhård kravbild, utredningar och tester påbörjades 1961 arbetet med "flygplanssystem 37", som alltså gjorde sin debut 1967. Året efter beställde FMV 100 plan i en första order och mellan 1971 och 1989 levererades totalt 329 Viggen till Flygvapnet: 106 attackversioner (AJ 37), 28 radarspaningsversioner (SH 37), 18 skolversioner (SK 37), 28 fotospaningsversioner (SF 37) och 149 jaktversioner.

Viggen med sin moderna teknologi höjde avsevärt Sveriges försvarsförmåga, först som attackflygplan och sedan för spaningsuppgifter, medan de senare jaktversionerna enligt utländska bedömare var "Best in Class" för sin tid. Planet, som tillverkades i fyra olika versioner och ersatte Lansan och Draken, utvecklades för att kunna starta och landa på korta sträckor. Det unika med Viggen var också att flygplanet var utrustat med en dator som kallades för numerisk kalkylator. Saab var tio år för sina konkurrenter, säger Ulf Edlund, tidigare ordförande i Svensk flyghistorisk förening, som har arbetat på Saab med Viggenprojektet.

Flygplanet är dubbeldeltvingat med s.k. canardvinge, som tillsammans med reverseringssystemet (möjlighet att vända motorns utblås framåt) ger möjlighet till att landa på mycket korta sträckor även vid hala banor. Dessa korta start- och landningssträckor var en förutsättning för att kunna utnyttja det svenska vägbassystemet. Genom reverseringen av motorn lyckades Saab få ner landningssträckan till endast 500 meter. Ytterligare en anpassning till det svenska bassystemet var att fenan var fällbar för att flygplanet skulle kunna utnyttja hangarer, som var avsedda för den betydligt lägre J 35 Draken.

Fartkraven på Viggen var Mach 1 på låg höjd och Mach 2 på hög höjd med en maxhastighet på 2 231 km/h. Nackdelen med deltavinge och canardvinge för stabila flygplan, är de kraftiga restriktionerna för tyngdpunktens placering i flygplanet. På Viggen visar det sig bland annat i motorns placering i flygkroppen, den måste helt enkelt placeras tillräckligt långt fram för att tyngdpunkten skall hamna framför planet aerodynamiska centrum. Detta ger planet dess något rumpuggna utseende. Flygkroppens tvära avslut strax efter vingens bakkant inverkar menligt på luftmotståndet i transsonisk hastighet på grund av en ojämn areafördelning och leder till ett behov av större motor för att klara fartkraven.

Viggen utrustades därför med en kraftfull motor. I december 1961 beslöt KFF (Kungliga Flygförvaltningen) att den amerikanska motorn Pratt & Whitney JT8D-D skulle användas i Viggen. JT8D-D var en motor, som användes civilt i Boeing 727 och 737. Samma motor fanns även senare på de bekanta DC 9:orna. Det fanns en version som hade beteckningen JT8-22, som var en av USA tänkt militär version, och denna motor blev det slutliga valet av motor för Viggen.

SFA (Svenska Flygmotor AB, senare Volvo Aero och nu GKN i Trollhättan) blev tvungna att i stort sett bygga om motorn från grunden för att kunna använda den i Flygplan 37 under krävande militära förhållanden. Efter ombyggnad och med en svenskkonstruerad efterbrännkammare fick motorn beteckningen RM8A. Senare fick jaktversionen av Viggen en förbättrad RM8, nu kallad RM8B.

Viggen tillverkades mellan åren 1970 och 1990. Sista flygningen i aktiv tjänst skedde vid en avslutningsceremoni med två flygplan från Norrbottens flygflottilj (F 21) den 25 november 2005. Efter att Viggen-systemet tagits ur aktiv tjänst vid Flygvapnet, kvarstod det vid Försökscentralen (FMV:PROV). Den 26 juni 2007 genomfördes dock det sista flygpasset vid Försökscentralen med en rote Sk 37E Viggen.

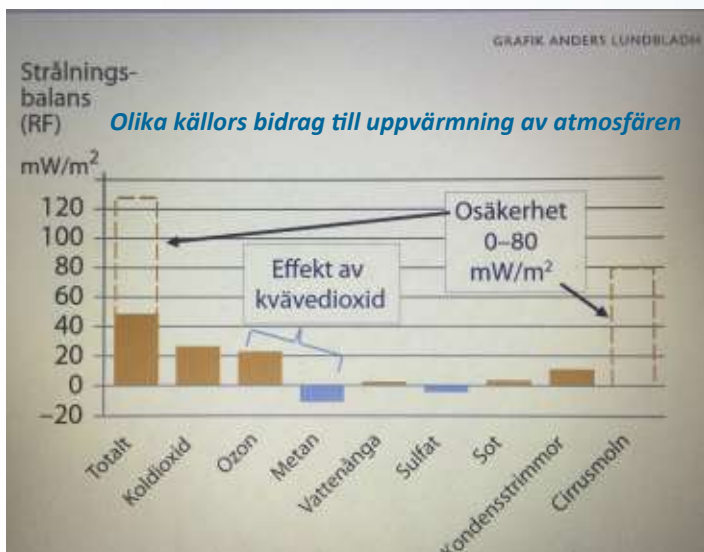


Modell av motor RM8

Motorer för en bättre flygmiljö

Anders Lundblad GKN

Förbränningen av flygbränsle ger koldioxid, som tillsammans med andra utsläpp bidrar med mellan 3 och 8 procent av människans samlade klimatpåverkan. Samtidigt är flyget det snabbast växande trafikslaget. Frågan ställs nu allt oftare om flygtrafik med en årligen växande transportvolym är hållbar?



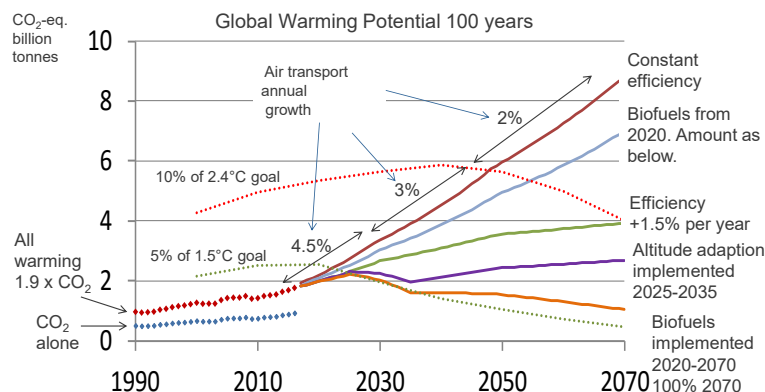
Flyget påverkar klimatet genom utsläpp av koldioxid och kvävedioxid. Utsläpp av vatten på höga höjder bidrar också till uppvärmning genom molnbildning. Om luften är tillräckligt fuktig kommer iskristaller, som bildas i avgaserna att sväva på hög höjd i timmar eller dagar. De bidrar till uppvärmning genom att reflektera infraröd strålning från marken, men storleken på effekten är svår att bestämma, se bild ovan.

Det europeiska forskningsprojektet TRADEOFF visade att kväveoxidutsläpp orsakar motsvarande ungefär hälften av koldioxidens värmande effekt och vatten i form av kondensstrimmor ungefär lika mycket. Cirrusmoln som bildas från kondensstrimmorna kan dessutom värma upp till tre gånger så mycket som koldioxid.

Varaktiga kondensstrimmor kan dock endast bildas när atmosfären är mättad relativt ångtryck över is, vilket bara sker vid ungefär var femte flygning. Om atmosfären är övermättad och därmed instabil kan kondensstrimman "trigga" en omfattande cirrusmolnbildning. För detta fall, som är relativt sällsynt, är uppvärmningseffekterna osäkra men kan vara upp emot femtio gånger den för koldioxid. Studier vid Cranfield University visar att huvuddelen av värmeeffekten från vatten därför kan undvikas genom att minska flyghöjden för ett fåtal flygningar, och därmed undvika kondensstrimmor.

Under 2007 tillverkades 228 miljoner ton flygbränsle, huvuddelen gick till civila

flygplan och en tiondel till militärt flyg. Det motsvarar 2,1 procent av världens energiförbrukning. Problemet är dock att flygtrafiken växer med 4-5 procent per år.



Eftersom det samtidigt sker en effektivisering med 1,5-2,5 procent per år ökar energiförbrukningen med 2-3 procent. Till 2050 kan vi räkna med en förbrukning på 600 miljoner ton.

Under 2010 stod den globala luftfarten för 2,4 % av alla energirelaterade CO₂-utsläpp (IPCC 2014, sid. 603 och 606), och 4-5 % av den totala energirelaterade klimatpåverkan när även höghöjdsffekten räknas in. Flygets globala klimatpåverkan utgör således idag inte någon huvuddel av utsläppen, men vad som gör frågan angelägen är att utsläppen

ökar relativt snabbt.

Till hållbarhetsfrågan hör också att flygresandet väntas öka med 2-3 gånger under de närmaste 20 åren. Historiskt har konsumtionen av flygbränsle ökat med två-tre procent per år. FN:s (UNFCCC) statistik visar en snabb ökning av bränsleförbrukning för internationellt flyg från de stora industriländerna. Totalt är dock flyget inte som ibland skrivs "den snabbaste växande källan till koldioxidutsläpp". Sett över världen 1990-2006 är flygets andel av utsläppen ungefär konstant, eftersom övriga utsläpp (tyvärr) också ökat med cirka tre procent per år. Om flygtrafiken ökar snabbt, och om samtidigt mycket stora förbättringar görs i andra sektorer som bilar, så riskerar ändå flyget att stå för den största delen av just transportsektorns utsläpp.

Diagrammet nedan visar historiska utsläpp och scenarier för framtida utsläpp. Historiska utsläpp visas både som CO₂ ensam och med höjdeffekter. Scenarierna är ritade som motsvarar CO₂-utsläpp inklusive höjdeffekter.

Även inritade är två prickade målskurvor, 5% av ett scenario, som ger en genomsnittlig uppvärmning av Jorden av 1,5°C och 10% av det scenario, som ger en genomsnittlig uppvärmning av 2,4°C. Det antas att framtida mål för flygets utsläpp kommer att ligga någonstans mellan dessa två kurvor.

Slutsatsen som kan dras från bilden är att effektivitetsförbättringar är nödvändiga till 2070 även för att nå det högre mindre ambitiösa målet. Med det lägre mer ambitiösa målet enligt Parisavtalet, kommer utsläppen redan 2025 att ha nått gränsen.



Med stegvisa sänkningar av flygplanens motstånd och ökad verkningsgrad för motorerna, har flygindustrin under lång tid sänkt bränsleförbrukningen med knappt två procent per år, till ungefär 0,3 liter per mil och säte, se bild. Genom att samtidigt förkorta flygvägar och öka beläggningen i planen sänks förbrukningen per passagerare ytterligare något snabbar.

På den lodräta axeln kan du se att bränsleförbrukningen har minskat med ca 60% men takten i minskningen avtar. Under de senaste 30 åren har det bara varit en 20% minskning av bränsleförbrukningen. Europeisk flygindustri satte ett utmanande mål att halvera bränsleförbrukningen för nya flygplan mellan år 2000 och 2020. För att nå Europas flygindustris mål (ACARE) om en halvering av bränsleförbrukningen på tjugo år krävs en ökad innovationstakt.

Stora förhoppningar har på senare tid knutits till att minska flygets koldioxidutsläpp och klimatpåverkan genom att gå över till biobränslen. Andra utsläpp än koldioxid med mer svårberäknade effekter betyder dock troligen mer. Cirrusmoln som bildas från kondensstrimmorna kan dessutom som vi såg ovan värma upp till tre gånger så mycket som koldioxiden. Att gå över till biobränsle skulle alltså inte ens halvera uppvärmningseffekten.

Flygbränslet kommer idag till mer än 99,9 procent från fossila källor. För att ersätta flygbränslet med växtolja (med en produktivitet på 680 liter per hektar och år) skulle 3,6 procent av världens landyta eller 25 procent av världens åkrar behöva användas. År 2050 skulle produktionen kräva motsvarande fyra gånger dagens produktion av växtolja och minst hälften av åkerarealen. Även syntetiskt bränsle med sex gånger högre produktivitet skulle ta en tiondel av åkrarna i anspråk. Om stora mängder biobränsle kan framställas kommer även vägtrafiken och andra förbrukare att efterfråga detta. Tänker man

sig att hela dagens oljeproduktion ska ersättas med syntetiskt bränsle behövs 90 procent av all odlad mark. Andra åtgärder behövs.

Bränsleförbrukningen per passagerare har hittills kunat minskas med två procent per år genom att minska flygplanens motstånd, öka verkningsgraden i motorerna och öka lastfaktorn i flygplanen. Eftersom gradvisa förbättringar av flygplan och motorer kommer att ge allt mindre i framtiden behövs innovationer.

Nya flygplan kan bli lättare och effektivare med kompositier i stora delar, som Boeings nya Dreamliner och Airbus 350 XWB. Vikten på motor och flygplanskomponenter kan minskas med 30 procent eller mer genom att använda sådan avancerad kompositteknik.

För att komma ändå längre kan hybridlaminärströmning bli aktuellt, vilket kräver att delar av gränsskiktluften närmast flygplanet sugas in för att sänka luftmotståndet. Bortom detta kan flygande vingar bli aktuella. I sin ultimata form kan en flygande vinge ha formen av en ellips som flyger snett genom luften, Oblique Flying Wing, se bild nedan.



I Europa pågår ett flertal projekt för att utveckla både motor- och flygplansteknik. Det största projektet, Clean Sky, arbetar under sju år med bland annat nya flygplanskonfigurationer och propellerfläktar. SESAR är ett projekt som arbetar med att bygga upp ett enhetligt flyglednings-system i Europa. Förhoppningen är att direktare flygningar kan bidra till ytterligare ökad bränsleeffektivitet.

Ett problem för flygets framtida förbättring är att en stor del av flygplansflottan redan har den bästa teknik som är till salu. För att undvika stagnation måste därför nya plan utvecklas snarast. Det

gäller speciellt den dominerande 150-passagerarklassen, där ingen större teknikutveckling har utförts sedan mitten av 1990-talet.

Det finns många former av flygplan, och alla behöver en lämplig motor. De första jetmotorerna var militära motorer och de ledde utvecklingen av olika typer av motorer, men de är nu en mindre del av marknaden. Kanske förvånande är att business jetmotorer utgör så mycket som 18%, och att endast 5% är motorer för regionala flygplan med mindre än 100 sittplatser.

För flygbolagen är kostnaden för att underhålla motorn ungefär lika stor som att köpa den. Det mycket höga utnyttjandet av stora kommersiella motorer, upp till 4000 timmar per år (11 timmar/dag) betyder att de behöver mer reservdelar. Den höga användningen återspeglas också i bränsleförbrukningen där ca 90% av bränslet går till kommersiella passagerar- och fraktflygplan. De totala kostnaderna för flygbolagen var 700 miljarder dollar 2015, där motorer och bränsle var ansvariga för omkring en tredjedel.

Dessutom påverkas storleken på flygplanet och därmed dess kostnader av motorns bränsleförbrukning och vikt. En effektivare motor minskar den mängd bränsle, som behövs. Flygplanet kan omformas med mindre vingar, empennage, land-

ningsställ och motorer. Motorstorleken påverkar också flygplanets motstånd. En 1% större fläkt kostar cirka 0,1% i bränsleförbrukning på grund av sin större diameter.

För att minska både kostnader och miljöpåverkan behöver vi således få ner bränsleförbrukningen. En modern motor konverterar upp till 40% av den kemiska energin i bränslet till dragkraft. Det gäller att öka den andelen så mycket som möjligt. Hur ska detta gå till?

Flygplan drivs utifrån reaktionsprincipen. Framdrivningssystemet accelererar luften bakåt och som en reaktion rör sig motorn, och med den flygplanet, framåt. För en modern turbofläktmotor komprimeras luften av en fläkt, varav 90% accelereras av expansion i fläktmunstycket. Resterande 10% av luften går in i brännkammaren och de heta avgaserna accelereras genom kärnmunstycket till en något högre hastighet (men underljuds). Båda gasströmmarna bidrar till dragkraft.

Kompressorn ökar lufttrycket ungefär 40 gånger. Kraften för detta utvinns genom att expandera förbränningsluften genom turbinen, som driver både kompressorn och fläkten. Fläkten komprimerar luften upp till 1,8 gånger.

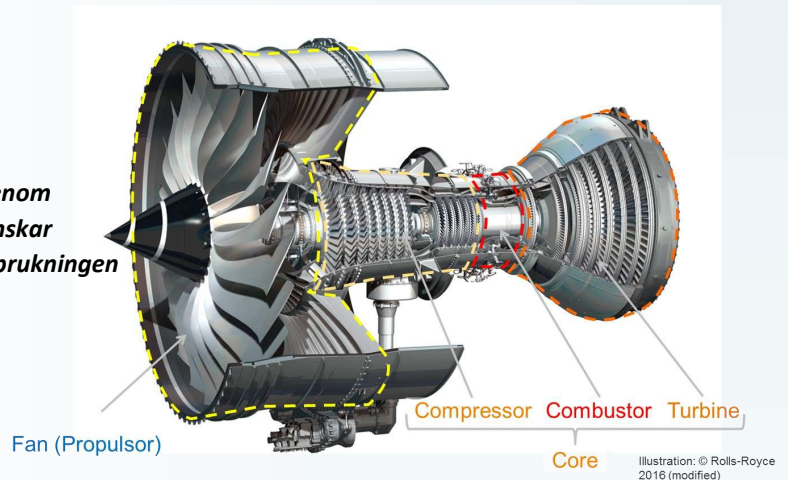
Världens effektivaste flygmotor GEnx från GE och Volvo Aero, som i februari 2010 för första gången drev den senaste versionen av Boeings jumbojet upp i luften, omvandlar över 50 procent av bränslets energi till mekanisk effekt. Vid marschfart blir då 40 procent av energin till dragkraft.

För att öka detta utvecklas nya motortyper med nedväxlade, effektiva fläktar med stor diameter. Pratt & Whitney, Volvo Aero (nu GKN) och MTU har tagit fram en ny motortyp, där fläkten drivs med hjälp av en växellåda. Dragkraften genereras av en stor och relativt lågvarvig fläkt, vilket ger en bränslesnålare och tystare motor. Motorn utvecklas till Mitsubishis och Bombardiens regionalflygplan, och motorer till nya versioner av Airbus och Boeings flygplan planeras.

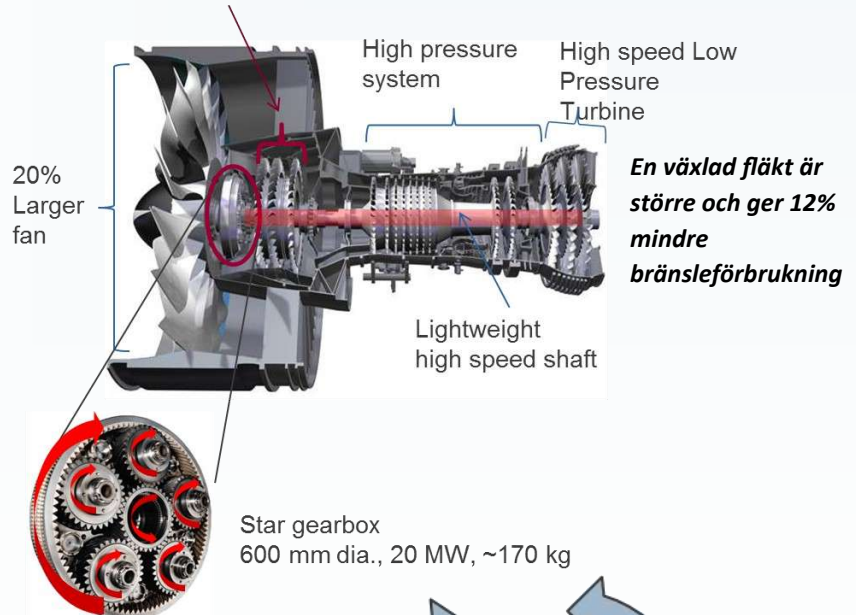
Eftersom fläktens hastighet kan väljas optimalt utan att ta hänsyn till turbinen som driver den kan man få 12% lägre bränsleförbrukning. Den låga fläkthastigheten minskar också bullret.

Alternativt utvecklas stora motroterande så kallade propellerfläktar, Open Rotor. GKN deltar med övrig europeisk motorindustri i utveckling av sådana nya motorer med propellerfläktar, som kan sänka flygplanens bränsleförbrukning med 30 procent. Halva förbättringen kommer från de effektiva fyra meter stora motroterande fläktarna och besparingar på vikt och motstånd från motorgondolen. Mycket arbete läggs också ned på att optimera fläktbladen för att nå en låg bullernivå.

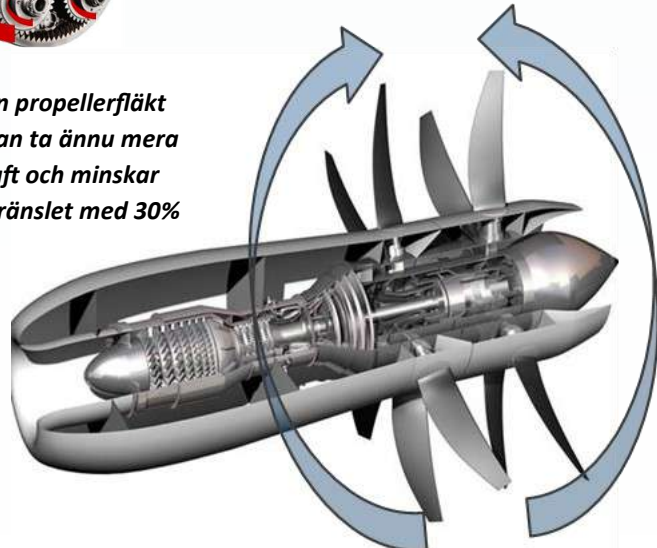
Mer luft genom fläkten minskar bränsleförbrukningen



High speed booster



En propellerfläkt kan ta ännu mera luft och minskar bränslet med 30%



Vidare utvecklas motorer med värmeväxlare för mellankylning och återvinning. För att sådana ska bli effektiva måste ny teknik användas för att sänka motorens vikt, till exempel med kompositter och nya höghållfasta metallegeringar.

Luft från kompressorn kan användas för att förvärma fläktluft innan den går in i brännkammaren. Högre tryck i kompressorn med tryckförhållande på 70-100 gör att kärnmotorn blir mindre med lägre vikt. Resultatet kan bli 3-7% lägre bränsleförbrukning enligt en studie av GKN, Rolls Royce, Chalmers och Cranfield University från 2002.

Alternativt kan man ha en värmeväxlare i utloppet, som värmer luft från en mellankompressor med luften som gått genom kärnmotorn.

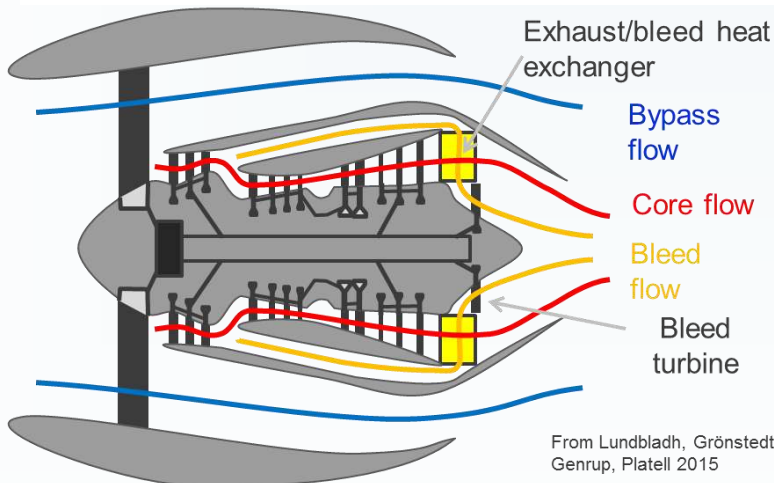
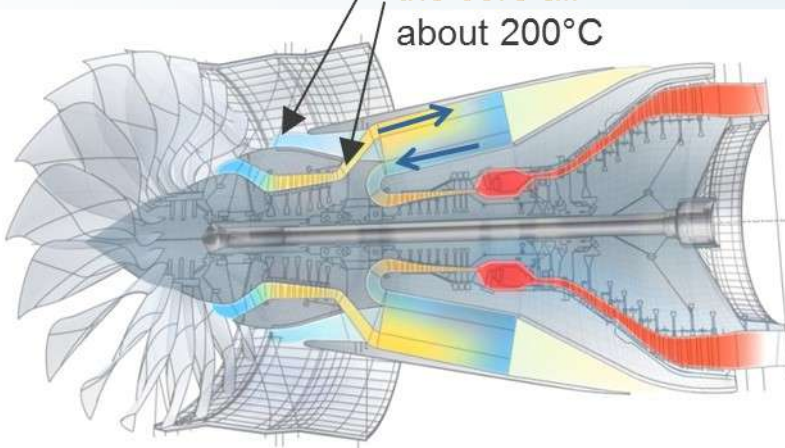
En ännu mera futuristisk idé är att ersätta en del av turbokompressorerna med kolvmotorer. I figuren visas ett alternativ där fyra cylindrar ger luft med högt tryck till en konventionell brännkammare och turbin. Turbinen driver fläkten genom en växellåda. En sådan motor skulle kunna ge 15% lägre bränsleförbrukning än en konventionell växlad fläktmotor med 2025 års teknologi. Den blir dock 40% tyngre eftersom värmeväxlaren blir stor och tung.

Man talar allt mer om elektriska motorer. Turboelektrisk framdrivning innebär att man överför effekt från huvudmotorer till en bakre propeller eller en kanalomslutna fläkt. Man tänker sig hybrider, där flygplanets bromsenergi lagras i batterier för användning under start. Det är i starten som en stor del av bränslet används. Man kan också minska de kinetiska förlusterna genom att accelerera luft i gränsskiktet för mer dragkraft. Här verkar det finnas potential för 5-15% minskad bränsleförbrukning

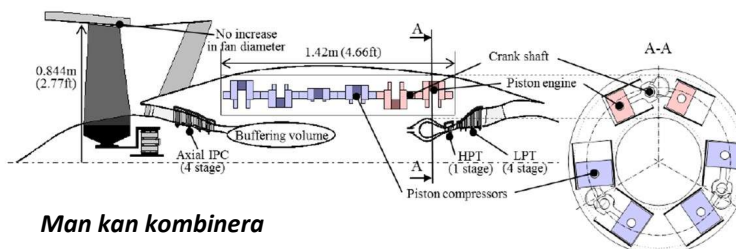
Det finns alltså flera idéer till mer effektiva motorer. Teknikutvecklingen innehåller dock många olika discipliner och analys av både hållfasthet och aerodynamik. Parallellt måste konstruktions- och tillverkningsförmåga vara avancerade både för prototyper och för produktdesign. Volvo/GKN och Chalmers har tillbringat flera år med att bygga och upprätthålla en sådan kompetens. Miljöproblemen kan ses som både en utmaning och en möjlighet för svensk industri att utveckla nya avancerade produkter.

Värmeväxlare kan sänka bränsleförbrukningen med ytterligare 3-7%

Fan air cools the core air about 200°C

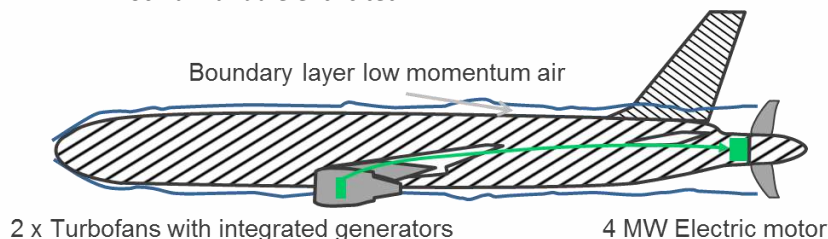


From Lundbladh, Grönstedt, Genrup, Platell 2015



From Kaiser, Seitz, Donnerhack & Lundbladh 2016

Man kan kombinera kolvmotorer och turbiner och använda elektricitet



Ducted fan

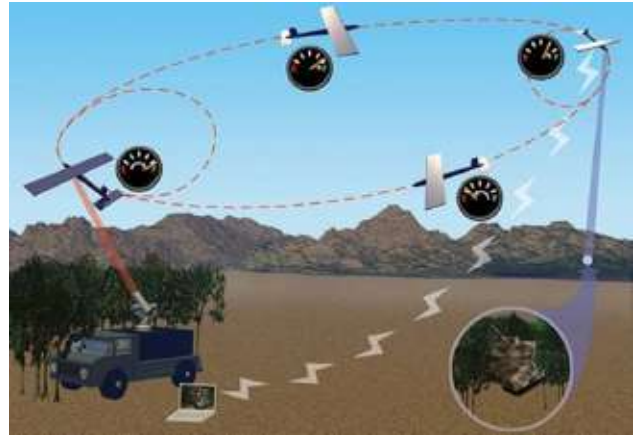
Flyga med laser- lösningen för miljön?

Fly by light Royal Aeronautical Society

Medan tekniken för att driva stora flygplan med hjälp av laserstrålar ännu inte finns, har det förekommit ett antal experiment som visar att ett sådant system kan användas för att flyga små drönare.

De första experimenten inom laserframdrivning började på 1970-talet. Under 2002 utfördes inomhusprov på NASA Dryden där synligt ljus från en stor spotlight användes för att driva ett litet modellflygplan. Man riktade manuellt strålen från en 1kw laser mot en panel av infraröd-känsliga fotoelektriska kiselceller monterade på undersidan av den 2m spännvidd modellen för att driva en 6 W elmotor, som flög cirklar inne i byggnaden. Under 2010 flög företaget LaserMotive framgångsrikt en laserdriven quadcopter UAV under 12 timmar. Detta följdes 2012 av tester där LaserMotive använde en laser för att driva en speciellt modifierad Lockheed Martin Stalker, en liten drönare använd av specialstyrkor för spaning. Genom att använda laser för att ständigt ladda dess batterier kunde den hållas i luften i en vindtunnel under 48 timmar. Utomhusprov har också genomförts där Stalker nått en höjd av 600 meter.

Laserdrivna drönare eller hög höjd luftskepp kan användas som billiga alternativ till satellitnätverk för att förmedla mobiltelefon-signaler, TV-sändningar eller Internetanslutningar. De skulle också



kunna användas för jordobservation, till exempel fjärranalys av ytan eller övervakning av atmosfären. Det har också varit förslag att använda lasrar för att driva horder av drönare eller flygplan på låg höjd för att övervaka ett militärt stridsområde eller flyga framför en konvoj för att varna för bakhåll. Nya framsteg inom laserteknik och laddningsbara batterier har nu gjort dessa förslag möjliga i praktiken.

Motor utan drivmedel?

Flights of fancy , Fuel-free space travel - Aerospace

America Enligt obekräftade uppgifter har framdrivning utan bränsle provats på Kinas Tiangong-2 rymdstation och på den amerikanska militära rymdskytteln X-37B, som nu har slagit record med 700 dagar i rymden.

Det skulle röra sig om den engelska uppfinnaren Roger Shawyers "omöjliga" motor EmDrive. EmDrive avger mikrovågor in i en avsmalnande kavitet med en ände som är större än den andra. NASA:s Eagleworks labb i Houston uppges ha funnit att systemet ger en dragkraft av 1,2 milinewton per kilowatt. En hypotes är att dragkraften beror

på att ett tomrum inte är ett vacuum utan ett kvantfält där par av kvantpartiklar ständigt bildas och förstörs. Detta medium skulle kunna strömma ut ur håligheten och ge dragkraft. Andra

hypoteser har också framförts. Om man lyckas åstadkomma dragkraft utan bränsle kunde det betyda mycket för far-

koster i rymden. Rymdstationen ISS förbränner till exempel 4 ton drivmedel varje år, Om man kunde åstadkomma en dragkraft på 0.4 N per kW, vilket man uppskattar är möjligt, så skulle en resa till Mars kunna ta 75 dagar istället för åtta månader nu.

Forskning kring "propellantless propulsion" pågår i Europa, Kina och Nordamerika och demonstrationer utlovas under de närmaste åren. Idag arbetar Roger Shawyer med det brittiska företaget Gilo Industries och anger 2019 som datum för en demonstrator i en flygande farkost.



X-37B



Tiangong-2

Självstyrande flygplan

The Atlantic

Fram till 1980-talet krävdes en besättning med tre piloter. Två piloter krävs nu bara för långa internationella flygningar. De senaste trafikflygplanen som Boeing 777 och Airbus A330 styrs till stor del genom datorer med automatiskt uppdaterade fly-by-wire system. Piloterna behöver inte längre ange flygningens kurs, växla radiofrekvenser eller andra detaljer som tidigare höll piloter involverade under hela flygningen. Vissa inom flygindustrin börjar nu överväga tanken på helt självstyrande flygplan till att börja med för lastflygplan. [Daily Mail](#) rapporterar att uppstartföretaget Natilus planerar att testa en prototyp av en last-UAV denna sommar. Den kommer att kunna bära upp till 300 kilos last. Men bolaget planerar att lansera en fullskalig version år 2020, som kommer att kunna bära upp till hundra ton. Flygplanet kommer att utformas för att lyfta och landa på vatten, för att undvika att flyga över befolkade områden och skall lossa sin last i dockor i stället för flygplatser.



Tänkande robotsoldater

Tänkande" robotsoldater oroar tunga experter | SvD

Robottekniken gäller inte bara självstyrande flygplan. USA:s utveckling av autonoma och självgående robotar går vidare. Utvecklingen går nu mot autonoma robotsoldater som själva kan avgöra vad som är fiende eller vän och om det behöver angripas eller inte. Länder som utvecklar sådana vapensystem är USA, Storbritannien, Ryssland, Kina, Israel och Sydkorea. Dessa autonoma vapensystem går ett steg längre än de drönare som sedan länge flyger över länder långt från piloten, men som dock är styrda av en människa.

Dock måste soldater kunna samverka med robotarna. Nästa generations soldater kommer likt Tom Cruise i science fiction-filmen "Edge of Tomorrow" att springa runt med ett förstärkt exo-skelett. Ett sådant yttre motordrivet skelett gör att soldaten kan gå längre, springa fortare och lyfta mer för att kunna hänga med robotarna. Han kommer också att ha utrustning för att kommunicera med dem.



Wearables

Wearables - the next frontier for aerospace?

Virtuell verklighet innebär att människor kan följa och leda robotar även på långt håll. "Virtuell verklighet" har funnits i decennier i flyg med symbolik projicerad på hjälmvisret. De senaste hjälmarna, som används av F-35, gör det möjligt för piloten att "titta igenom" strukturen på flygplanet tack vare externa sensorer. Men i dag är det IT- och elektroniksektorn som driver på utvecklingen. Bärbar teknik kan användas för att övervaka en pilots kognitiva tillstånd eller vakenhet - särskilt viktigt för långdistansflygningar. Med hjälp av

sensorer, ett headset eller kanske själva sätet kan man ge piloten ny information om t.ex. väder eller trafik. Wearables kan också göra långdistansflygningar mer bekväma och ge passagerarna möjlighet att titta på filmer eller spela spel. De skulle kunna öppna upp nya, billigare simulering och utbild-

ningskoncept - till exempel i utbildning av helikopterpiloter eller tillåta piloter att träna obekanta flygplatser i lugn och ro på hotellrum.

Wearables invaderar också konstruktion och tillverkning. Många företag har redan någon form av 3D "virtual reality" -verktyg och detta väntas bara öka. Leverantörer runt om i världen kan då utforska och samarbeta på samma CAD-modell och lösa problem även om de är tusentals mil från varandra. Airbus förutser en "framtida fabrik" där en handledare kan se 3D-planer och scheman överlagras på tillverkningsprocessen och arbetstagare kan ta fram viktiga uppgifter utan att behöva släppa verktygen. Facebook försöker också utveckla en teknik, där man kan styra datorer direkt från hjärnan utan tangentbord och ikoner. Det kräver något slag av bärbar antenn, som kan känna av aktiviteten i hjärnan.



Augmented reality

[Reality, only better: The promise of augmented reality | The Economist](#)

Om jättar som Microsoft och Google och nykomlingar som Magic Leap och Meta har rätt så kommer nästa sak som går från fiktion till fakta att vara augmented reality (AR). AR är faktiskt redan här. En tidig version var heads-up-displayer på stridsflygplan på 1950-talet, men först nu, när datorer har krympt nog och blivit tillräckligt starka har det blivit möjligt att ge människor en liknande erfarenhet i deras dagliga liv. I slutet av förra året presenterade Google och Lenovo, en kinesisk hårdvarutillverkare, Phab 2 Pro, den första telefonen med en Google-teknik som kallas Tango. Med hjälp av information från infraröda detektorer, en vidvinkellins och en särskild kamera kan Tango bygga upp en tredimensionell bild av omgivningen på vilken man kan dra saker. Förhoppningen är att blandningen av sensorer och datorkraft kan krympas till en punkt där vanliga



glasögon kan göra både virtuell och augmented reality. Samsung och Apple håller också på att utforska idén om AR-aktiverade kontaktlinser.

Styra maskiner med hjärnan

[Mind meld - controlling an aircraft with your brain](#)

"Tankekontroll" är den slutliga utvecklingen av människa-maskin-gränssnittet. Ännu mer science fiction är tanken att man kanske en dag kan styra flygplan eller andra maskiner bara genom att tänka på det. Redan har forskare använt "mind" controllers, som "läser" elektriska hjärnvågor och konverterar dem till kommandon för att styra drönare. I mars 2015 rapporterades det att en förlamad kvinna hade "flugit" en F-35 i en simulator. Honeywell har också testat "mind-control" både i en 737 simulator och i flygprov med en King Air. Tio testflygningar genomfördes och man arbetar på nästa utveckling av denna banbrytande forskning. Ett EU-projekt "Brainflight" studerar också neural teknik för att styra drönare och flygplan. Neural avkänning handlar om att känna hjärnans signaler - i synnerhet när mönster är inblandade. Man registrerar små mikrovolt av variationer i hjärnans aktivitet på utsidan av skallen. Genom signalbehandling kan man ange vilken del av hjärnan, som är aktiv



och även vissa mönster som sedan kan bindas till vissa aktiviteter. Med hjälp av dessa signaler kan människa och maskin komma närmare varandra än vi någonsin har kunnat föreställa oss.

Kan någon hacka din hjärna?

[Neurostimulation: Hacking your brain | The Economist](#)

Påverkan kan ju gå i båda riktningarna. Snyggt utformade och förpackade hjärnzappers är fritt tillgängliga på nätet och deras komponenter kan köpas i hobbybutiker. Elektroder på skallen skickar in el i hjärnan. Strömmarna, som vanligtvis varar tio till 20 minuter, är hundratals gånger mindre än de som används i elchocker, men sägs förbättra koncentrationen för studier eller dataspel, öka minnet, häva depression eller bota kronisk smärta och sensoriska eller neurologiska sjukdomar. Teorin bakom är att en svag likström förändrar den elektriska potentialen hos nervmembran i hjärnan. Effekten tycks kvarstå i flera dagar eller till och med månader. Internet-of-things innebär att alla apparater runt oss kommer att kopplas upp mot internet och samverka med varann. Det är nu möjligt att se en framtid där också våra hjärnor kommer att vara uppkopplade och du vet väl att Facebook och Google har tillgång till all information om dig på nätet? Kan någon gå in där och hacka din hjärna?





Lita inte på roboten—den bara låtsas

Begriper du inte?!

Även om verktyg som Apples Siri nu kan föra enkla samtal så är de fortfarande mycket långt från att förstå samtalets innebörd. Den tillgängliga datorkraften och utvecklingen av "maskininlärning" har gjort dessa teknologier effektivare, men trots detta förblir de begränsade till vissa områden. Maskinen letar sökord i frågan och söker i en databas det svar som verkar mest lämpligt statistiskt. Artificiell intelligens förstår vad som efterfrågas och kan svara på enkla frågor men förstår inte varför man frågar. De är gjorda för att söka på Internet, men kan inte föra ett samtal där varje ord kan ha flera betydelser och innebörden av en mening skiljer sig beroende på dess sammanhang. Gränserna kommer inte att överskridas förrän maskinen har en egen konkret erfarenhet av världen. Forskarna försöker därför förankra den intelligenta agenten i den verkliga världen, med en kropp, sensorer och förmågan att interagera. De ska bli mera av individer med en egen personlighet.

Robotar måste ha ett system som gör att de "ser" sin omgivning. Kameror och sensorer är långt ifrån tillräckliga. De överför bara rådata, till exempel pixlar, till maskinen. Den måste kunna tolka och förstå det den ser. En bil måste kunna skilja en plastpåse på vägen från en sten. Det är en komplex utmaning och ett helt forskningsområde i artificiell intelligens (AI). För att få maskinen att känna igen en stol eller en bäver, matar man in ett stort antal bilder av stolar och bävrar och försöker få maskinen att hitta på nya bilder. En effektiv teknik är "djupinlärning". Denna teknik, som bygger på nätverk av artificiella nervceller, liknar hjärnans sätt att arbeta. Nätverket av neuroner består av en serie skikt. Den första tar de råa pixlarna och analyserar närvaron av små mönster på bilden. Den andra hämtar resultaten och ser om en skiss eller en viss orientering växer fram. Den tredje detekterar en kombination av konturer, såsom hörn eller cirklar och så vidare. På detta sätt har man fått maskiner att känna igen föremål som djur, ansikten och växtarter. Nästa steg, som ännu inte uppnåtts, är att få maskinerna att uppfatta händelser, mänskligt beteende och relationer mellan objekt.



De här artiklarna är en del av [en serie om läget i artificiell intelligens i Le Monde](#).

Robotar som ska ersätta vårdpersonal eller hjälpa människor i arbete måste kunna simulera ett mänskligt beteende som att förstå och visa känslor. Det är viktigt för att en maskin ska kunna samverka med människan, men det är också bland det svåraste att åstadkomma. Vi vet egentligen inte vad medvetande är. Det är därför svårt att skapa en medveten maskin, som liksom vi kan känna smärta och glädje.

Kan robotar alltså ha verkliga känslor? Kanske inte, men man kan fortfarande simulera dem till utseendet. För i slutändan är det signalerna som räknas. Det är på detta, som forskare inom artificiell intelligens idag; koncentrerar sig inom ett forskningsområde som kallas "affective computing". Man utvecklar robotar, som med sina ord, gester, huvudrörelser eller ansiktsuttryck blir mer mänskliga. De



har även möjlighet att reagera på de känslor som överförs av en samtalspartner. Forskarna använder termen "virtuella människor". De observerar och analyserar uttryck och rörelser hos motparten och anpassar sig i realtid. Och det är inte enkelt. Om någon tittar bort, kan det visa att han inte förstod men också att han är oense. Hur tolka ett höjt ögonbryn eller en axelryckning? Hur skiljer man förvåning från spänning eller ångest? Om han säger hej? Betyder det att han är förvånad? Var är tonvikten? För detta behöver man information om sammanhanget, Ännu svårare är att vara rolig, förstå skämt, vara kärleksfull och förstå mänskliga känslor. Artificiell intelligens kan nu simulera känslor, upptäcka mänskliga känslor, svara i realtid och påverkas av en samtalspartner. Vad vi inte kan göra är ett program, som verkligen själv kan känna och skilja komplexa känslor och anpassa sig till sammanhang. Robotar låtsas känna, men de känner inte. De är falska. Lita inte på dem.

Pollinering med drönare

Planer för artificiella pollinerare är på gång.

Drönare är tänkta att lata sig i kupan medan deras systrar samlar nektar och pollinerar blommor. Men bin har blivit allt mer sällsynta. Nu ska de ersättas av drönare gjorda av människor. [Robot bees: Plans for artificial pollinators are afoot | The Economist.](#)

Drönaren i fråga är en skapelse av Eijiro Miyako på National Institute of Advanced Industrial Science and Technology i Tsukuba, Japan. Det är det första försöket av en ingenjör att ta itu med vad många uppfattar som en överhängande jordbrukskris. Pollinerande insekter i allmänhet, och bin i synnerhet minskar i antal. Anledningarna till det är oklara, men man fruktar att vissa grödor kommer att bli knappare och dyrare som följd. Försök att öka antalet naturliga pollinerare har hittills misslyckats. Kanske, tänkte Dr Miyako, är det dags att bygga några konstgjorda istället.



”Robotbiet kan plocka upp pollen med penslar av hästhår, som gjorts klibbiga med hjälp av en sorts gel”.

Styrs av mänsklig operatör

Hans pollinator-drönare ser inte, det måste sägas, ut som ett bi. Det är en modifierad version av en kommersiellt tillgänglig quadcopter, 42mm tvärs över och 15 gram tung. (Som jämförelse är en av honungsbinas arbetare omkring 15 mm lång). Men drönaren kan faktiskt pollinera blommor. Specifikt och avgörande är att Dr Miyako har utrustat den med penslar av hästhår som bestrukits med en sorts gel, som är klubbig nog att plocka upp pollen, men inte så klubbig att det pollen, som borstas upp, blandas mot något annat.

När drönaren flyger in i en blomma plockar den med hjälp av de klubbiga hästhåren med sig pollen och tar det sedan vidare till nästa blomma. Forskarna har redan framgångsrikt lyckas pollinera japanska liljor med hjälp av drönarna.

Tidigare försök att bygga konstgjorda pollinatörer har misslyckats med att hantera detta. Dr Miyako har däremot lyckats. Experiment där drönaren flyger till liljor och tulpaner visar att de gelinsmorda håren kommer i kontakt med både pollenbärande ståndarknappar och pollenmottagande pistiller hos dessa blommor. Det visar sig att drönaren verkligen kan bära pollen från blomma till blomma på det sätt en insekt gör, fast man har ännu inte bekräftat att fröna resulterat i befruktning.



Just nu måste Dr Miyakos drönare styras till sina mål av en mänsklig operatör. Nästa steg blir att utrusta dem med vision som låter dem känna igen blommorna själva. Lyckligtvis är visuell programvara tillräckligt utvecklad för att detta inte bör vara alltför svårt. I framtiden, när du går genom en fruktträdgård i blom, lyssna alltså efter surrande drönare istället för surrande bin.

Tidiga svenska flygplan och motorer

Sedan bröderna Wright gjort sin första flygning år 1903 spreds tekniken snabbt över världen. Redan inom åtta år, alltså 1911, hade den svenska marinen anskaffat ett flygplan och under 1912 följde armén efter. Vid krigets utbrott 1914 avstängdes sedan Sverige från import av motorer, men genom att Scania-Vabis lyckades kopiera en tysk motor kunde några flygplan utrustas med denna. Av större betydelse blev att Enoch Thulins flygverkstäder i Landskrona licenstillverkade en fransk stjärnmotor i omkring 500 exemplar under åren 1915-1919. Grunden till en svensk tillverkning av flygmotorer lades alltså redan under första världskriget. Efter kriget köpte dock både armén och marinen in stora mängder överskottsmotorer från Tyskland och den svenska tillverkningen avstannade.

I början hade således både armén och marinen sina egna "flygvapen". Så småningom stod det klart att flyget blivit så viktigt att man borde vara en egen vapengren. Ett självständigt flygvapen bildades därför 1926. Som ett led i förberedelserna för detta satte man igång en utredning om vilken typ av flygmotor, som skulle vara lämpligast för tillverkning i Sverige.

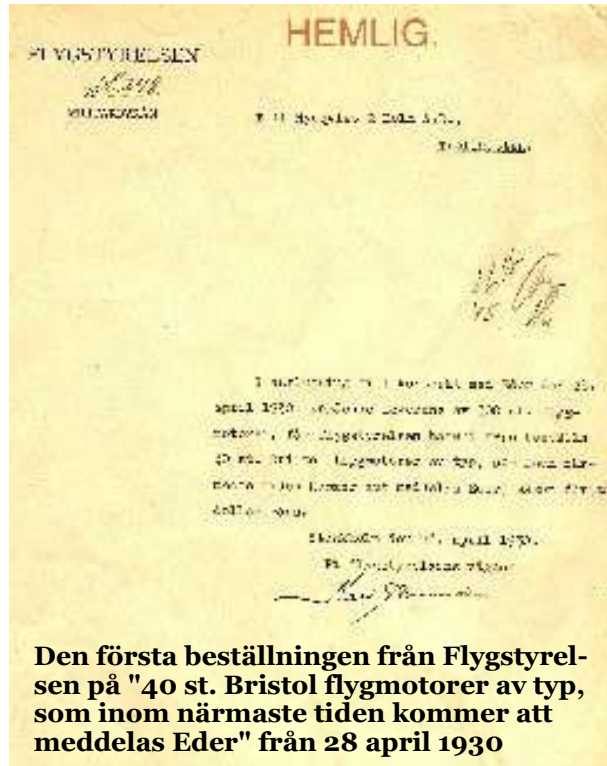


**Nohab Flygmotorfabriker
första verkstäder**

Utredningen blev klar i slutet av år 1925 och förordade en luftkyld motortyp om cirka 400 hk. De motorer, som kunde komma ifråga, var den av The Bristol Aeroplane Company i Bristol tillverkade Jupiter och den av Armstrong Siddeley Motors Limited i Coventry tillverkade Jaguar.

Det stod länge strid om vilken motor, som skulle väljas. Bristolbolaget fick dock under utredningstiden fram en ny motor, Pegasus I, och denna valdes slutligen. Uppdraget att tillverka motorn i Sverige gick 1930 till Nydqvist & Holm AB (NOHAB) i Trollhättan i konkurrens med bland annat Motala Verkstad och Tidaholm. NOHAB behövde nya produkter efter att ha avslutat stora leveranser av lokomotiv till Ryssland. Företaget hade lämpliga verkstäder lediga och hade också bäst tekniska resurser.

Ett villkor i avtalet mellan staten och NOHAB var att ett fristående bolag skulle bildas för flygmotortillverkningen. Ur-



sprunget till Volvo Aero Corporation, nu GKN, bildades därför 1930 som Nohab Flygmotorfabriker AB, ett dotterbolag till NOHAB. Den svenska flygmotorindustrins historia inleddes i april detta år med sex rader till Nydqvist & Holm AB i Trollhättan gällande en beställning på 40 flygmotorer, avsedda för det blivande Svenska flygvapnet, se ovan.

Pegasus I från Bristol, som nu började tillverkas på licens av NOHAB, var en niocylindrig stjärnmotor. Den vägde 440 kilo och utvecklade 660 hästkrafter. Nohab Flygmotorfabriker tillverkade under ett drygt decennium dessa motorer, som i Sverige kallades MY. Den första motorn levererades i mars 1933 och tillverkningen under åren 1933-37 utgjordes av 18, 24, 29, 27 resp 31 motorer. Så småningom kom avtalet att omfatta 300 motorer. Antalet anställda på Nohab Flygmotorfabriker växte under de första sex verksamhetsåren från 15 till 143 personer.

Det nya företaget hade djärva idéer. Man ville utveckla egna motorer. Först ville man använda Hesselmann-principen. En sådan motor har direktinsprutning av bränsle som en dieselmotor men tänds med en bensinsnaps och tändstift. Den idén fick man snart överge. Istället tog man fram en slidventilmotor, som provkördes med förväntade prestanda. Men lika lite som någon annan kunde man råda bot på att motorn läckte stora mängder olja.

Under tiden höll förutsättningarna på att förändras. Flygplans-tillverkning pågick i Sverige sedan 1931 vid Svenska Järnverks-
verkstäderna i Linköping och Centrala Flygverkstaden på
Malmslätt. Även Götaverken i Göteborg hade flygplanstillverk-
ning på sitt program. Vid 1936 års försvarsbeslut angavs även
riktlinjer för flygplanstillverkningen i landet. Förhandlingarna
resulterade i att Svenska Aeroplan AB (SAAB) bildades år
1937.

SAAB övertog aktierna i Nohab Flygmotor som därmed läm-
nade moderbolaget NOHAB och flyttade till SAAB:s nya område
norr om Trollhättan. Men redan 1941 ville statsmakterna dela
flygplans- och flygmotortillverkningen. Volvo övertog majorite-
ten i Nohab Flygmotor med Bofors som delägare och Svenska
Flygmotor Aktiebolaget (SFA) blev det nya namnet.

I Linköping kom det första helsvenska flygplanet Saab 17 att
tillverkas. De första skisserna på Saab 17 ritades på ASJA i slut-
et på 1930-talet, under arbetsnamnet L 10. AB Svenska Järn-
vägsverkstädernas Aeroplanavdelning (ASJA) var ett företag
som tillverkade flygplan i Linköping. Företaget grundades som
ett dotterbolag till AB Svenska Järnvägsverkstäderna (ASJ).
ASJ:s flygplansavdelning startade i början av 1930-talet. Under
1936 inleddes diskussioner med Bofors om att bilda ett gemen-
samt bolag för att ansvara för tillverkning och konstruktion av
flygplan. I januari 1937 enades man om att aktierna skulle delas
lika mellan ASJA och Bofors och 31 mars 1937 bildades AB För-
enade Flygverkstäder (AFF). Samarbetet inom AFF fungerade
dock inte utan i mars 1939 ombildades Svenska Aeroplan
AB (SAAB) och övertog ASJA.

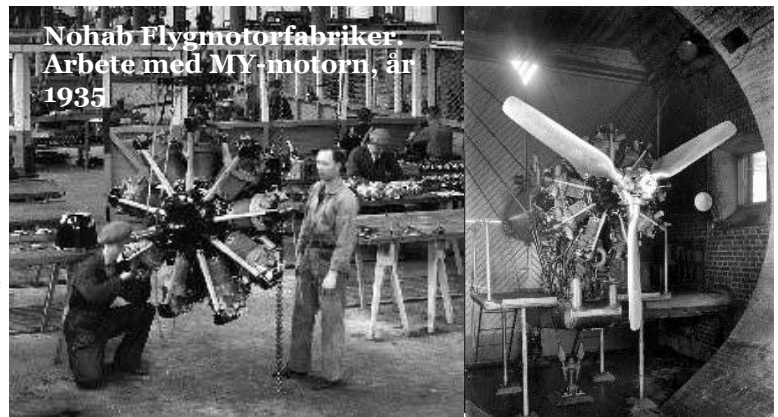
SAAB 17 skulle bli det första svenskkonstruerade flygplanet med
modern teknik helt byggt i metall med försänkta nitar. För att
klara detta anställdes ett flertal ingenjörer från USA som stod
för en stor del av konstruktionsarbetet. Tillverkningen av L 10
kom dock inte igång förrän sammanslagningen med SAAB var
klar 1939 och planet benämndes då B 17.

Man fortsatte samtidigt att skaffa en rad utländska flygplan från
Storbritannien, USA, Tyskland och Italien. När kriget bröt ut
1939 var det svenska försvaret ändå illa rustat och man beslöt
att starta utvecklingen av ett eget nytt bombplan B18 och ett
nytt jaktflygplan J22.

Projektet med bombplanet B 18 påbörjades vid nyåret 1939 och
efter vissa kompletteringar förelåg strax därefter ett godkänt
ritningsutkast jämte en godkänd attrapp. Vindtunnelprov inled-
des vid KTH. Redan från början förutsattes flygplanet kunna
utnyttjas som bomb-, fjärrspanings- och torpedflygplan samt
för tung jakt.

Efter krigsutbrottet i september 1939 meddelades SAAB att
huvuddelen av konstruktionskapaciteten skulle läggas på flyg-
plan B 17, som samtidigt var under konstruktion, men projekt-
arbetet för B18 återupptogs i juni 1940, nu med en specifikat-
ion, som tog hänsyn till de krigserfarenheter som vunnits
Detta medförde bland annat helt ny bombinstallation, skott-
säkra bränsletankar, pansarskydd för besättning, fast främre
akan och ändrad disposition av kroppsnosen för att förbättra
förarens sikt framåt-nedåt.

När andra världskriget närmade sig stod Sverige nästan helt
utan något jaktflyg att tala om. Utomlands hade utvecklingen
visat vikten av ett jaktflyg som kunde attackera andra flygplan



Nohab Flygmotorfabriker.
Arbete med MY-motorn, år
1935



B18



J22

samt försvara de trögare bombflygplanen. SAAB var fullt upp-
tagna med projektering samt tillverkning av SAAB 17 och B 18
och hade dåligt med extra resurser. Man slöt dock ett ramavtal
med Kungliga Flygförvaltningen från 1940 och där ingick en
överenskommelse om att SAAB också skulle utveckla ett jakt-
flygplan J21.

På grund av resursbristen och förseningarna på SAAB beslutade
flygvapnet att bygga ett egetkonstruerat jaktplan. Detta skulle
bli kallat J22 och det flög första gången mindre än ett år innan
J21. Projektansvarig för det nya jaktplanet J 22 blev Bo Lund-
berg som tidigare varit konstruktör på Götaverkens flygplans-
avdelning.

Vid konstruktionen av J 22 ställdes vissa krav. Planet var unikt på så sätt att det utvecklades som ett nationellt projekt där allt material för tillverkningen skulle finnas inom landet och alla komponenter tillverkas i Sverige. I möjligaste mån skulle vid flygplanstillverkningen endast inhemskt material användas. Aluminium fick ej användas eftersom SAAB behövde allt som kunde produceras i Sverige. Resultatet blev ett stålskelett tillverkat av Hägglund & Söner i Örnsköldsvik med ytbeklädnad av formpressad björkfananer, som levererades från Svenska Möbelfabrikerna (SMF) i Bodafors. Komponenterna monterades sedan samman i Bromma. Prototypen flög första gången i september 1942 och var enligt pressen världens snabbaste flygplan i förhållande till motorstyrkan.

Tidigt på året 1941 började SAAB skissa på ett projekt till J 21, som från början kallades L13 vilket senare blev projekt L21. Den 8 juli 1941 hade SAAB byggt en skalenlig modell av J21A. Den var full av nya tekniska lösningar. Konstruktören Frid Wänström vid SAAB föreslog en skjutande propeller mellan två stjärtbommar och ett landningsställ med noshjul. Den 30 juli 1943 flögs SAAB J21 för första gången. Det var det första jaktplanet som SAAB tillverkade. Motorn var densamma som satt i B18B, den tyska Daimler Benz 605B. Flygvapnet hade fått rätten till licenstillverkning av motorn av Tyskland.

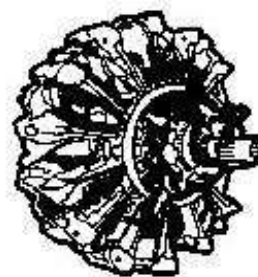
År 1940 träffade Svenska Flygmotor det första s.k. ramavtalet med Kungliga Flygförvaltningen (KFF). Det avsåg tillverkning av 14-cylindriga stjärnmotorer konstruerade av Pratt & Whitney Aircraft (PWA), typ Twin Wasp (SFA beteckning STWC-3), som användes för B17 och J 22 samt B18A. B-versionen av B18 utrustades med en Daimler-Benz DB605 radmotor, samma som i J21A.

Detta betydde att Svenska Flygmotor kunde se fram mot leveranser av minst 1200 motorer, vilket gav underlag för den verkligt stora satsning som inleddes i början av 1940-talet. Stora investeringar i maskiner och byggnader gjordes. Ett nytt motorlaboratorium togs i bruk för utvecklingsarbeten. Den omedelbara effekten för de anställda blev att oinskränkt övertid infördes utan hinder av lagbestämmelser. Då man under kriget blev avskuren från leveranser, kopierade man STWC-3 baserat på motorer från nödlandade amerikanska flygplan. Detta gjorde man så bra att man efter kriget fick officiellt godkännande av PWA och licenskostnaden blev bara 1 dollar.

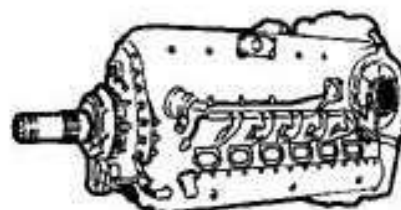
Tiden för kolvmotortillverkningen sträckte sig från 1933 till 1948. Men propellerns dominans led mot sitt slut. Utvecklingen av flygplan och motorer tog ett stort steg framåt i slutet av andra världskriget då Tyskland i oktober 1943 satte in världens första jetplan i striderna, Messerschmitt Me 262. Det första engelska jetplanet Gloster Meteor kom i tjänst först 1944. I och med freden 1945 fick Sverige tillgång till dessa utländska jetmotorer. Flygvapnet beslöt att undersöka om man kunde förse J21 med en jetmotor. För att skaffa sig kunskap och erfarenhet då det gällde jetmotordrift, beslutade Flygvapnet hösten 1945, att man skulle bygga om några J21 till "rea". Därmed inleddes en ny tid.



J22 och STWC3



J21 och DB605



Sexbent robot



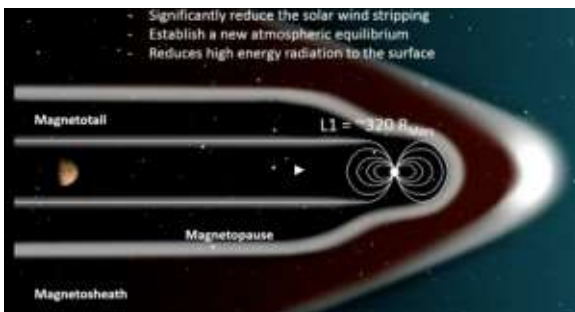
23 feb Le Monde Forskare vid universitetet i Lausanne har lyckats konstruera en sexbent robot inspirerad av insekter. Insekter med sex ben flyttar sig med tre fötter samtidigt i marken. Men roboten som är konstruerad av forskarna lyckades gå snabbare med endast två stödpunkter. De kom fram till detta resultat efter att ha gjort en numerisk modell av en bananfluga på vilken de provade flera olika sätt att gå. Betyder detta att insekterna gör fel? Nej, säger forskarna. När de gjorde en verklig robot, så fungerade den bra på ett platt golv men mycket sämre i terräng. Att insekter använder tre stödben tycks bero på det ojämna underlaget och på att fötterna fäster mot det. När man behandlade deras fötter så att de inte fick fäste så började de röra sig som roboten med två stöd.

Kö till Mars?



23 feb Av Week Mars kan överbelastas med rymdfarkoster i början av 2021 tack vare en gynnsam ställning mellan jorden och den röda planeten. NASA:s Mars 2020 Rover, de gemensamma europeisk/ryska ExoMars 2020 Rover och landare, SpaceX första Red Dragon landare, en kinesisk rover och Förenade Arabemiratens uppdrag till Mars omloppsbana kan skapa en trafikstockning i februari 2021. NASA är bäst utrustade för att tjäna som "flygledning" och för att bedöma vad all aktivitet kan innebära för den redan mycket efterfrågade rymden runt Mars. Man har stora antenner strategiskt placerade i Spanien, Australien och Kalifornien och en stor del av den amerikanska flottan av rymdfarkoster är redan i omloppsbana kring Mars. Tillsammans kan de fungera som datainsamlare och kommunikationsreläer för amerikanska och internationella partners rymdfarkoster.

Magnetskärm för Mars



3 mars Popular Mechanics Det har föreslagits att lägga en magnetisk sköld runt Mars för att värma den och eventuellt göra den beboelig. Man kunde lägga en "magnetisk sköld" i en stabil punkt mellan Mars och solen, som kallas Mars L1, för att skydda planeten från solpartiklar. Den skulle bestå av en stor dipol, dvs ett par av lika och motsatt laddade magneter för att generera ett artificiellt magnetfält.

En sådan skärm kunde göra att den röda planeten långsamt återställde sin atmosfär. Omkring 90 procent av Mars atmosfär har rivits bort av solstrålning. Mars var troligen tempererad och hade ytvattnen för cirka 3,5 miljarder år sedan. Man beräknar att en sådan sköld skulle hjälpa Mars att uppnå halva atmosfärstrycket på jorden inom några år. Med skydd från solvinden skulle fryst CO₂ på Mars polarisar börja förgasas. Växthuseffekten skulle börja fylla Mars tunna atmosfär och värma planeten, främst vid ekvatorn så att de stora förråden av is under polerna smälter och översvämmar världen med flytande vatten.

Städning i rymden



5 mars Av Week Moln av skräp hotar att bilda en ogenomtränglig barriär för framtida rymdverksamhet. För att minska risken för ekonomisk infrastruktur arbetar ingenjörer på tre kontinenter på olika metoder att städa upp i omlopps-

banorna. Japan experimenterar med elektromagnetiska tjunder, Japanska JAXA testar användningen av ett tjunder I form av en elektronemitterande katod, som interagerar med det jordmagnetiska fältet och minskar ett rymdskepps hastighet så att det återinträder i atmosfären. Europa planerar att möta, fånga och knuffa bort skrotet. Europeiska rymdorganisationen (ESA) säger att dess E.Deorbit demonstrator kommer att genomföra den första aktiva skräp-borttagningen så tidigt som 2023. Dess mål är att fånga en tung, ESA-ägd bit skräp, ta bort det från en höjd av 800-1000 km i en nära polär bana och låta det brinna upp i atmosfären. Amerikanska företag har en mer kommersiell strategi. I USA har Launchspace Technologies patenterat ett koncept som skulle placera stora strukturer av en fotbollsplans storlek i banor där skräp förekommer för att spåra och rensa bort det. Företaget ser den kommersiella potentialen i sin idé genom att satellitoperatörer och regeringar får betala för en städtjänst.

Flygande bil



7 mars Actualidad Aeroespacial
[Italdesign y Airbus presentan el auto volador Pop.Up en el Salón de Ginebra](#)

Italdesign och Airbus presenterade den flygande bilen Pop.Up på bilsalongen i Genève. Pop.Up har utformats som ett modulsystem för multimodala transporter, som till fullo utnyttjar både luftrum och mark. Pop.Up har en plattform av artificiell intelligens, som från kunskap om dess användare hanterar reseerbjudande och alternativa scenarier för en oavbruten resa. Den består av en eldriven personbil i kapselform med utfällbara fläktar. Pop.Up kan också integreras med annan kollektivtrafik (t.ex. järnväg eller hyperloops). Den har också en gränssnittsmodul som kommunicerar med användare i en helt virtuell miljö. Passagerare planerar och bokar resan genom ett lättanvänt program. Systemet föreslår sedan automatiskt det bästa transportalternativet

Ny Boeing 797



7 mars Bloomberg News Boeing marknadsför ett helt nytt plan avsett att fylla marknaden mellan 737 och 787. Många är förvånade över att Boeing gynnar en design med dubbel mittgång. Många kunder hade väntat att man skulle välja en mittgång för konceptet, som Boeing kallar 797. Planet antas komma i tjänst 2024 eller 2025 om Boeing beslutar att driva utvecklingen. Airbus kan konkurrera genom att förbättra vingutformningen på sin enmittgångs A321neo för att få ytterligare 2 - 3 procent i bränslesparingar eller slå Boeing prismässigt med en billigare och lättare version av A330neo. Den europeiska tillverkaren skulle inte behöva göra ett helt nytt flygplan om Boeing-planen visar sig vara en försäljningsframgång.

Kallast i universum



8 mars Der Spiegel <http://m.spiegel.de/wissenschaft/weltall/a-1137644.html> Minus 273,15 grader - så kallt det kommer att vara i en låda på den internationella rymdstationen. Atomerna kyls ned med laser i en vakuumbakke och med ett slags elektromagnetiska knivar. Dessa avlägsnar gaspartiklarnas energi tills de är nästan orörliga. När atomer kyls ner till så extrema temperaturer, antar de ett särskilt tillstånd som kallas Bose-Einstein kondensat. Detta gör att materia beter sig mindre som enskilda partiklar och mer som en våg. På jorden kan Bose-Einstein kondensat bara observeras bråkdelar av en sekund. Tyngdlösheten säkerställer att de ultrakalla atomerna behåller sin vågform i kanske upp till tio sekunder. NASAs forskare hoppas då på nya insikter i mörk energi - en av de största mysterierna i astronomin. Universum är bara cirka fem procent konventionell materia, men 68 procent mörk energi och 27 procent mörk materia.

Ny kvantdator



13 mars Digital Trends Google kommer att installera D-Waves senaste 2000-qubit kvantdator på NASA Ames. D-Wave Systems meddelade att det kommer att upgradera kvantdatorn vid NASA Ames Research Center till sin nya D-Wave 2000Q plattform efter ett beslut av NASA. Googles system ger 2000 kvantbitar, dubbelt mer än som tillhandahålls av Ames' nuvarande D-Wave 2 X system. Den nya plattformen kommer att installeras senare i år för centrals Quantum Artificial Intelligence Laboratory team. Kvantberäkning är nästa steg i utvecklingen av datorer. Den är baserad på användningen av kvantmekaniska partiklar som kan finnas i flera tillstånd på samma gång. Detta ökar den totala beräkningskraften tillsammans med deras förmåga att bli intrasslade med varandra. Det möjliggör parallell behandling som kan minska den totala beräkningstiden. Det innebär att kvantdatorer snabbt kan lösa problem, som vanligtvis tar mycket lång tid för traditionella datorer.

Potatis på Mars



8 mars TIME Enligt en NASA-studie finns det en god chans att man kan odla potatis på Mars. Universitetet UTEC i Lima, Peru har byggt en CubeSat som inrymmer potatis i den södra peruanska öknens för att efterlikna Mars-liknande förhållanden i ett prov, som var iscensatt av det internationella Potatoe Center i samarbete med NASA. NASA forskare säger att öknens miljö innehåller "de mest Mars-liknande jordar som finns på jorden." CubeSaten var riggad med pumpar, vattenslangar, LED-lampor och instrument, som levererade näringsrikt vatten och reglerade temperatur, lufttryck, syre- och koldioxidnivåerna för att efterlikna Mars. Detta är bara ett första experiment och potatis på den röda planeten skulle behöva hållas i ett växthus med noggrant reglerad temperatur, vatten och luftkvalitet.

Ny elraketmotor



13 mars Daily Mail NASA provar elektriska framdrivningssystem som kan ta människan till Mars. NASA provar en raket med sk Halleffekt med magnetisk avskärmning (HERMeS). Det skyddar väggarna i motorn från erosion. NASA planerar att para ihop Hallraketen med ett solelektriskt framdrivningssystem (SEP) för att uppnå bränsleeffektivitet upp till tio gånger mer än nuvarande kemiska teknologi. Solar Electric Propulsion (SEP) använder solenergi från solpaneler, som omvandlas till elektricitet. Elen används sedan för att jonisera och accelerera drivmedel för att producera dragkraft. NASA planerar att använda flera av dessa raketmotorer för planerade uppdrag till asteroider. Motorn har en effekt på 12,5 kW, vilket gör den mycket mer kraftfull än dagens system.

Den internationella flygtrafiken ökade under januari med 9,6% jämfört med samma månad förra året. Det är den största ökningen under de senaste fem åren, enligt International Air Transport Association (IATA).

Biobränsle 70% renare



15 mars GeekWire En DC-8 med 50 procent biobränsle avgav 50 till 70 procent mindre föroreningar enligt en NASA-studie. Flygproven genomfördes under 2013 och 2014 för att studera hur alternativa bränslen påverkar de kondensstrimmor som produceras när en jetmotors heta avgaser blandas med kall luft på höga höjder. Långlivade kondensstrimmor kan utvecklas till moln, som minskar återstrålningen från jorden och ökar temperaturen i atmosfären.

Under flygprov flög NASA sin DC-8 så högt som 40000 fot. Biobränslet var en 50-50 blandning av traditionellt flygbränsle och ett alternativt bränsle producerat från vegetabilisk olja. Tre andra flygplan turades om att flyga bakom den fyrmotoriga DC-8an på avstånd alltifrån 300 fot till mer än 30 km bort, för att mäta utsläppen och studera strimmorna.

Trump vill ha NextGen



16 mars Av Week President Donald Trump vill snabba på utvecklingen av nästa generations stridsflygplan. Det är en del av hans ökade försvarsutgifter med \$ 30 miljarder. "Next Generation Air Dominance" (NGAD) är amerikanska flygvapnets namn på det nya stridsflygplan, som planeras följa F-22 Raptor. Flygvapnet startade nyligen en analys av alternativ för en övergripande nästa generations luftöverlägsenhet kallad Penetrating Counter Air (PCA). PCA kommer att vara en familj av system, med många funktioner uppdelade på olika plattformar, men kommer sannolikt att inkludera någon form av nästa generations Stealth Fighter. Denna plattform kommer att fungera tillsammans med och så småningom ersätta Lockheed Martins F-22s och F-35s.

Nya motorstrategier



14 mars Av Week Tillverkare av flygmotorer tänker på framtiden. Pratt & Whitney hävdar att dess växlade turbofläkt (GTF) har visat sig tillämplig på alla förutsebara flygplanstyper trots flera tillverknings- och leveransproblem. Intressant är att också Rolls satsar på växlade fläktar med sin nya stora UltraFan. GE anser att aerodynamik och material spelar lika avgörande roller och kommer att ha ett starkt fokus på nya material. Titan och nickelbaserade delar ersätts av kolfiber och keramik. En effektiv turbin kräver keramik i hela den varma delen. Därefter, vid slutet av 2020-talet, kommer marknaden att kräva elektriska hybrider. GE föreställer sig elhybrider och flera, mindre elmotorer inbäddade i vingen. Eftermarknaden kommer att få allt större betydelse. Det är allmänt känt att motortillverkare säljer med förlust men tjänar pengar efteråt.

Dödsspiral i svart hål



20 mars Daily Mail En fantastisk ny animation från NASA avslöjar "dödsspiralen" när en stjärna rasar in i ett svart hål. Forskarna märkte ett mönster av energifluktuationer hos ett svart hål i en avlägsen galax. Ett "hungrigt" svart hål har sannolikt stött på en stjärna full av materia. Animationen från NASA avslöjar hur skräp från stjärnan kolliderar med sig själv, vilket orsakar fluktuationer i ultraviolett och optiskt ljus såväl som röntgenstrålning. Tidvattenkrafter omvandlar stjärnan till en ström av skräp, som samlas in i en snurrande skiva innan den slutligen suges in i händelsehorisonten, varifrån den inte kan fly. Stjärnan krockar med sig själv när den virvlande närmar sig det svarta hålet innan skräpet slutligen försvinner i en flamma av röntgenstrålning nära det svarta hålets centrum.

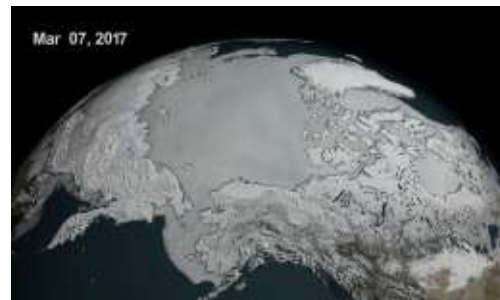
De största flygplatserna 2016: Atlanta 104 miljoner passagerare, Beijing 94, Dubai 83, Los Angeles 81, Tokyo 79, Chicago 78, Heathrow 76.

Rondellflygplatser?



20 mars Actualidad Aerospacial EU undersöker införandet av rondeller för flygplan på framtida flygplatser. Europeiska kommissionen utvecklar nya strategier för att klara den allt tyngre flygtrafiken och en av deras planer kan radikalt ändra utseendet på flygplatserna. Det är en del av projektet "Endless Runway", eller cirkulära rondeller för flygplan. Den bristande kapaciteten på vissa flygplatser är ett av de största hindren för flygtransport. Därav kravet på att bygga nya landningsbanor. Men miljö- och bullerpåverkan av verksamheten är enorm. Idén är en cirkulär bana där flygplan kan lyfta och landa på olika punkter i cirkeln. En cirkulär bana tillåter plan, som startar och landar i någon riktning, att förkorta vägar, undvika sidvind och underlätta landning i alla väder. EU har beställt en undersökning, som ska vara klar om två år för att bedöma de faktiska möjligheterna med denna typ av banor.

Istäcket aldrig så lågt



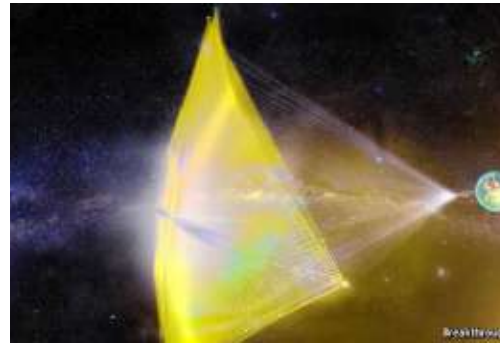
23 mars USA Today Mängden av havsis i både Arktis och Antarktis är rekordlåg. Uppgifterna kommer från forskare vid NASA. Havsisen i Arktis och Antarktis är på den lägsta nivån sedan satelliter började att kontinuerligt mäta havsisen 1979. Arktiska havsisen var rekordlåg vintertid för tredje året i rad, medan havsisen runt Antarktis krympte till sin lägsta sommartida nivå. Forskarna skyller nedgången i isen på en kombination av naturliga slumpmässiga vädervariationer och den konstgjorda globala uppvärmningen från förbränning av kol, olja och gas. Havsis är fruset havsvatten, som har en årlig cykel av smältning under sommaren och omfrysning på vintern. Den flyter på ytan av havet. Jorden hade i år den näst varmaste vintern sedan mätningarna började för nästan 140 år sedan.

Hot från UAV-bombare



22 mars [Washington Post](#) Det amerikanska militära forskningsorganet DARPA förbereder sig för hotet från UAV-bombare. DARPA planerar att tilldela kontrakt för de tre första faserna av tester och forskning för sitt mobila Force Protection Program, som söker lösningar för att möta hotet från autonoma UAV-bombare. Obemannade flygplan försedda med sprängämnen har ännu inte dykt upp i strid, men hotet om deras ankomst innebär ett mer "komplex problem" för militären än den islamiska statens nuvarande radiostyrda drönare, eftersom de autonoma versionerna skulle kunna förprogrammeras mot ett mål, vilket eliminerar behovet av radiosignaler, som kontra UAV-system kan upptäcka. Företag som valts för kontrakten kommer att få ca \$ 3 miljoner, och arbetet kan börja i maj.

Utomjordingar?



18 mars [Strange signals from the sky may be signs of aliens - The Economist](#) Den 24 augusti 2001 plockade Parkesobservatoriet, i Australien upp en explosion av radiovågor från Lilla magellanska molnet som kretsar kring Vintergatan. Det varade mindre än 5 millisekunder, men lyste med kraften av hundra miljoner solar. Liknande signaler har sedan dess noterats från andra håll i himlen. En möjlig källa är snabbt roterande superstjärnor. En annan är ett svart hål. En tredje är gigantiska radiosändare, som driver rymdskepp och vars strålar sveper förbi Jorden som en jättelik strålkastare. Strålen antas trycka på ett segel, som driver farkosten. Forskare beräknar att mängden solljus som faller på en planet ungefär dubbelt så stor som jorden, skulle ge tillräckligt med energi för att accelerera ett rymdskepp som väger en miljon ton till en hastighet nära ljusets.

Kina i Saudiarabien



26 mars [Daily Caller](#) Kina sätter upp en fabrik för militära drönare i Saudiarabien. Som en del i en \$65 miljarder överenskommelse, som undertecknats av Kina och Saudiarabien, har Chinese Aerospace Science and Technology Corporation (CASC) ingått ett avtal med King Abdulaziz City för vetenskap och teknik om inrättandet av en fabrik i Saudiarabien för att producera beväpnade CH-4 attack och spanings UAv. CH-4 liknar General Atomics MQ-9 Reaper. Amerikanska exportrestriktioner för produkter som Reaper har skapat en marknadsöppning för Kina i Mellanöstern, som Beijing nu kan inrikta sig på mer aggressivt med den lokala fabriken. CASC har också utvecklat en ny CH-5 UAV, vilken sägs vara lika avancerad som amerikanska motsvarigheter.

Många men obeboeliga?



28 mars [SPACE](#), [Forbes](#) Astronomer har hittat mer än 100 nya potentiella exoplaneter men många är obeboeliga. Forskarna har analyserat tjugo års data som samlats in av Keck Observatory på Hawaii. Man har identifierat 60 så kallade planetkandidater samt 54 andra lovande signaler, som kräver vidare studier. I en studie, som publiceras i *Astrophysical Journal Letters*, konstateras dock att den nyupptäckta Proxima Centauri b och de flesta andra exoplaneter mycket sannolikt är obeboeliga. Forskarna fann att när de kretsar kring sina röda dvärgstjärnor skulle de vara utsatta för extrem solstrålning, som skulle sopa bort deras atmosfärer om de inte liksom Jorden är utrustade med ett starkt magnetfält som vinklar bort strålningen. De flesta, som t ex Mars, har inte det. Man tror att Solstrålningen för länge sedan blåste bort Mars atmosfär.

NASAs planer på månen



29 mars [Newsweek](#) NASA meddelar att man kommer att utforska rymden "nära månen". Det är del i en strategi för att nå Mars och längre bort. Man säger i ett uttalande att man "arbetar med inhemska och internationella partners för att lösa de stora utmaningarna som detta innebär. Enligt uttalandet kommer uppdrag i närheten av månen att spänna över flera faser som en del av NASA:s ramverk för att bygga upp en flexibel, återanvändbar och hållbar infrastruktur som kommer att pågå flera årtionden och stödja uppdrag av ökande komplexitet. Olika partners, både internationella och kommersiella, skall bidra till rymdhamnen vid månen och använda den på en mängd olika sätt för att nå olika banor och aktivera en mängd uppdrag. Det är fortfarande oklart hur mycket projektet kommer att kosta. President Donald Trump och hans administration överväger enligt uppgift en plan för det amerikanska rymdprogrammet som kräver en "snabb och prisvärd" återgång till månen 2020 även om många i rymdrelaterade branscher, bland annat Musk, har uttryckt oro över Trumps förslag.

Drönarsvärm provas

5 april [IHS Jane's](#) **360** US Naval Research Laboratory (NRL) planerar prov med svärmar av små drönare från flygplan.

CICADA är en obemannad UAV som ryms i handflatan och i huvudsak ett flygande kretskort med autopilotkontroller inbyggda i vingarna.

CICADA har tryck, temperatur och fukt-sensorer och beräknar själv den vertikala vindprofilen under nedstigning. CICADA använder en inbyggd GPS för att ge läge, tid och höjd och vägleda sig till en specifik plats på slagfältet. Den har en 65 grams flygvikt och sänker sig med en hastighet av omkring 300 meter per minut. De fälls med fallskärm i en behållare som kan innehålla 32 av de små luftfarkosterna. Flygprov med systemet har nu godkänts av US Naval Air Systems Command från ett P-3 Orion övervakningsflygplan till sjöss.



SpaceX återanvänder raket



30 mars [USA Today](#) SpaceX skickade upp en återanvänd Falcon 9 raket. SpaceX sände framgångsrikt upp från Cape Canaveral den europeiska satelliten SES 10 ombord på den första återanvända raketen Falcon 9. Det var första gången som en raket som använts i ett tidigare uppdrag sändes upp på nytt. Det första steget av den 41 meter höga raketerna skildes från resten av raketerna 2 minuter och 41 sekunder efter start och återvände tillbaka till jorden där den försiktigt landade på en flytande plattform i Atlanten 8 minuter och 32 sekunder senare. Satelliten utplacerades 32 minuter efter uppskjutningen. Samma första steg hade använts för en uppskjutning i april 2016 av Dragon-kapseln till den internationella rymdstationen (ISS) på ett uppdrag för NASA.

Rymd för biljoner



6 april [CNBC](#) Rymd kommer att bli en multibiljondollar industri inom de närmaste två decennierna säger Goldman Sachs. Mer än 50 riskkapitalbolag investerade mer dollar i rymden 2015 än under de tidigare 15 åren sammanlagt. Även om det är relativt små marknader idag kommer snabbt sjunkande kostnader att sänka barriären för att delta i rymdekonomin, vilket gör nya industrier som rymdturism, asteroidbrytning och tillverkning i rymden lönsamma. Sedan 2000 har mer än \$ 13 miljarder satsats i rymdrelaterade nystartade och etablerade företag visar Goldmans forskning. Investerar börjar se förbi de väletablerade industrierna inom rymden såsom utveckling av satelliter och raketer till mindre etablerade företag som rymdgruvdrift och turism. Gruvor i rymden har fortfarande en lång väg till kommersiell bärkraft, men har potential att underlätta tillgång till rymden och tillverkning där. En enda asteroid stor som en fotbollsplan kan innehålla platina värt \$ 25 miljarder till \$ 50 miljarder.

CO2 ökar turbulensen



6 april USA Today Ny forskning har funnit att turbulensen kan bli värre när mer koldioxid sipprar in i vår atmosfär. Forskare vid University of Reading fann att svår och måttlig till svår turbulens kommer att mer än fördubblas till följd av förväntade ökningarna av koldioxidnivåerna i atmosfären. Anledningen är att klimatförändringen ökar förändringar i vindens hastighet och riktning, en av de främsta orsakerna till turbulens. Forskarna fann att svår turbulens kommer att öka med 149%, måttlig till svår med 127%, lätt till måttlig med 75% och lätt turbulens med 59% om den nuvarande ökningen av koldioxiden fortsätter.

Rekord med batteri



6 april Daily Mail Världens snabbaste batteridrivna plan från Siemens nådde **340 km/t**. 330LE är ett stort steg i riktning mot den slutliga ersättningen av flygbränsle och förbränningsmotorer i flygplan. Planet använder en elektrisk motor som väger bara 50 kg. Det slog hastighetsrekord över en bana linjärt över västra Tyskland. Det blev också det första elektriska flygplanet att bogsära ett segelflygplan till marschfart. Elektriska plan, som bär upp till 100 passagerare med en räckvidd av omkring 1000 kilometer, kan komma omkring 2030. Framförallt behöver man batterier med högre energitäthet per batterivikt. Batterierna bör nå minst 400 watt-timmar per kilogram. Tesla tillverkar för närvarande batterier som max når 250 Wh/kg.

Turbulens skadar dussintals människor årligen, enligt FAA statistik. Den senaste statistiken visar att året med det högsta antalet turbulensskador under de senaste 15 åren var 2009, då 80 passagerare och 26 besättningsmedlemmar skadades av turbulens. Under 2015 fanns det 21 turbulensskador.

Nya ideer från NASA



10 april SPACE NASA finansierar studier av **22 nya ideer**. Bland dessa är:

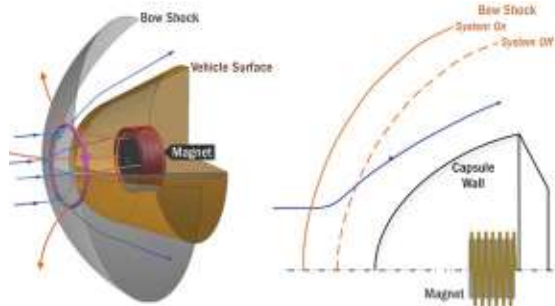
- Mikrober för att odla grödor på Mars.
- Kraftfulla lasrar för att belysa solpaneler på rymdskepp för framdrivning.
- Luftskepp med luftundanträngande inre vakuum för Mars.
- Rymdfarkoster som kan hoppa runt på ytan av Pluto.
- Artificiell tyngdkraft för astronauter genom att accelerera dem linjärt fram och tillbaka i stället för att rotera dem.
- En liten sond som skulle sväva precis ovanför ytan av Mars måne Phobos.
- Framdrivning med fusionsenergi.
- Värmesköldar från asteroidmaterial i rymden.
- Mjuka, pannkaksformade robotrymskepp för att utvinna vatten och andra resurser från asteroider.
- Cubesats i omloppsbana runt solen för att hitta asteroider för framtida råvaruutvinning.
- Användning av solen som en "gravitationslins" för att förstora bilder av planeter.
- Utveckling av ett superreflekterande material för att kunna gå närmare solen.
- En sond som ska hitta den mystiska mörka energin.

Nordkoreas raketer



14 april Der Spiegel <http://m.spiegel.de/wissenschaft/technik/a-1142853.html>
Nordkorea fortsätter utvecklingen av både kärnvapen och raketer. I februari provade Nordkorea en medeldistansraket av typen "Bukgeukseong-2", även känd som KN-15. Den verkar inte vara mer kraftfull än den redan kända "Musudan", men har fast bränsle. Det är en två stegs raket med en räckvidd på 2000 kilometer. Den behöver inte tankas och är därför mycket svårare att hitta före uppskjutning. "Bukgeukseong" kan skickas upp från ubåtar eller från en mobil launcher i terräng. Kim Jong-un hävdade redan i mars 2016 att han har ett kärnvapen, som är litet och lätt nog för en missil. Det är ännu tveksamt men Nordkorea har andra massförstörelsevapen såsom nervgasen VX, vilket världen blev starkt påmind om när hans halvbror Kim Jong Nam mördades i februari på flygplatsen i Kuala Lumpur.

Kinas hypersonik



16 april Av Week China Takes Wraps Off National Hypersonic Plan Stora investeringar, nya testanläggningar och snabba insatser stödjer Kinas snabba utveckling av hypersonik. Provet av en magneto-hydrodynamisk värmesköld, se ovan, visar att systemet skulle kunna förstärkas genom ympning av flödet med kaliumpartiklar. Kina har också visat de första kända bilderna av ett framgångsrikt scrammotorprov i hastigheter upp till Mach 7 och höjder upp till 30 km i december 2015. Markprov av en väte-drivna kontinuerlig roterande detonations-rammotor i Mach 4,5 på simulerad 18,5 km höjd indikerade att positiv dragkraft erhöles. Fokus ligger på långväga hypersoniska manövrerade flygplan, som flyger på höjder av 30-70 km. Studier pågår av en vinknings-vinge hypersonisk glid farkost, som konstruerats för utplacering från en bärraket vid Mach 5 och 30 km höjd. Beständighet mot termisk chock har förbättrats genom "bionic" (biologiskt inspirerad) utformning av en keramisk ytstruktur. Kinesiska utvecklare har också fulländat en tillverkningsprocess för värmebeständiga strukturer som kombinerar vävda fiberknippen med en sekundär beläggningsprocess. Experiment visade att överljudsstöt kunde kontrolleras genom plasmat i stöten.

Mer kollisioner i rymden



17 april Independent (UK) Boomen i billiga satelliter kan leda till 'katastrofala kollisioner'. En ESA-finansierad studie baserad på datorsimuleringar har funnit att de planerade "mega-konstellationerna" av tusentals satelliter kan leda till fler kollisioner och mer skräp i jordens omloppsbana. Forskare från universitetet i Southampton säger att datorsimuleringar visar att förekomsten av en mega-konstellation kan leda till en 50 procentig ökning av frekvensen av "katastrofala kollisioner" mellan satelliter. Studien omfattar ett antal riktlinjer för att förhindra kollisioner.

Stadsplanering med drönare



16 april Wall Street Journal Världens större städer har börjat använda digital flygfotografering, drönare och laser imaging i sin planering. Dessa nya tekniker ger en högre detaljnivå än satellitbilder och är användbara när det gäller frågor som sträcker sig från dränering till att installera nya förnybara energikällor till brandbekämpning. I vissa städer används flygteknik för att bekämpa brottslighet, i andra hjälper den till att avgöra om övergivna byggnader behöver raseras. Polisen i Baltimore har använt flygande övervakningssystem för att bekämpa brott. New York Fire Department använder en drönare för att upptäcka hot spots och förebygga bränder som kanske inte syns annars. Singapore har skapat en 3-D stadsbild för att fatta beslut om var man kan placera solpaneler och takträdgårdar. Med flygburen information till sitt förfogande, kan stadsplanerare simulera med mycket större precision än tidigare hur vind eller vatten kommer att flöda över gator och mot byggnader och andra strukturer. Det tillåter dem att skapa modeller för hur extrema väderförhållanden kommer att påverka alla delar av staden, så att de kan planera därefter.

Miljövänlig Gripen



4 april GKN Press Första flygningen med Gripen på biobränsle. Ett Gripenplan som drivs av 100% förnybart biobränsle gjorde sin första demonstrationsflygning den 28 mars 2017. RM12 motorn visade utmärkta prestanda. Det specifika biobränslet som användes (CHCJ-5) är fullt utbytbar med normala flygbränslen och därför behövdes inga motorändringar eller modifieringar. FMV, Saab och GKN Aerospace kommer att använda detta för att påvisa att biobränsle kan minska miljökonsekvenserna av luftfart. GKN Aerospace är också starkt engagerat i Clean Sky, som är det största europeiska forskningsprogrammet för att utveckla innovativ, banbrytande teknik som minskar CO₂, utsläpp och buller från flygplan. GKN är typcertifikatsinnehavare för RM12-motorn och har granskat bränslespecifikationerna och materialkompatibiliteten.

Negativ massa



19 april Der Spiegel Washington: Forscher erzeugen negative Masse - SPIEGEL ONLINE Fysiker har skapat en vätska av negativ massa med droppar som faller uppåt. I vanliga fall accelererar en kropp i samma riktning som den kraft som anbringas på den. Men teoretiskt kan det finnas negativ massa liksom en elektrisk laddning kan vara positiv eller negativ. Forskare kylde rubidiumatomer till strax över absoluta nollpunkten (-273C) och skapade vad som kallas ett Bose-Einstein-kondensat. I detta tillstånd rör sig partiklar ytterst långsamt och beter sig enligt kvantmekaniken som vågor. De bildar också vad som kallas en superfluid, som rinner utan att förlora energi. För att skapa negativ massa använde forskarna lasrar för att fälla ut atomer av rubidium och sparka dem fram och tillbaka och ändra det sätt som de roterar. När atomerna släpptes ut från laserfällan, expanderade de med negativ massa.

Skriva med hjärnan



20 april Der Spiegel Enligt Facebook, kommer vi i framtiden att skriva texter på datorn direkt med kraften i våra tankar. Det låter som science fiction, men det är ingen anledning att inte prova enligt Facebook. Man tror att människor i framtiden kommer att skriva ord direkt från hjärnan till datorn. Det skulle till exempel gå att skicka ett SMS till en vän utan att knappa på smartphonen. Faktiskt har, enligt den senaste forskningen från Stanford University, en förlamad kvinna tack vare elektroder i hjärnan kunnat skriva åtta ord per minut till en dator. Man tror att man kan nå 100 ord per minut. En spridning av teknikimplantat är kanske inte lämpligt men det måste annars till mycket känsliga sensorer på ytan av huvudet. Sådana antenner existerar inte i dag och måste uppfinnas. Inom Facebook arbetar ett team på 60 forskare med visionen. Inte bara Facebook arbetar med sådan teknik. Även miljardären Elon Musk har bildat ett nytt bolag, som undersöker hur den mänskliga hjärnan kan samverka direkt med datorer.

Europas största sondrakets

7 april Rymsbolaget Europas största sondrakets lyfte från Esrange.

Lasten på 579 kg lyftes till en höjd av 678 km, vilket gav något mer än 12 minuter av stabil mikrogravitation.

Nyttolasten landade säkert med fallskärm inom området och har återfunnits med helikopter. Raketingenjörer kommer att ta isär nyttolasten för att

möjliggöra för forskare att utföra ytterligare analyser av sina experiment. Ett av huvudsyftena är att undersöka olika material och processer i mikrogravitation.



Helikopter i stadstrafik



20 april Av Week Airbus-Incubated Voom Hopes To Democratize Helicopter Air Service

Ett Airbusföretag i Silicon Valley vill etablera helikoptrar som ett prisvärt alternativ för stadstransport. Helikoptrar är dyra att driva, men fler passagerare gör att de fasta kostnaderna kan spridas över fler flygningar. Airbus har startat en bokningstjänst Voom för helikoptrar. Efter ett kort pilotprojekt i Sao Paulo under sommaren 2016, har Voom startat ett större prov i den brasilianska staden, som är känd för sin trafikstockningar. Sao Paulo valdes först för pilotprojektet eftersom helikoptrar redan är ett etablerat sätt att komma runt trafikstockningar i staden. Det finns mer än 400 helikopterplattor i Sao Paolo, cirka 200 av dem aktiva med 700 helikoptrar och en flygledning för helikoptrar. Voom har tillgång till "dussintals" Airbus H125 (bilden), Bell 206 och Robinson R44 lätta helikoptrar genom exklusiva avtal med 80% av Sao Paulos licensierade lufttaxioperatörer. Genom att samla efterfrågan hoppas man att öka helikopterutnyttjande och göra det möjligt för operatörerna att minska priset. Pilotförsöket indikerade att utnyttjande kan ökas med en faktor 4-5 för de flesta helikopteroperatörerna.



21. Candy och slaget på opiumfälten

Efterkloka påstår att Plurimax borde ha anfallit utifrån och in och inte inifrån och ut. Jag tror att det enda han ville var att köra bort folk och gorillor från Röda Torget, så att de inte tog sig in i hans huvudkontor. Det klarade han med glans. Sedan gick det tyvärr som det gick.

Plurimax försökte säkert ingripa, han trodde ju att han klarade allt eftersom han var så bra på att sälja opium, men den här gången gick det inte. Inte heller i det stora kriget mellan nationalstaterna hann människor ingripa när robotarna väl sattes in. Det var ju därför det kriget gick som det gick. Eftersom det sedan dess inte fanns några stater, så fanns det heller inga krig och ingen funderade på hur man styrde krigsrobotar. Läget var dessutom mycket komplicerat med fiender med helt olika mål blandade med stora mängder civila.

Striderna pågick under mer än en vecka och jag kan bara berätta det jag uppsnappade av Igers sändningar till Mars. När mardrömmen började var vi på en av de största stationerna vid Röda Torget. Det var ett dunkelt blåaktigt ljus därinne och fullt av folk. Jag såg hur de började skrika i munnen på varandra. En massa människor vällde fram mot oss över det grågula marmorgolvet. De flydde genom valven mellan spåren, som pryddes av magnifika bronsstatyer av soldater och arbetare, ja till och med fotbollsspelare, från forntiden.

In på stationen strömmade jättelika svarta insekter. Det var skorpionerna. De kröp över varandra och kämpade för att få fotfäste på det glatta golvet. En av dem ramlade runt på rygg och sprattlade med alla de åtta benen i luften. Den slog med de tunga klohänderna på golvet, medan de andra strömmade runt den. På Månen hade de lärt sig att kravla över kratrar och klippblock, men på det släta golvet var de ovana trots sina böjliga ben. Kamerorna och sensorerna på deras huvuden, kropp, klor, knän och fötter fick dem på något sätt att se levande och ännu mera hotfulla ut.

Människorna tryckte sig mot väggarna eller sprang för att komma undan, jagade av sin skräck för de spindellika insekterna, som myllrade fram. De tycktes aldrig ta slut. Med sina starka ben tog de sig enkelt uppför trapporna över människorna, som trängdes där. En meterlång klo med vassa tänder slog ihop om en mans ben. Han skrek till och sträckte ut sin hand mot andra, som vände sig bort för att inte bli indragna. Han kastades fram och tillbaka när han släpades ner i trappan. Skorpionen ryckte och slet i honom. Det förvridna ansiktet med svarta pupiller i vitt uppspärade ögon passerade alldeles förbi oss när jag vaknade.

Nästa natt började sändningarna igen. Människor låg på stengolvet eller satt lutade mot väggarna när golvet började gunga och ljuset slocknade. Det svarta valvtaket ovanför oss sprack och det var som om någon hade öppnat en damm. Ner vräktes sten och cement och en ridå av stenar. Spåret begravdes under rasmassorna. Ovanför syntes en strimma grå himmel. Djupt inne i en tunnel fladdrade ett rött sken. Det brann där. Över alltohop hängde en dimma som från upphettad metall och glödande sten. Människor rörde sig i oordnade, förvirrade hopar hit och dit mellan de nedrasade stenarna.

Jag vet nu att det sedan det stora kriget fanns satelliter med wolframstavar i bana runt Jorden. Plurimax använde dem för att driva ut människorna ur tunnelbanan. Wolfram är det tyngsta av alla ämnen. En sådan stav har en enorm rörelseenergi när den faller



från rymden. Den klyver bergen och förstör de djupaste tunnlarna.

Hur vi kom upp ur tunnelbanan vet jag inte. Igor var hög och smal mellan hjulen och flera gånger var vi nära att tippa baklänges i trappporna. Människomassan vällde ut på gatorna och skingrades åt alla håll. Det var en lavin av gapande munnar och ögon svarta av skräck. En liten röd bil var på väg mot Röda Torget och Igor satte full fart efter den. Vi kom ut på torget vid hörnet av det stora varuhuset, som nu stod svart och utbränt med tomma och gapande fönster.

Den lilla röda bilen var redan på väg runt hörnet på en brinnande byggnad borta till höger. Vi följde efter över det nu folktomma torget. Den höga röda muren till Plurimax kontor rakt fram var oskadad. Bara några skelett låg på de gråa stenarna. Ett av dem såg ut att komma från en legionär. Det svarta exoskelettet låg kvar med det som återstod av kroppen och några klädtrasor, som ormarna hade ratat. Annars syntes inte många spår av det, som hade hänt här.

Att det inte var flera rester berodde nog på att både gorillor och skorpioner behövde bränsle. Strömkällan för dem båda var en förbränningsmotor med en yttre brännkammare för biomassa. En sådan motor är mycket tyst, tillförlitlig och effektiv. Den kan köras på alla bränslen, fasta, flytande eller gasformiga. Den förångade avjoniserat vatten, som expanderade i en turbogenerator för att ladda ett batteri. Det drev roboten och säkrade kontinuerlig energi.

I kriget mellan nationalstaterna räknade man med att krigsrobotar, som på det då vanligaste språket kallades EATR eller Energetically Autonomous Tactical Robot, behövde cirka fem kilo biomassa för att producera en kilowattimme. Det räckte till tio kilometers körning eller mer än 80 timmar i vänteläge eller 6-75 timmars aktivitet beroende på hur mycket effekt som krävdes av roboten.

EATR-tekniken innebar en revolutionerande ökning i en robots räckvidd och uthållighet, så att den kunde utföra långvariga uppdrag på egen hand. En legion på sextusen robotar, som flyttade sig tio kilometer i timmen, behövde trettio ton biomassa eller omkring femhundra människor eller motsvarande i timmen. Något annat bränsle fanns knappast i staden, eftersom träd och växter i stort sett brann upp.

Eftersom striden mellan de två legionerna pågick i omkring hundra timmar, kan man räkna med att de förbrukade omkring hundratusen människor. Hundarna vägde betydligt mindre och kan försummas i sammanhanget. Till detta ska förstås läggas dem, som omkom i bränderna och de raserade husen och dem, som helt enkelt inte klarade av flykten bort från staden. Totalt sett var ändå förlusterna i människoliv små jämfört med tidigare krig. Jag vill gärna påpeka detta eftersom det fortfarande finns folk, som skyller alltsammans på mig och den där olycksaliga burken i huvudet på lejonet.

Taxbaneret låg slängt på torget och jag har ofta undrat vad det blev av den galne munken, som ständigt smög runt Röda torget med sin insmuglade vinflaska. Han, som predikade för alla, som ville höra på, att människor borde vara som hundar, strunta i Plurimax antenn och sluta att dricka hans opiumöl. Kanske var han ett av skeletten på torget. Han hördes i alla fall aldrig mera av även om idéerna levde vidare, som vi skall se. Hur som helst, när vi kom fram till den stora avenyn, som ledde bort från torget, så var vi ikapp den lilla röda bilen, som förstas var Onn. Hon hade väl följt med i flykten in i staden undan gorillorna. Och så slutade den natten.

Under flera nätter drömde jag sedan om hur Igor och Onn irrade omkring i den brinnande staden som om de sökte skydd hos varandra. Inte visste jag att robotar gjorde så, fast jag har förstas aldrig sett vad de har för sig när de är ensamma. Jag hade mina misstankar mot Onn efter det som hände på savannen och jag vet inte vad Igor såg hos henne, men det var ju inget jag kunde göra något åt. Jag hängde ju bara med. Jag såg ingen i Onn och jag tror inte att någon satt i Igor heller. De sökte sig nog på egen hand tillbaka till sina baser utanför staden. Självkörande bilar är programmerade så.

Skorpionerna gick förmodligen genast till anfall mot gorillorna, men striderna var hela tiden framför oss medan vi fortsatte uppför den stora avenyn mellan höga gamla hus med jättelika fönster i bottenvåningarna. Det var lämningar från en tid då man sålde och köpte saker längs gatorna. Förmodligen hade de fått vara kvar som ett minne av gamla tider. Det fanns folk på Jorden, min fru bland dem, som gärna ville ha dem tillbaka.

Runt om rasade bränder. Ingen kan föreställa sig en stor stad i brand. De enskilda bränderna smälte samman till en enda jättelik smältugn. Elden piskades upp till en storm. En vulkan av värme sköt rakt upp i himlen och sög in orkaner av luft. Tusentals brinnande föremål sögs upp i branden, spreds ut över staden och tände nya eldar där de föll. Den brännheta vinden slet kläder av människorna och fick deras hår att brinna. Många kvävdes av rök och syrebrist. De brinnande husen sög åt sig allt syre.

I den smältande asfalten fastnade människor som flugor och jag såg att Onn lämnade djupa hjulspår efter sig. All fukt förångades i hetan och fett förbrändes i kropparna så att liken liknade dockor. Jorden bävade, ljuset slocknade, husen rasade, brinnande föremål svävade genom luften och hamnade överallt. Förblindade människor irrade omkring som vansinniga eller ledde varandra.

Vägar och gator var blockerade. Överallt trängdes folk. Täta hopar kastade sig åt sidan framför oss där vi rullade fram förbi bilvrak, som sjunkit ner i gatornas asfalt och övergivna, utslagna hus med sotiga väggar där vinden ven i tomma fönster. Människor och hundar flydde ur staden och gorillorna följde efter. Bakom dem kom



skorpionerna och ormarna fanns överallt.

En glänsande svart skorpion med hotfullt svängande stjärt stod i ett gathörn. Den brydde sig inte om människorna, men när vi närmade oss svängde stjärten blixtnsabbt åt vårt håll. Robotar reagerar på hot och hinder i omgivningen mycket snabbare än människor, på en hundradels sekund. Igor tvärstannade, men Onn fortsatte framåt tills stjärten svängde över mot henne. Vi stod stilla medan den hotfullt pendlade från Igor till Onn och tillbaka igen. Till slut flyttade skorpionen sig som för att få bättre sikt och sedan vändes laserkanonen bort från oss.

Det kunde ha gått illa för i den dåliga sikten och all röken kunde den ha tagit oss för gorillor. Man tror att man kan lita på robotar, men det går inte. Människor kan skilja på olika saker snabbt, effektivt och från låg ålder, men det är svårt att programmera samma kompetens till en robot. För varje tusen rader kod finns det mellan 15 och 50 fel. Man kan aldrig veta vad en robot tror att den ser.

Igor och Onn smög sig förbi skorpionen. Förbrända robotdelar och vrak låg överallt. Laserstrålar svepte i rökmolnen. I den tjocka röken var motståndarna osynliga. Bara de fräsande laserstrålarna visade var de var, men kampen mellan de båda robotlegionerna böljade fram och tillbaka. Den vansinniga intensiteten visade att den bara kunde sluta när någon av dem var fullständigt förintad. Självbevarelsesdriften saknades på båda sidor.

Bara någon gång såg jag något av själva striden. Alldeles i början kom vi fram till en öppen plats där avenyn korsade den inre ringvägen. Smutsiga och livrädda hundar sökte skydd hos en grupp skorpioner under fötterna på en sotig bredbent staty av en man i ålderdomliga kläder. Rakt fram var en hög byggnad med någon slags fyrkantigt torn i hörnet och där borta vandrade några gorillor omkring och gav sig till att skjuta mot hundarna. Skorpionerna sjönk ner på marken, stack upp sina stjärter och besvarade elden med korta fräsande salvor. Några av gorillorna stupade. De andra trängdes tillbaka och inringades mot en trasig husvägg. Där sköts de ner den ena efter den andra medan de fortsatte att försöka komma åt hundarna. Runt omkring låg de krossade och nedsmälta resterna av striden.

Vi körde upp på en höjd. Rullande moln, svarta på sina ställen, blodröda på andra, pressade varandra mot marken och täckte allt och alla med mörker. Höjderna runt omkring färgades röda av branden. Ur den steg en pelare av eld vridande sig som en orm. Skenet lyste upp himlen så långt ögat nådde.

Människomassorna myllrade, möttes och trampade ner varandra. De svårast skadade lämnades kvar eftersom robotarna fanns runt omkring. En flock av svarta fåglar flög tysta över den förödda staden, spanande. De lystes upp av branden underifrån och verkade nästan vita mot den mörka himlen. När rökmolnen för ett ögonblick skingrades över det glödande infernot, skymtade den kalla Månen fram.

Jag tänkte, när jag vaknade, hur underligt det var att jag låg häruppe på den och drömde och ändå var med Igor därnere. Tekniken är sannerligen fantastisk. Sedan upptäckte jag att jag låg på rygg. Det var inte bra. Jag kunde börja snarka. Då skulle jag väcka min fru. Som tur var andades hon lugnt. Jag lyckades vända mig på höger sida, fast stropparna som höll mig på britsen tog emot. Varför var de inte elastiska, tänkte jag förargad. Varför hade man förresten inte upfunnit något bättre? Jag brukade somna på vänster sida och somna om på högra. Då kände jag inte hur hjärtat slog. Jag var orolig för hjärtat. Folk i min ålder fick hjärtattacker. Det började bli varmt och vattenledningen gurglade. Jag avundades min fru som verkade sova så bra.

Jag vände mig på vänster sida och försökte räkna baklänges från hundra men gav upp någonstans efter åttio. Magen kändes som en sten. Jag hade förstoppning. Jag motionerade inte tillräckligt. Ändå var jag i gymmet varenda dag. Benen i kroppen förtvinade i den låga gravitation och kalcium gick ut i blodet. Det påstods ge förstoppning och depression. Det ena gav väl det andra eller tvärtom. Hoppas jag inte får gallsten också innan marsianerna kommer, tänkte jag. Vi måste bort från det här stället. Jag drack för mycket vin kvällen innan. Rödvin. Och kaffe. Sämsta tänkbara kombination. Hjärtat slog. Jag svettades. Jag låtsades andas in till magen genom ena benet och ut genom det andra. Likadant med armarna. Jag hade hört att det var ett bra knep. Men jag gav snart upp. Antennen började skava. Igor får klara sig själv resten av natten, tänkte jag och tog av den. Min fru började snarka. Jag ville inte väcka henne och sträckte mig efter öronpropparna, som jag gömde under kudden. Varför ska just jag ha det så här, tänkte jag bittert.

Så där fortsatte det i flera nätter i rad. Jag vet inte hur Igor och Onn tog sig ut ur den brinnande staden, omgivna av flyende människor och hundar, angripna av gorillor och skorpioner och med ormar slingrande överallt. Jag undrade ibland på dagarna hur länge deras batterier skulle räcka, men kanske hittade de några laddningsstationer på vägen. Äntligen stod de i alla fall utanför staden och framför dem utbreddes sig ett förött landskap.

Det var det vidsträckta landområde, där Plurimax odlade sin vallmo. Här låg bara några få mindre städer och byar utspridda, ty han hade drivit bort de som en gång bodde här. Jag visste det inte då, men nu vet jag att skorpionerna drev ut robotgorillorna på dessa fält. Det var här jag såg slutet på det berömda slaget vid opiumfälten, det första i historien där två robotlegioner kämpade mot varandra utan mänsklig kontroll. Även i det sista kriget mellan nationalstaterna fanns det åtminstone formellt en mänsklig ledning.

Skorpionerna var avsedda att uppträda i stora förband, men striden mot de omkringdrivande gorillorna ledde snart till att sammanhållningen upplöstes. Striden övergick i en primitiv kamp robot mot robot utan mänsklig kontroll. Deras tunga fötter trampade ner vallmon och deras laserstrålar satte eld på den. Striden drog fram över en stor yta och en stark vind spred elden.



När vi kom upp över en höjd såg jag sex eller sju eldar som lystes på avstånd. Det var en liten by som brann. Inga människor syntes till. En vid slätt sträckte sig bort mot horisonten fylld med robotvrak. En del lutade sig mot varandra, andra omfamnade varann. Många hade avslitna, förstörda och förkolnade lemmar. Där fanns robotar som försökt ramma eller gå över varandra och stod på bakbenen efter att ha kolliderat med varann. Vissa var staplade på varandra som i en sophög. Andra låg uppstöttade mot varann. Längs vägarna låg förstörda och förbrända robotar i långa rader.

Borta till vänster var en gles liten skog. En del av den hade varit ett slagfält. Träden såg ut som om de var nedkörda i marken. Trädtopparna var avslagna och brända. Grenar låg överallt tillsammans med omkullvräta träd, förstörda robotar och människolik, en del halvt uppättna eller bortslängda och krossade i leran. Marken var svart som sot men längre bort hade landskapet en grå färg. Vi såg en stad med höga nålliknande byggnader vid horisonten. Skyskrapor brann och rasade samman därborta. Det var det Moskva, som skorpioner och gorillor hade lämnat efter sig.

Sådant var det land som Igor och Onn vandrade igenom. Solen glimtade till ibland i Onns vindruta och vi var så nära att jag tyckte mig se märkena i hennes lack efter lejonets klor. Hon var strimmig och nedsmetad av fallande sot och aska efter färden genom staden. När solen började sjunka rörde hon sig mycket långsamt och ryckigt framåt. Batterierna började tydligen ta slut.

Till slut blev hon stående framför en fåra i marken som om hon inte orkade gå över den. Igor försökte först köra över fåran men backade sedan tillbaka till henne. Vi körde fram och backade tillbaka flera gånger, men hon ville inte följa med. Några andra bilar försvann ur sikte men Igor blev kvar. Jag vet inte varför, för flygplatsen där han hade sin bas låg åt ett helt annat håll. Skuggorna blev längre. Några nedtrampade röda blommor rörde sig i vinden. Den brinnande byn hade nästan brunnit ner men vi stod kvar.

Då såg vi att något rörde sig. Långt borta strävade en gorilla uppför en slänt. Den slog av på takten, stannade ibland och sökte igenom den närmaste omgivningen men utan att finna något. Sedan rörde den sig i en vid cirkel och närmade sig långsamt en lerhåla. Den rörde sig sakta från klipporna ner i leran och lyfte upp något som såg ut som en död hund. Omständligt slet den sönder det leriga liket och förtärde det bit efter bit. Sedan slog den sig till ro i sin håla. Det fanns inget som tände dess mordlust.



Två skorpioner kom över en gräsbeklädd höjd i skymningen. Solen stod lågt bakom dem och skuggorna var långa. De rörde sig utan brådska. Så stannade de orörliga, vaksamma, liksom spanande. De vände sig åt vårt håll. Stjärtarna över deras huvuden pendlade hotfullt. Gorillan befann sig nere i sin lerhåla och skorpionerna i en klippig terräng en bit därifrån. Så fick de se gorillan. De liksom kröp ihop och började röra sig mot den. Gorillan märkte inget. De rörde sig fram genom gräset och ökade farten. När de var mindre än trettio steg bort upptäcktes de av gorillan. De störtade huvudstupa mot den. Den reste sig upp och höjde den väldiga armen till slag. Så stod den när skorpionerna hann fram. Underligt nog använde ingen av dem sina laservapen. Kanske hade de inte nog energi kvar. Kanske fick de inget bränsle i detta förödda och folktomma land.

Den strid som nu följde hade kunnat sätta skräck i vem som helst, det fruktansvärda slirandet och slitandet, den obönhörliga vildheten hos de tre mekaniska bestarna. De kämpade med alla medel som de mardrömslika monster de var. Ben och klor klöste för att klamra sig fast och få fäste i den gråa leran i försöket att få ett övertag på motståndaren.

De rev och slet i varandra tills gorillan bröt sig loss och drog sig tillbaka. Men det var ingen flykt, de tre monstren närmade sig varandra igen i en ny explosion av aggressivitet. En stor sten kastades åt sidan. Ett fruktansvärt slag med armen rev upp jorden. Gorillan grep den ena skorpionens klo och slungade den

med otrolig kraft neråt så att vatten och lera skvätte åt alla håll. En lång stund vältrade de sig över varandra i leran. Så plötsligt kom en explosion som följdes av flera. Den ena skorpionen förvandlades till ett hav av bländande ljusblixtar och flygande vrakspillror.

Den andra skorpionen omfamnade gorillan med sina väldiga klor men kom inte åt den med sin gadd. Gorillan försökte desperat att backa men fick inget fäste i leran. De två var ohjälpligt fastlåsta vid varandra. Lågor slickade sig uppåt och spred sig. Stora ångmoln steg upp. Skyddshöljen brändes sönder och de elektriska kretsarna gnistrade. Sedan kom en ny stor explosion, denna gång i den andra skorpionen. Kroppen fläcktes upp i ett bländande ljussken och i en explosion av lera och smält metall sjönk de båda robotarna omfamnande varandra ihop i leran.

Igor och Onn stod stilla och såg på den bubblande och rykande cirkeln av lera och sten, som smält och blivit till glas i den intensiva hettan. Så höjde Igor blicken. I motljuset rörde sig något mörkt över höjderna därframme och spred sig ner i skuggorna. Synfältet gungade till när Igor drog sig undan. Han svängde runt och jag såg inte längre vad som hände, men när Onn stod kvar vände han tillbaka till henne. Sida vid sida stod de där när skorpionerna kom ut ur skuggan. Det myllrade av dem. De kom närmare och närmare. Sedan flammade hela världen upp och det var det sista jag såg av Igor och Onn.