

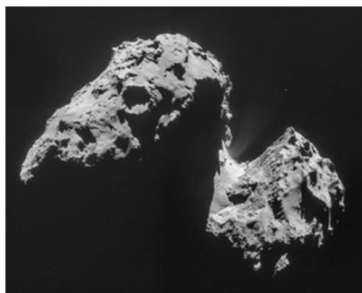


BEVINGAT

Nr 6/2014

FLYG- OCH RYMDTEKNISKA FÖRENINGEN

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



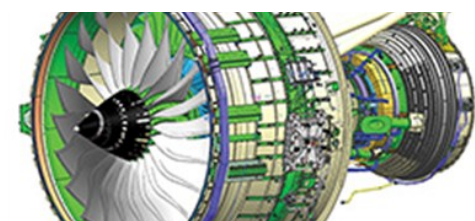
Rosetta landar på kometen sid 6



Ny Ariane på väg sid 10



USA ännu nummer ett sid 11



**Rolls-Royce planerar
nya motorer
sid 13**

Satsa flygskatt på flygledning



Tord Freygård: "Den bästa miljöförbättring, som kan uppnås med en flygskatt är att skatten oavkortat går till modernisering av systemet för flygledning. Sverige kan därigenom bli ett föregångsland för nya standardiserade flygledningsmetoder."

Tord Freygård har tidigare arbetat inom Ericsson koncernen; Ericsson Radio Systems och Ericsson Microwave Systems samt AVTECH Sweden AB.

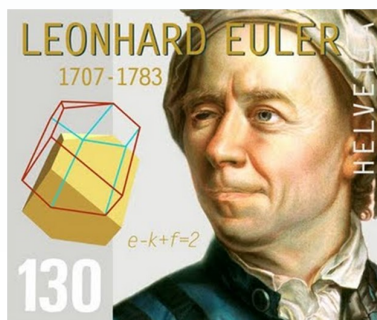
Tord har varit ledamot av FTF styrelse i ca 25 år och var ordförande 1997-1999 samt mottog Thulinmedaljen i brons 2000. Tord medverkade vid framtagningen av rapporten National Research and Innovation Agenda Flyg 2013 (NRIA Flyg 2013) www.nriaflyg.se

Läs Tords artikel om flygledning i en ny tid på sidan 2.

**Vill du veta mer om Flygtekniska
Föreningen eller bli medlem?
Markera och öppna [hemsidan](#) här.**

Bland nyheterna

Gripenavtal i Brasilien	14
Svenskt vid Mars.....	15
Ny stridsdrönare	16
Nytt från Kina	17
Virgins haveri.....	18
"Nytt" ryskt bombplan.....	19
Pizzaskrivare	20
Ballonger från Google.....	21
UAV på svenskt fartyg.....	22
Lyckat prov med Orion.....	23



**Bernoullis ekvation
var Eulers sid 24**



**Candy åter på
Röda Torget
sid 26**

Flygledning i en ny tid

Korridorerna som jetplan flyger längs fungerar ungefär som körfält på en motorväg. De passerar genom sektorer och varje sektor övervakas av flygledare med hjälp av radar. När ett flygplan är på väg in en ny sektor kommunicerar piloten och flygledaren via radio. Flygledaren ger piloten instruktioner för att bli upprätthållna en säker vertikal och horisontell separation i förhållande till "närbelägna" flygfarkoster. Detta är en väl beprövad metod, som emellertid framdeles bedöms bli helt otillräcklig, eftersom antalet flygplan förväntas öka mycket kraftigt (fördubbling). Under de senaste 40 åren har antalet passagerare tiofaldigats till 3,1 miljarder 2013 och förväntas uppgå till 6,4 miljarder 2030. Nya metoder måste till.

Nuvarande system för Flygtrafikledning (Air Traffic Management "ATM") i Europa och USA är ålderdomliga och ej strikt standardiserade. Systemet i USA betraktas som ett av världens mest komplexa och i Europa måste piloten förhandla sig fram i en labyrint av 64 kontrollområden som drivs av olika nationella myndigheter.

Politiska beslut är fattade om modernisering av Europa's och USA's system (SESAR respektive NextGen) och kompatibilitet mellan systemen eftersträvas. Även om det lider av förseningar och budgetrestriktioner är USA:s NextGen sakta på väg att ta form. I Europa strävar man mot ett delvis gemensamt luftrum genom ett samarbete mellan ett minskat antal driftcentraler.

Man hoppas att det gemensamma europeiska luftrummet kommer att ge möjlighet att hantera tre gånger så många flygningar, sänka kostnaderna för kontroll av lufttrafiken och producera besparingar för flygbolagen värda 9 miljarder € per år. Man tror också att flygplan i genomsnitt kommer att landa inom en minut från deras beräknade ankomsttid. Forskning och Utveckling har pågått sedan 2008 och införandet startar ca 2016. Det innebär en gigantisk investering. Samtidigt driver EU projektet "Clean Sky" för utveckling av teknik för nya flygfarkoster.

Ett paradigmskifte kan sägas äga rum i och med övergången från analoga till digitala system. "Tiden" införs som viktigaste parameter när metoden för 4 Dimensional Trajectory (4DT) realiserar. Flygplanen skall då flyga efter en i förväg bestämd flygbana (trajectory: x, y, z, t). Detta är möjligt på grund av att banan för varje plan har utarbetats av datorer cirka 25 minuter i förväg och piloterna har informerats om eventuella justeringar, som behövs för att förhindra en potentiell konflikt. Förutsatt att varje flygplan håller sig till sin färdplan, finns det inget behov för styrenheterna att ingripa. Uppstår problem är dynamisk



Bilden visar inflygning till Arlanda enligt metoden Required Navigational Performance "RNP" (kurvad inflygning). Med denna metod kan överflygning av bebyggelse eller svår bergig terräng undvikas. Av bilden framgår dels typisk standardinflygning samt den alternativa flygbanan vid kurvad inflygning där man på "finalen" svänger in i landningsbanans riktning.

omläggning av flygbanorna möjlig.

Produktion av ca 30 000 nya flygplan prognostiseras i relativt nära framtid. Nya flygplan får nya motorer med högre prestanda, lägre bränsleförbrukning, lägre bullernivå, mindre avgasutsläpp etc. Aerodynamiska egenskaper förbättras och användning av kompositmaterial gör flygplansstrukturen lättare. Starkt förbättrade positioneringsegenskaper erhålles genom den effektivare aerodynamiken och noggrann satellit- och tröghetsnavigering.

Detta möjliggör införande av Performance Based Operation (PBO) vilket gör att flygplanet med stor noggrannhet kan följa den förplanerade 4DT flygbanan och vid landning sätta hjulen på banan med sekundnoggrannhet. Med en i förväg bestämd flygbana bör flygningen vara smidigare och kortare och det är mer sannolikt att komma fram i tid. Förmågan att

förutse ankomsttid mer korrekt (Required Time of Arrival "RTA") bör innebära mindre cirklande i vänteläge i avvaktan på att landa. (Lufthansa uppskattar att motsvarande två Lufthansa Boeing 747 kontinuerligt flyger i vänteläge dygnet runt).

Det skulle ge fler flygplan möjlighet att använda Continuous Descent Approach (CDA) vilket innebär att planet från marschhöjd sjunker kontinuerligt med minimalt gaspådrag fram till flygplatsen samtidigt som en flygbana, som reducerar bullerstörningarna, väljes enligt metoden Required Navigational Performance (RNP). Planet kan svänga in mot "finalen" mycket nära landningsbanan, se bild ovan. Det kräver mindre gaspådrag än att plana ut i olika skeden av inflygningen, så det sparar bränsle och är också tystare.



Bilderna visar virvelbildning (Wake Vortex) vid inflygning till Hongkong. Det framgår tydligt faran av att flyga in i virvlarna.

Genom de nya systemen och metoderna bedöms således avsevärda tekniskt/ekonomiska fördelar uppnås:

-Bränslebesparing och minskade avgasutsläpp.

-Ökad punktlighet

-Ökad kapacitet i flygsystemet

-Ökad säkerhet

-Ökad kapacitet på flygplatser

-Reducerad bullerstörning på marken genom att flygbanor kan anpassas att minska överflygning av bostadsområden nära flygplatser

-Minskad flygning i väntläge inför landning

Ett allvarligt problem vid start och landning är förekomsten av Wake Vortex (virvelvakar), som bla bildas efter stora trafikflygplan; särskilt i varma områden (se bilder ovan från en inflygning till Hongkong Int’nl Airport). Varning för Wake Vortex kan tvinga en flygplats att tidvis stänga med stora kostnader och förseningar som följd. Ett laserbaserat system för prediktering av Wake Vortex är under utprovning och när systemet fungerar kan stängningstiderna vid Wake Vortex varning minska och således flygplatsernas kapacitet och säkerhet ökas, vilket är av stor ekonomisk betydelse.

Det har visat sig att för att säkert uppnå den önskade höga positioneringsnoggrannheten är noggrann

vindmätning av stor vikt och system är under utveckling, som innebär att vindstyrka i området kring flygplatser/ flygbana kan länkas i nära realtid till flygplanets Flight Management System (FMS).

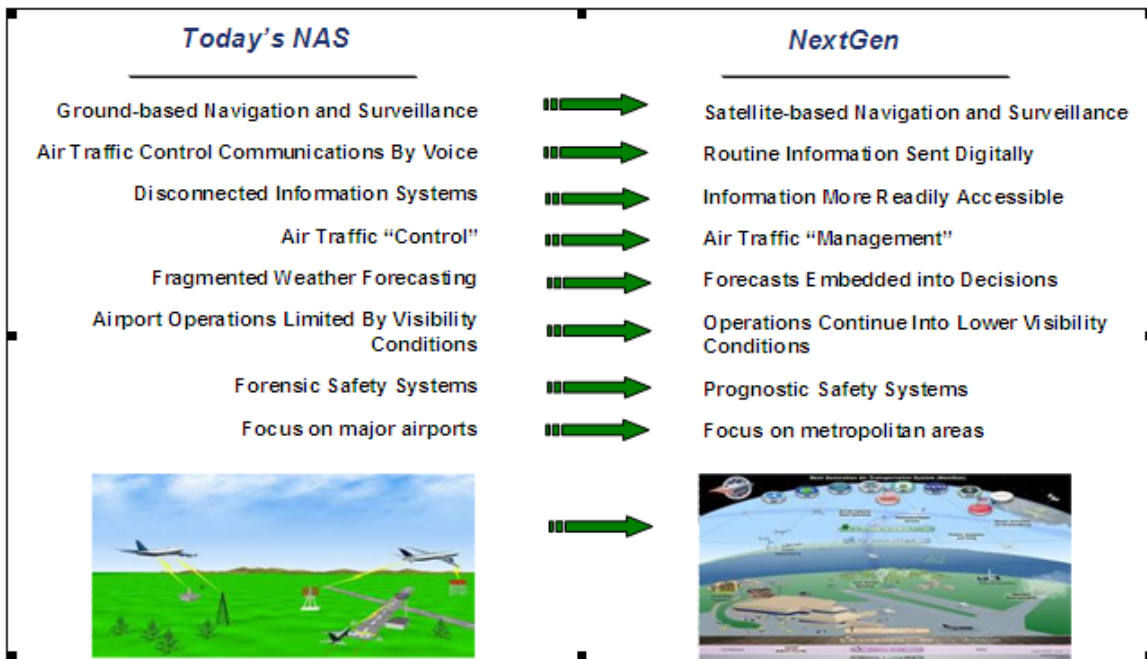
Ett kommunikationssystem för System Wide Information Management (SWIM) kommer att införas, vilket innebär att information kan lagras och kopplas upp oberoende av geografisk position för informationskälla och användare och presenteras i nära realtid.

Vid interkontinentala flygningar över hav och ödemarker har flygledningen ofta perioder av bristande kontakt med flygplanen. Röstkommunikation sker oftast via kortvågsradio. Detta innebär att vid plötsliga incidenter saknas information om planets exakta position. Dagens radarbaserade positionering grundat på reflexer eller transponder har relativt sett mycket begränsad täckning/räckvidd. Det kan ta många timmar innan flygledningen upptäcker att ett plan saknas.

Stora delar av jordklotet saknar således täckning för ATM kommunikation. Framdeles kan detta leda till satellitkommunikationssystem med hög kapacitet där flygplanen aktivt sänder positionsmeddelanden automatiskt och med hög periodicitet. Satellitnavigering innebär att piloter kan bestämma sin position mer exakt än med radar och radionavigationshjälpmedel.

Ett nytt geostationärt satellitsystem för militär mobilkommunikation med global täckning "Mobile User Objective System" (MUOS) är under implementering av US DoD med Lockheed Martin som huvudleverantör. Systemet består av fem satelliter varav två är driftsatta och fungerar över förväntan. Abonnenter är flygplan, fartyg, fordon och markbaserade soldater mm. Såväl gamla (arvet) som nya terminaler kan användas. Det har visat sig att god täckning skapats även över arktiska områden. Som modulationsform har valts den civila vågformen WCDMA. Man kan tänka sig att en version av MUOS skulle kunna anpassas till global ATM kommunikation.

Framdeles kommer piloterna att få tillgång till "omvärldsinformation" avseende närbelägna flygplan, vilka sänder ut positionsinformation. Detta kan kompletteras med att flygplatsernas markradarinformation extraheras och tillhandahålls som broadcastmeddelande till flygplanen. Detta gör att flygplan säkert kan placeras närmare varandra, vilket möjliggör fler plan att vara i luften samtidigt. Olyckligtvis har dock SESAR projektet beslutat att icke införa kommunikationsstandarden VDL Mode 4 (Håkan Lans patenterade metod).



Dagens och framtidens amerikanska system. Från rapporten "Operational Use of Flight Path Management Systems SEPT 5, 2013" från Federal Aviation Administration (FAA), USA

Avgörande är att man etablerar en säker datalänk för att flygledningen regelbundet ska kunna mottaga/sända ett flygplans identifikationstecken, position och annan information. Höga krav kommer att ställas på kommunikationssäkerhet (störskydd) och informationssäkerhet (kryptering). Dessa krav bör sannolikt ligga på "militär" nivå. Eventuellt måste dedicerade kommunikationsnät införas för att uppfylla de höga säkerhets- och tillförlitlighetskrav, som kommer att gälla för ATM.

ATM kommunikationsfunktionen och systemfunktionen måste "matcha" varandra och respektive specifikation måste planeras tidigt under projekteringsfasen. Samlokalisering av radar och telekom vid flygplatser kan skapa interference då själva radarpulsen kan störa telekom under pulstiden. Fördröjningstider för säkerhetskritiska funktioner måste också vara kända och kontrollerade.

Ett nytt system för flygplatser "Remote Tower" är under utveckling och baseras på att små flygplatser kan ha obemannade "Torn". Information genereras av sensorer baserade på radar, TV, Infrastrålning (IR) mm och kommuniceras med hög säkerhet till en ledningscentral, som således kan ansvara för ett flertal flygplatser med lite trafik.

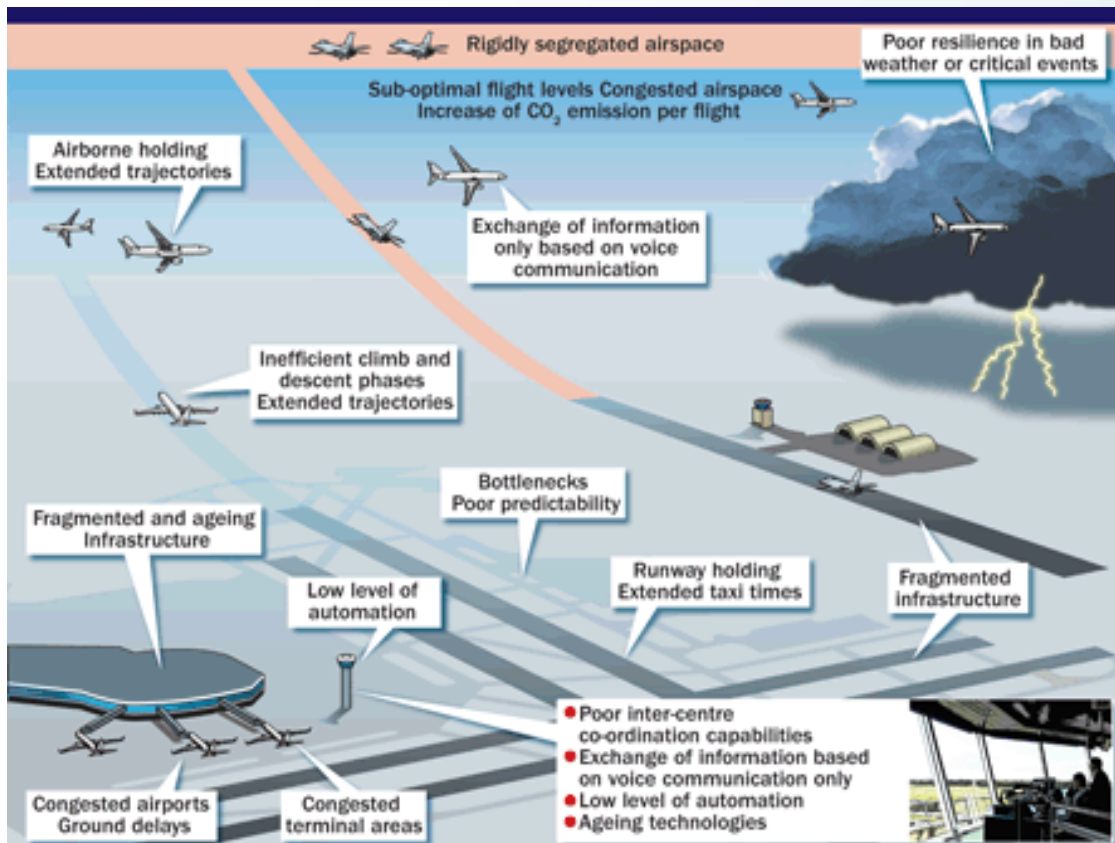
System för noggrann ledning av flygplan på marken är också under införande och sammantaget talas det om flygledning "Gate to Gate". Under utveckling är system för styrning av ankomsttider (Arrival Manager "AMAN") och avgångstider (Departure Manager "DMAN").

Ledningen av civilt och militärt flyg samt Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS) kommer att samordnas i ett gemensamt system. Den ökande civila användningen av obemannade flygplan kommer att göra himlen till en ännu mer upptagen plats. Problem kan uppstå för civil trafik vid tex militära övningar då tex radiotystnad och nedsläckt belysning beordras vid flygplatsen.

Utnyttjandet av civila drönare är fortfarande begränsad i de flesta länder, särskilt i USA. Men luftfartsmyndigheterna står inför ett ökat tryck från företag att tillåta drönare som ska användas för en mängd olika applikationer, allt från flygfotografering till lantmäteri, sök och räddning, leverera varor och tillhandahålla tillfällig Wi-Fi.

Med hög automatisering, bör den nya generationen av lufttrafiksystem även kunna hjälpa till med kommersiell användning av civila drönare. Radiokommunikation till och från drönare måste förmedlas via en "befälhavare", dvs en drönaroperatör på marken. Denne kan mycket väl vara ansvarig för mer än en drönare.

Flygplanen får alltmer avancerade system för underhållning och kommunikation (Internet, Skype, mobiltelefoni etc). Till passagerarnas förfogande står således ett stort antal "appar". Frågan är om utvecklingen kan leda till att flygbolagen kan använda vissa "ATM appar", som kommuniceras via det "civila nätet"?



Från artikeln "Single European Sky starts to show signs of progress", FLIGHTGLOBAL 19 Apr 2011

Utvecklingen leder till att allt mer information finns tillgänglig för piloterna och "Flight Deck" funktionaliteten automatiseras allt mer. Detta innebär att de simulatorutbildade piloterna erhåller allt mindre övning i "basal" flygning, vilket kan leda till incidenter i kritiska situationer då autopiloten kopplas bort och man utan förvarning måste övergå till manuell flygning.

Problemet har uppmärksammat i rapporten "**Operational Use of Flight Path Management Systems SEPT 5, 2013**" från **Federal Aviation Administration (FAA), USA**. Arbetsgruppen för rapporten har gjort 29 "Findings" och 18 "Recommendations". Det visar sig att vissa farhågor för incidenter, som uttrycks i rapporten, har besannats vid haverier, som skett efter rapportens sammanställning. (AF447, ev Hercules Kebnekaise).

Problemen med det nuvarande systemet sammanfattas i bilden ovan (www.flightglobal.com). Om piloterna hade frihet att sätta sina egna kurser istället för att följa varandra längs etablerade flygkorridorer, som de nu gör, så skulle flygplan flyga mer direkt till sin destination. Inom Europa beräknas det minska flygtiderna med tio minuter i genomsnitt, vilket sparar bränsle och minskar utsläppen av koldioxid.

Ett införande av de nya systemen kommer dock inte att ske över en natt. Flygindustrin är notoriskt försiktig med att införa ny teknik och nya rutiner. Ett mycket stort problem är implementeringen av det nya standardiserade systemet "Single European Sky" då beslutet om investering att modernisera/upgradera flygplanen ligger hos flygbolagen. San-

nolikt bör internationella organ införa tvingande regler och tidsplaner, som innebär en koordinerad implementering av den nya ATM tekniken.

ARLANDA kan fortsatt vara en utmärkt bas för test, validering och verifiering av ett stort antal ATM funktionaliteter. Sverige har dessutom samordnad civil och militär flygledning samt inom Sverige ett unikt område (Vidsel – Esrange, North European Aerospace Testrange "NEAT") för prov med RPAS.

I Sverige, som således ligger långt framme avseende utprovningsverksamhet på bla Arlanda och Landvetter, diskuterar vissa politiker möjligheten av att införa en "flygskatt". Den bästa miljöförbättring, som kan uppnås för dessa skattemedel är att de oavkortat går till modernisering av ATM systemet (forskning, utveckling, implementering). Sverige kan därigenom bli ett föregångsland vid realiseringen av nya standardiserade ATM metoder.

Några akronymer:

PBO Performance Based Operation*

RNP Required Navigational Performance

4DT 4 Dimensional Trajectory

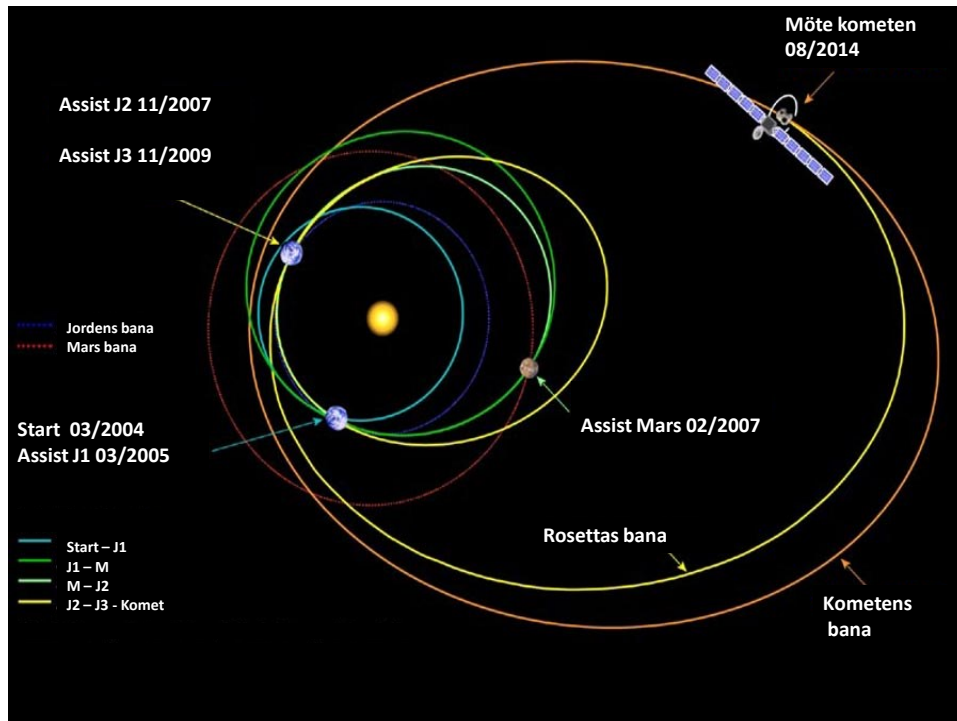
CDA Continuous Descent Approach

RTA Required Time of Arrival

*Dynamisk Performance Based Operation innebär bla att den förbestämda flygbanan 4DT kan ändras för att tex ge prioriterat flyg företräde.

Rosetta landar på kometen

För tio år sedan lämnade rymdsonden Rosetta jordens yta med sikte på kometen P67/Churyumov-Gerasimenko 509 miljoner kilometer bort. Nu har den landat.



Det var första gången man landade på en komet men inte första gången på en annan himlakropp än en planet. Den amerikanska NEAR Shoemaker landade på en den jordnära asteroiden Eros 1997 och den japanska rymdsonden Hayabusa, kom mycket nära asteroiden Itokawa 2005.

Asteroider är små himlakroppar i solsystemet. De flesta finns i ett bälte mellan Mars och Jupiters banor. Kometer rör sig däremot tvärs över solsystemet. Asteroider består av silikater (sten) och metaller rakt igenom, medan kometer består mest av fruset vatten och frusna gaser.

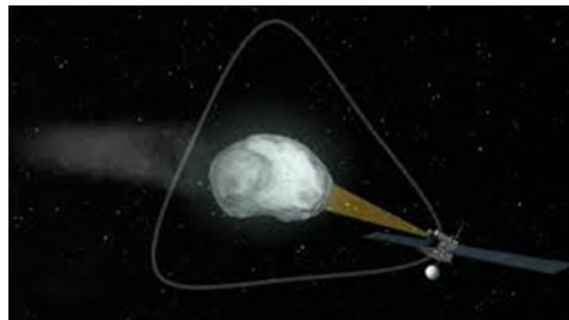
Rosetta sköts upp den 2 mars 2004 med en Arianeraket från Franska Guyana efter flera förseningar på grund av dåligt väder och reparationer på Ariane-raketen. Den 6 mars 2005 hade den gjort ett varv runt solen (blå bana i bilden ovan) och föll in mot Jorden för att få extra fart i en så kallad gravitationslunga.

Slungan kastade ut den i en högre (grön) bana och den 25 februari 2007 gjorde den om samma manöver vid Mars och den 13 november 2007 passerades Jorden för andra gången. Nu fick den tillräcklig fart för att nå ut i asteroidbältet bortom Mars.

Den 13 november 2009 fick den för tredje gången hjälp av Jorden och nu hade den äntligen tillräcklig fart för att komma ut i en bana som skulle ta den till kometen P67/Churyumov-Gerasimenko. Det tog lång tid och åren 2011 till 2013 försattes Rosetta i dvala medan den var som längst bort från solen.

Den 20 januari 2014 väcktes den upp ur sömnen och började närma sig kometen, som då befann sig ungefär vid Jupiters

bana. I maj 2014 började den bromsa in för att följa med kometen mot solen. Den 6 augusti 2014 var Rosetta äntligen bara 100 km från P67/Churyumov-Gerasimenko och sände de första närbilderna av den till Jorden.



Rosetta började nu kretsa i en triangel runt kometen genom att med några dagars mellanrum avfyra sina drivraketer för att verkställa en sväng i varje hörn av triangeln. De långa sidorna av triangeln, och hur mycket bränsleförbrukning som krävdes för att utföra svängarna i hörnen, gjorde att man kunde observera effekten av kometens gravitation och bestämma dess massa. Kometer är märkligt formade och deras gravitationsfält oregelbundna. Efter några veckor när kometens massa och gravitation var kända gick Rosetta in i en cirkulär bana och började långsamt cirkla runt kometen på 25 kilometers höjd.



Bilder tagna av Philae i omgivningen visar att den pressats upp mot vad som verkar vara en hård vägg av något slag. Vissa radiodata tyder på att sonden kan vara ca 1 km från den avsedda landningsplatsen. Kometen är ca 3.4 km i diameter och 4.5 km lång.



3D modell av rymdsonden Rosetta med landaren Philae.

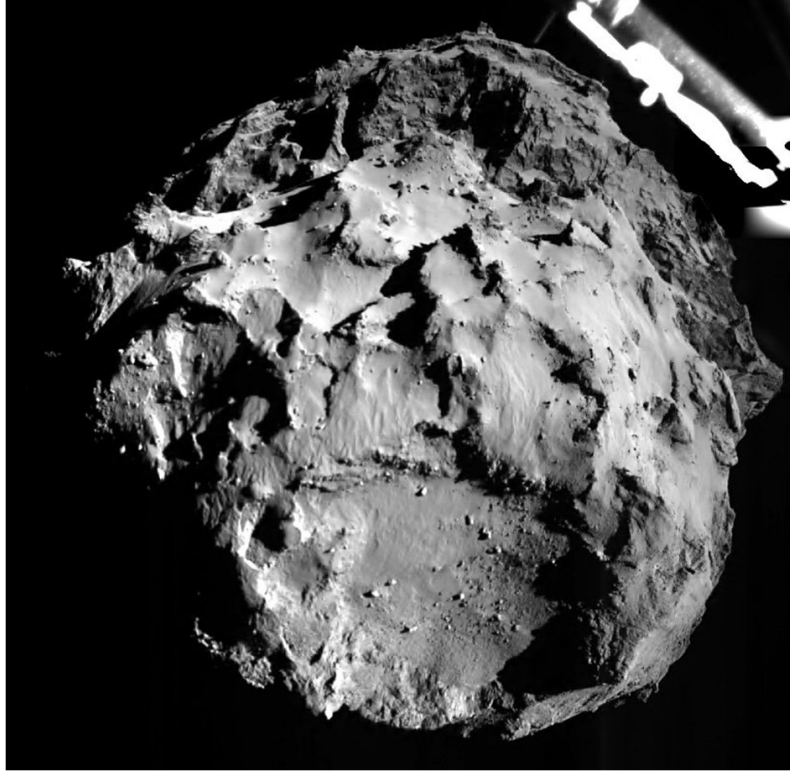
ESA - C. Carreau/ ATG medialab

Så äntligen 12 november 2014 när man var närmast solen frigjordes landaren Philae från Rosetta kl. 10:03 och 17:03 landade den på kometen.

Landningen var behäftad med en rad problem. Det började när raketerna, som skulle trycka ner Philae mot marken efter den första kontakten, inte fungerade. Två av harpunerna, som skulle ha förankrat landaren i

ytan, fungerade inte heller. Dessutom är kommunikationen med landaren långsam eftersom signaler tar mer än 28 minuter mellan Jorden och Rosetta, som fortsätter att flyga över kometen och reläer signalerna från landaren.

Gravitationen på kometen är bara 1/100000 av jordens, vilket innebär att den tvättmaskinstora landaren, fullastad med elektronik, kamera och mätinstrument, bara väger 0,04 gram (1 gram) där. Detta gjorde att landaren studsade från kometen och gled genom rymden i två timmar innan den rörde sig ner igen. Efter en andra mindre studs, tror forskarna att den kom till vila i en grund krater på kometens fyra km vida kropp eller kärna. Den står nu i skuggan av en klippa, 1 km från dess avsedda landningsplats.



De första bilderna som skickas tillbaka till jorden avslöjade kometens stenig terräng, Detta foto tog landaren Philae från en höjd av tre kilometer ovanför ytan på kometen.



Denna bild togs av landaren på bara 40 meter höjd över kometen.

Kometlandaren Philae har nu gått i ide efter väl förrättat värv. Innan batteriet dog hann den lilla roboten sända tillbaka mängder av vetenskapliga data från kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko. Eftersom Philae hamnade i alltför mycket solskugga får solpanelerna inte alls lika mycket energi som planerat. Trots att ESA-kontrollen lyckades vrida till kometlandaren för att få bättre solvinkel stängde den ner på grund av energibrist när batteri-

erna tog slut efter drygt 60 timmar.

Innan nivån blev så låg att batteriet kopplades över i stand-by-läge flödade dock data från kometen, som befinner sig runt 500 miljoner kilometer från jorden. Philae maktade med att leverera minst 80 procent av de forskningsdata som förväntades. Ett av de sista experimenten Philae hann med var att borra i kometytan. Borrningen blev bara grund eftersom kometens yta var mycket hårdare än väntat. Forskarna hoppas ändå att analysen av borrhövlarna ska bidra till att förklara vårt solsystems uppkomst. En teori menar att kometer var ansvariga för att leverera vatten till planeterna. En annan idé är att de kunde ha försett Jorden med de organiska material, som behövs för att få igång biologiskt liv, se nedan.

Även om Philae förbrukat all sin energi, förblir den på kometen i ett läge av dvala under de kommande månaderna. Men sömnen behöver inte vara evig. Kometen är på en 6½ år elliptisk bana runt solen. I augusti 2015 närmar den sig sitt kortaste avstånd till solen. Då finns möjligheten att det starkare solljuset förmår Philae att starta om och ladda upp batteriet igen. Under tiden kommer Rosetta att också använda sina elva olika instrument för att analysera kometen under de kommande månaderna.

Det svenska företag, som har störst andel i 1.3 miljarder € projektet är RUAG i Göteborg. RUAG har inga komponenter i landaren men har bidragit med styrdatorer, massminne, antenner och separationssystem till satelliten Rosetta.

Forts.

Varifrån kom vattnet på jorden?



Bild © Carnegie Science / Matthew Scott

Även om början var skakig har Rosetta redan säkrat sin plats i historien. Den kommer att förändra vad vi vet om kometer, och göra det möjligt för forskare att testa flera hypoteser om bildandet av solsystemet och livets uppkomst.

Vatten och organiska ämnen är en förutsättning för liv. Inledande analyser av atmosfären på kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko har visat att den innehåller organiska molekyler. Ytterligare undersökningar skall nu göras för att se om det handlar om enklare sådana, till exempel metan och etanol, eller mer komplexa, som aminosyror – byggstenar för proteiner och därmed för liv.

Men hur kom vattnet till Jorden? Vatten fyller drygt 70% av jordytan och vi saknar fortfarande en förklaring till hur vi kan ha sådana väldiga mängder på jorden. En hypotes är att det kom från kometer eller asteroider.

Efter Big Bang för ungefär 4600 miljoner år sedan samlades så småningom den bildade massan i klumpar som drog ihop sig och bildade stjärnor som solen. Runt denna kom annan massa att rotera från vilken planeterna föddes. Asteroider och kometer är byggmaterial som blev över. Asteroiderna hamnade som ett bälte mellan Mars och Jupiter. Kometerna rör sig tvärs över solsystemet, en del som Rosettas komet vänder strax bortom Jupiter, andra bortanför solsystemets yttre delar.

Deuterium är en tyngre variant av väte med en neutron i kärnan. Tidigare mätningar av deuterium i kometer har visat ett brett intervall av värden. Av de elva kometer för vilka mätningar gjorts, är det bara en från Jupiter-familjen, som visat sig passa sammansättningen av jordens vatten.

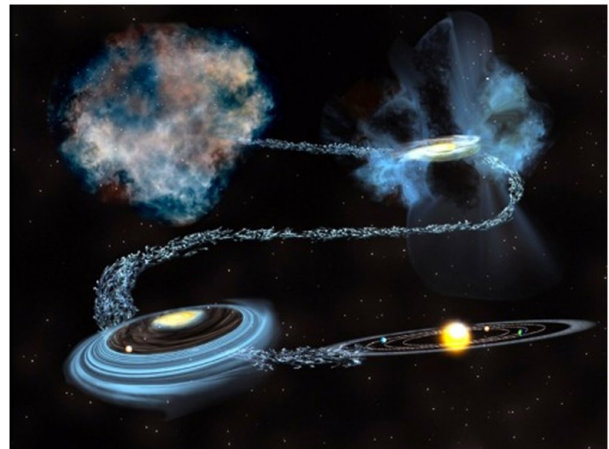
Rosetta har nu hittat vatten på sin komet, som också tillhör Jupiter-familjen, men halten av deuterium är mer än tre gånger större än för jordens oceaner. Det gör det troligare att vattnet kommer från asteroider. Meteoriter från asteroidbältet mellan Mars och Jupiter matchar innehållet i jordens vatten. Även om de har ett lågt innehåll av vatten jämfört med kometer så vet man den tidiga jorden utsatts för ett kraftigt bombardemang.

Vattnet kan förstås också ha bildats på jorden när solsystemet bildades. Genom att mäta jordbävningsvågor har man kommit fram till att det finns mer av vattenkomponenterna väte och

syre instängt i mineralerna djupt under jordytan i den så kallade övergångszonen på mellan 410 och 660 kilometers djup än vad som behövs för att fylla alla världshaven. Transporten av de vattenhaltiga mineralerna upp till jordytan må vara väldigt långsam, det rör sig kanske om några centimeter om året, men har man tio till hundra miljoner år på sig så fylls oceanerna ändå.

Forskare har skapat modeller av ett solsystems bildande för att se om det kan producera vatten med det förhållande mellan deuterium och väte som finns i jordens havsvatten. De fann att det inte kunde göra det, vilket innebär att vattnet troligen är äldre än solen och bildades i den interstellära rymden i samband med Big Bang för 4.6 miljarder år sedan.

Betingelser som krävs för bildande av deuterium finns i den interstellära rymden där den kosmiska strålningen, ett flöde av partiklar som rör sig med hastigheter som ligger nära ljusets, kan ge den nödvändiga energin. Astronomer har observerat interstellära molekylnoln där de upptäckt vatten högt anrikat på deuterium. Kanske har den unga jorden bildats av sådant material eller utsatts för en skur av det.



Från Big Bang till skapandet av planeterna. Credits: BILL illustration SAXTON / NSF / AUI / NRAO

Hur vattnet kom till Jorden är alltså ett mysterium. Om vattnet främst kom från den fjärran interstellära rymden, så är det troligt att det tillsammans med organiskt material finns rikligt i de flesta eller alla de massklumpar, som bildats runt stjärnor. Det ökar chanserna att hitta liv i andra solsystem.

Om vattnet däremot kommer från asteroider eller bildades lokalt under jordens födelse, då är det troligt att tillgången på vatten varierar kraftigt mellan olika planetsystem. Möjligheten av liv i andra delar av universum skulle då vara mindre.

Se också: [Reuters](#), [AP](#) och [Earth's Water is Older than the Sun](#), Carnegie Science.

Ny Ariane

Den 2 dec 2014 enades Europas rymdnationer om utvecklingen av nästa generations bärraket. Ariane 6 ersätter Ariane 5 från 2020.



Den nya Ariane 6 är tydligt mindre än den gamla Ariane 5 (Bild ESA)

Ariane 5, som utvecklades under åttiotalet, är en märklig europeisk framgångssaga. den har nu haft mer än sextio framgångsrika uppskjutningar i rad. Den har säkrat över 50% av den kommersiella marknaden för uppskjutningstjänster och har genererat ekonomiska vinster för Europa på över 50 miljarder euro.

Men världen är på väg att förändras för bärraketer. Nya icke-europeiska leverantörer av uppskjutningstjänster finns nu på den kommersiella marknaden till mycket konkurrenskraftiga priser, till exempel det amerikanska företaget SpaceX.

Marknaden för satelliter har också förändrats. Den kommersiella marknaden, bestående mestadels av telekommunikationssatelliter, går mot införandet av elektrisk framdrivning. Det kan vända den flera decennier långa trenden mot högre och högre vikter och kommer att kräva nya strategier för injektion i bana.

Samtidigt finns det ett ökande antal europeiska institutionella nyttolaster

med tillkomsten av konstellationerna Galileo och Copernicus, vilket ger en ganska stabil marknad för upprepade uppskjutningar av medelstora satelliter.

Det var därför nödvändigt att utveckla en ny raket. Förutom Ariane 5 borde den nya raketerna kunna ersätta den ryska Sojuzraketerna, som använts i Europa. Tyskland hade förespråkats en vidareutveckling av Ariane 5 medan Frankrike drev på för att bygga en ny raket. Nu har man nått en kompromiss.

Nästa generations raket blir modulärt uppbyggd och erbjuder två varianter. Den kommer att bygga på gamla Ariane 5 men kommer att kosta mindre. En ny övre stegs motor (Vinci), redan under utveckling, kommer att användas. Fastbränsle boosters från Vega raketerna kommer att ge ytterligare kraft.

Ariane 6 kommer att finnas i två utföranden med möjlighet att välja mellan två eller fyra startraketer. A62 med två boosters skall användas för att skicka upp medelstora statliga och vetenskapliga satelliter. Det kommer också att finnas en A64, med fyra boosters, som kan bära en stor telekommunikationssatellit på 11 ton eller två mindre satelliter. Priset för en uppskjutning kommer vara 115 miljoner euro eller mindre än 60 miljoner per satellit för ett dubbel skott, vilket kommer att vara konkurrenskraftigt med kostnaderna för SpaceX.

Projektets utvecklingskostnad är 35 miljarder kronor. Sveriges andel är en halv miljard. Ministrarna i de länder som ingår i den europeiska rymdorganisationen ESA kom överens om att utvecklingsprogrammet ska pågå i åtta år och att en första uppskjutning med den nya Ariane 6-raketerna ska ske 2020.

Ariane 6 kommer att utvecklas av europeiska företag. GKN Aerospace Sweden i Trollhättan ska tillverka raketmotorernas munstycken och turbi-

ner, medan RUAG Space i Göteborg och Linköping gör nyttolastadapter. Eventuellt får även omborddatorena en svensk leverantör.



Den nya raketerna kommer att bestå av ett ombyggt centralsteg från den gamla Ariane 5, ett nytt övre steg och två eller fyra strap-on boosters från den mindre Vega-raketerna. (Bild ESA)

USA fortfarande etta i rymden



Artistisk bild av NASA: s Space Launch System (SLS)

USA: s nya tunga raket blir den största bärraket som någonsin byggts och mäktigare än den Saturn V raket som bar Apollo-astronauterna till månen. NASA: s Space Launch System (SLS) lyfter 70 ton till rymden. Det första SLS-uppdraget, "Exploration Mission 1" 2017, kommer att skicka upp ett obemannat "Orion" rymdskepp till en stabil bana bortom månen och föra den tillbaka till jorden för att demonstrera det integrerade systemets prestanda, SLS -raket och rymdfarkost, återinträde och landing, innan en flygning med besättning 2021. En första flygning med Orion gjordes 5 December, se nästa sida.

Med "Orion" och SLS kommer återigen litet optimism till det krisdrabbade NASA. Rymdfärjorna är ju i malpåse sedan 2011 och för de bemannade flygningarna till rymdstationen ISS har man fått använda ryska raketer. Nu är två privata företag Boeing och SpaceX från USA på väg att ta över där med NASAs stöd (se Bevingat 2014/5 sid. 13).

Kommersiella besättningar och lastfarkoster kommer att användas för mänsklig rymdverksamhet i låg omloppsbanan runt jorden till och från den internationella rymdstationen.

Dessa typer av farkoster kan bara fara till destinationer några hundratals kilometer bortom jorden.

SLS tunga lyftraket är däremot utformad för uppdrag utanför jordens omloppsbanan i rymdområden där människor inte har varit sedan Apollo skickade människor till månen för mer än 40 år sedan. SLS kommer att vara den mest kraftfulla raket, som någonsin byggts för djupa rymdfärder. SLS erbjuder mer mångsidighet och ger oöverträffad möjlighet för människor i Orion-farkoster att resa till en asteroid 60.000 kilometer bortom månen och så småningom till Mars samt för vetenskapliga uppdrag med robotar till platser som Mars, Saturnus och Jupiter.

NASA fokuserar alltså nu på mål utanför jordens bana. Det måste dock noteras att det inte finns något starkt politiskt stöd för dessa planer. Trots att USA satsar mer pengar på rymd än resten av världen tillsammans så räcker det inte för att förbereda och genomföra en resa till Mars. Det finns också konkurrerande visioner om framtiden där starka krafter vill satsa på rent kommersiell verksamhet och minska statens roll.

Rymdbudget miljarder \$

USA.....	39
Kina	11
Ryssland	9
Europa EU	7
Indien..	4
Japan	3

Sammanfattning

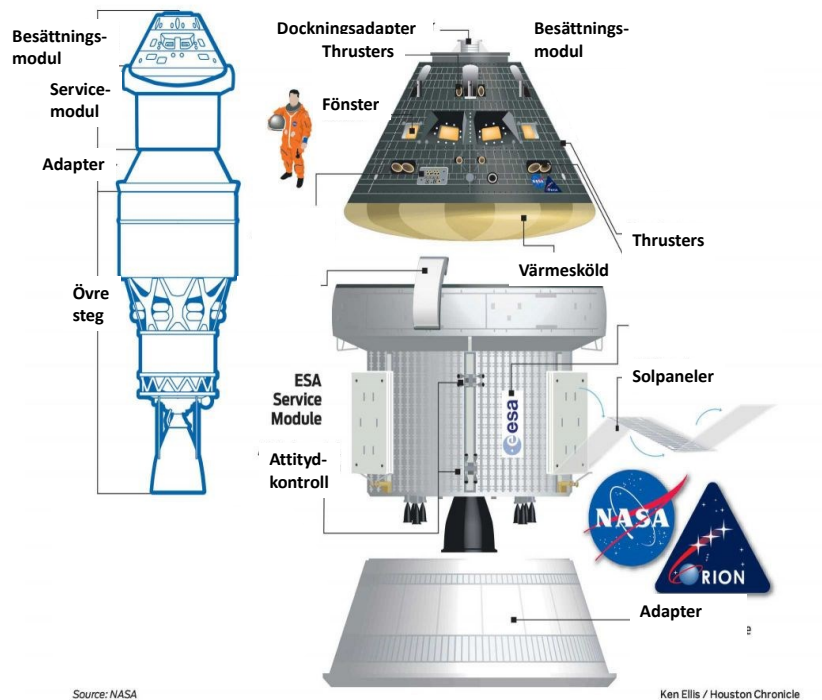
Förra året spenderade USA ungefär 40 miljarder dollar på sitt rymdprogram, vilket är mer än alla andra länder tillsammans enligt en ny studie av Organisationen för ekonomiskt samarbete och utveckling (OECD).

Hela listan finns på [Washington Post](#)

Europas rymdbudgetar

Frankrike	2.4
Tyskland	1.6
Italien.....	1.2
England.....	0.34
Sverige	0.12

Med Orion mot Mars



Den första flygningen med NASAs nya rymdskepp "Orion" gjordes den 5 December. Den är avsedd att bära astronauter till månen, asteroider och Mars. Orion omfattar besättning- och servicemoduler, och en rymdfarkostadapter.

Besättningsmodulen ger livsmiljö för besättningen, lagringsutrymme för förbrukningsvaror och forskningsinstrument och fungerar också som dockningsport för byte av besättning. Den är den enda delen av Orion, som återvänder till Jorden. Den görs av Lockheed.

Servicemodulen har bränslen och driver rymdfarkosten samt lagrar syre och vatten för astronauterna. Servicemodulens struktur är också utformad för att montera vetenskapliga experiment. Den tillverkas av Airbus Defence and Space i Tyskland.

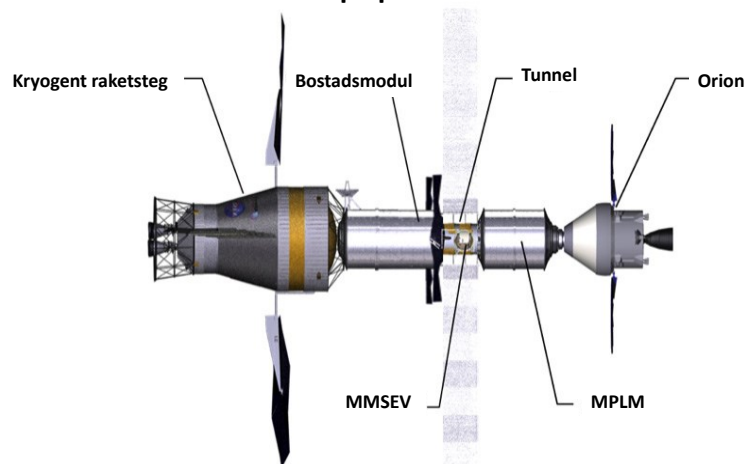
Orion är utformad för att stödja långvariga djupa rymduppdrag, med upp till 21 dagar aktiv arbetstid plus 6 månader vilande. Under viloperioden vistas besättningen i en annan modul, en Deep Space Habitat dit Orion kan dockas.

Deep Space Habitat kommer att tillåta en besättning att leva och ar-

beta säkert i rymden i upp till ett år på uppdrag bortom månen och vid jordnära asteroider. Den kan också ge erfarenhet för framtida bemannade uppdrag till Mars och mer avlägsna asteroider. En liten Multi-Mission Space Exploration Vehicle (MMSEV) dockas till tunneln. Den kan ta två man med rymddräkter. En Multi-Purpose Logistics Module (MPLM) ger ytterligare försörjning för längre uppdrag.

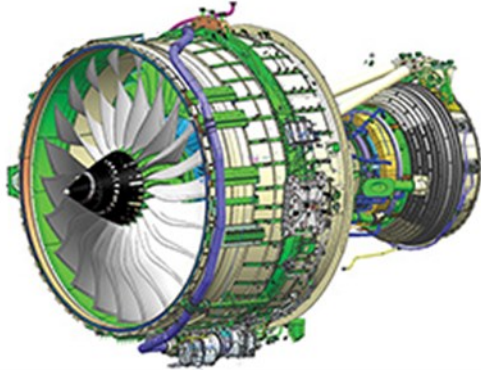
Nästa Orion-färd blir 2017 då en obemannad farkost ska sändas att runda månen. Den uppskjutningen ska ske med USA:s nya stora raket Space Launch System SLS. År 2021 är det sedan tänkt att Orion ska göra sin första bemannade färd runt månen. Besök på en asteroid är tänkt att bli det första stoppet på 2020-talet, följt av Mars någon gång på 2030-talet om man kan få pengar till ett sådant projekt.

Deep Space Habitat



Rolls-Royce tvåstegsplan

Tidigare i år tog Rolls-Royce det ovanliga steget att visa upp sin strategiska vision för stora turbofläktmotorer för de närmaste tio åren och därefter. Nu har företaget börjat göra denna vision till verklighet.



Med ett bypass-förhållande av mer än 11: 1, kommer Advance att ha en större fläkt och längre högtryckskompressor. Credit: Rolls-royce

Rolls-Royce är mitt i sin största produktionsökning någonsin för att stödja växande flottor av Boeing 787 med Trent 1000 och Airbus A350 med Trent XWB. Samtidigt utvecklar man varianter av dessa motorer för senare derivat av båda dessa flygplan, samt Trent 7000 för den nyligen lanserade A330neo. Man agerar nu för att säkerställa konkurrenskraften på längre sikt för nästa omgång av trafikflygplan.

Rolls-Royce ser en utveckling i två steg från dagens Trent XWB. Den första motorn, Advance, syftar till att tas i bruk runt 2020 och kommer att ha ett bypass-förhållande på över 11: 1, totalt tryckförhållande på över 60: 1 och bränsleförbrukning minst 20% bättre än den nuvarande Trent 700. Den andra, mer ambitiösa motorn kallas UltraFan. Den kan vara klar år 2025 och skall använda minst 25% mindre bränsle än Trent 700. UltraFan driver fläkten genom ett växelsystem och skall ha 15: 1 i bypass-förhållande och totala tryckförhållandet 70: 1.

Till skillnad från General Electric och Pratt & Whitneys motorer, där fläkten och lågtryckskompressorn drivs av lågtrycksturbinen är fläkten enbart driven av lågtrycksturbinen i Trent. I stället för den konventionella lågtryckskompressorn, har treaxelutförandet en mellankompressor, som drivs av en egen turbin. Både två- och treaxelmotorer har liknande högtrycksspolar, även om det finns färre steg i en treaxelkompressor och turbin.

I tidigare utvecklingar av Trent, har Rolls-Royce ökat motorkapaciteten genom att utöka arbetet hos mellankompressor och -turbin. Den nya motorn Advance kommer däremot att lägga mer arbete på högtrycksspolen. Den kommer att ha en relativt större högtryckskompressor med upp till 10 steg (jämfört med 6 i Trent XWB) och ett större tryckförhållande, och den kommer att drivas av en tvåstegs turbin mot ett enda

steg idag. Samtidigt kommer mellankompressorn att krympa från de åtta stegen hos dagens XWB till cirka fyra, medan mellanturbinen kommer att minska till ett från två steg.

Bortom Advance, är nästa stora förändring införandet av ett växelsystem för att driva det som Rolls-Royce tror kommer att bli en ny generation av större fläktar med högre bypass-förhållande och variabla ledskenor samt fullständig eliminering av lågtrycksturbinen. Rolls kommer därmed att följa den väg som Pratt&Whitney redan beträtt.

De högre tryckförhållanden, som planeras för Advance och UltraFan innebär högre arbetstemperaturer och ökad produktion av kväveoxider. Både Advance och UltraFan kommer därför att få ett mer avancerat förbränningsystem för låga utsläpp. Kompressorer och turbiner kommer också att konstrueras för lägre vikt, förbättrad bladkylning, dynamisk tätning och adaptiva kylsystem. Man kommer också att ha nya keramiska lager för den lättare kärnan i svalare positioner längre akterut. UltraFan kommer att ha en flerstegs mellanturbin, där bladen kommer att vara längre än på något tidigare utförande. För att minska i vikten kommer titanaluminid att användas för roterande delar och keramiska kompositer för statiska delar såsom munstycken.

Några andra möjliga teknologier på längre sikt i UltraFan kan vara kyld kylluft och "blings" (blad och skiva i ett stycke). Aktivt kontrollerade kylda kylflödesystem har potential att möjliggöra högre tryck och turbintemperaturer genom kallare luft för kylning av turbinblad, statorskovlar och rotorskivor. Systemet fungerar genom att avtappningsluft från baksidan av kompressorn får passera genom en värmväxlare som är kopplad till bypass-kanalen innan den används för kylning av turbinsektionen. Utprovning av kylda kylflödesystem har gjorts som en del av det europeiska NEWAC programmet, en av de viktigaste delarna av Clean Sky 2-programmet. I beredskap för UltraFan bygger Rolls-Royce också ett € 65 miljoners forsknings- och utvecklingscenter i Dahlewitz, Tyskland, för att prova växelådor.

Rolls-Royce har börjat flygprova sina fläktblad i kol/titan komposit som kommer att finnas i Advance och UltraFan motorerna. Proven är en del i utvecklingen av ett avancerat lättvikts lågtryckssystem. Det är Rolls första försök med storskalig utveckling av kompositfläktar sedan misslyckandena med RB211 på 1960-talet.

Vill du veta mera?

Markera och öppna hyperlänk: [Aviation Week](#).

Virtuell månrobot, dykrekord, Gripen i Brasilien och glidflygplan för rymden.

21 okt Månrobot styrs virtuellt.



Enligt [BBC News](#) har forskare vid Carnegie Mellon University utvecklat en robot, som de planerar att landa på månen för att fungera som ögon för jordbundna rymdentusiaster. Den fungerar tillsammans med en Oculus Rift virtual reality-headset. Forskarna från Carnegie Mellon har slagit sig ihop med rymdföretaget Astrobotics för att tävla om Google Lunar XPrize, vilket kräver att man landar en robot på månen, flyttar den 500 meter och skickar tillbaka video till jorden. Med ett Oculus Rift headset kan rörelser hos användarens huvud spåras och skickas till en kamera på månen så att den kommer att titta dit användaren tittar. Vrider man huvudet åt höger kanske man ser den mörka vidsträckta rymden. Vrider man huvudet åt vänster ser man miljarder år gamla stenar och kratrar på månen.

24 okt Alan Eustace bryter dykrekord.

Enligt [New York Times](#) har Alan Eustace, 57, en vice vd för Google hoppat fallskärm från en ballong nära toppen av stratosfären, fallit snabbare än ljudets hastighet och brutit ett världshöjrekord, som sattes för bara två år sedan. Under lite mer än två timmar steg ballongen med 1600 meter per minut till en höjd av mer än 40 km. Alan Eustace dinglade under i en specialdesignad rymddräkt utrustad med ett livsuppehållande system. Han skar sig loss från ballongen med hjälp av en liten sprängladdning och rasade mot jorden med en hastighet som nådde en topp av över 1300 km per timme. Han återvände till jorden bara 15 minuter efter att hans fall startat.

27 okt Saab Gripen-affär i hamn i Brasilien

Saab har nu ingått ett avtal med Brasilien om utveckling och produktion av 36 Gripen NG, samt stöd och underhållssystem. Avtalet omfattar 28 ensitsiga och 8 tvåsitsiga Gripen NG. Det sammanlagda ordervärdet uppgår till cirka SEK 39,3 miljarder. Leveranser av Gripen NG till det brasilianska flygvapnet kommer att äga rum från år 2019 till 2024. Saab har även ingått ett avtal om industrisamarbete, inklusive tekniköverföring till brasiliansk

industri, som ska utföras under cirka tio år. Som del i planen för tekniköverföring, kommer brasiliansk industri att ha en viktig roll i utvecklingen, samt ansvara för tillverkningen av den tvåsitsiga versionen av Gripen NG till det brasilianska flygvapnet. Gripen NG till Brasilien och Gripen E till Sverige är versioner av nästa generations Gripen. Flygplanet har mer dragkraft, längre räck-



vidd och större uthållighet, förmåga att bära fler vapen, nya sensorer, inklusive en avancerad AESA-radar, högpresterande telekrigssystem, samt datalänkar.

30 okt NASA provar glidflygplan



[Gizmodo](#) meddelar att NASA gjort ett lyckosamt prov med The Glider Air-Launch System (TGALS). Det är utformat för att skicka raket till rymden från hög höjd till en bråkdel av kostnaden för nuvarande metoder. Två hopkopplade glidflygplan bogseras till 40000 fot där raket släpps medan flygplanet återvänder till jorden. Konceptet påminner om det nyligen havererade Virgin Galactic där man istället för ett glidflygplan har ett jetdrivet dubbelplan för att lyfta raket.

Flygande bil, svenskt vid Mars, Rymdforum, månsond, ny 737

30 okt Flygande bil



Enligt Actualidad Aerospacial har ingenjörer vid det amerikanska företaget Krossblade Aerospace System, baserat i Arizona skapat Skycruiser, som går som en bil, lyfter och landar som en helikopter och flyger som ett flygplan. Den har fyra rotorer och startar och landar vertikalt. Efter att ha nått önskad höjd viks rotoreorna in och bilen blir ett flygplan. Skycruisern har fem sittplatser och kan nå hastigheter på upp till 505 kilometer i timmen med en räckvidd av 1600 kilometer.

30 okt Svenskt instrument vid Mars



Kometen Siding Spring har passerat planeten Mars i hög hastighet (56 km/s) på ett avstånd av endast 140 000 km, ungefär en tredjedel av avståndet från jorden till månen. De yttersta delarna av kometens tunna atmosfär kolliderade med Mars atmosfär. Det svenska instrumentet ASPERA-3 ombord på den europeiska satelliten Mars Express fanns på plats vid Mars för att göra mätningar. Institutet för rymdfysik i Kiruna har huvudansvaret för instrumentet ASPERA-3 som är ett internationellt samarbete med deltagande från ca 15 forskargrupper från ett tiotal länder. ASPERA-3 mäter bl a hur laddade partiklar från solen, den s k solvinden, påverkar atmosfären på den röda planeten. Mars Express skickades upp av den europeiska rymdorganisationen ESA och har befunnit sig i bana kring Mars sedan 2003.

30 okt Rymdforum möts i Trollhättan

Föreningen Rymdforum arrangerade med hjälp av GKN och RUAG Space ett seminarium, som ur olika perspektiv belyste rymdindustrins konkurrenskraft. Regeringen har tillsatt en särskild utredare som ska föreslå en sammanhållen nationell strategi för svensk rymdverksamhet. Strategin ska syfta till att utveckla möjligheterna till att använda rymdverksamheten som en strategisk tillgång för att möta samhällets behov och stärka den svenska industrins konkurrenskraft. Seminariet syftade till att för utredare och åhörare beskriva svensk rymdindustris olika förutsättningar, marknader, möjligheter och utmaningar inför framtiden. Utredaren Ingemar Skogö ska avlämna sin rapport i maj 2015. Till utredningen finns även en expertgrupp knuten.

1 nov Kinesisk månsond åter till jorden.



Kinas månsond kallad Chang'e 5 T1, återvände till jorden efter en åtta dagars flygtur runt månen utformad för att testa teknik för en framtida månlandning. Sonden gjorde en förbiflygning av månen innan den svängde tillbaka mot jorden. Kapseln landade som planerat i Inre Mongoliet. Under färden tog man ovanstående bild av jorden och månen.

5 nov Boeing ersätter 737 före 2030

[Wall Street Journal](#) rapporterar att Boeings CEO Chief Executive Jim McNerney sagt att Boeing kommer att utveckla ett plan byggt i kolfiberkomposit för att ersätta 737 Max före 2030. McNerney tillade att Boeing inte sätter igång projektet för att konkurrera med Airbus utan för att möta ny konkurrens från det kinesiska Commercial Aircraft Corp. of China (Comac).

Brittisk rymdhamn, konstgjord fågel, ny stridsdrönare

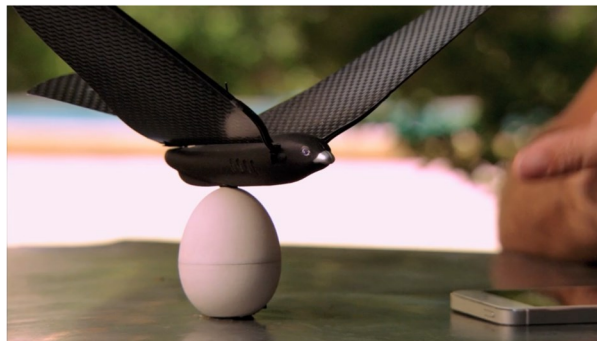
5 nov Brittisk rymdhamn föreslås.



Tänkbara platser för en brittisk rymdhamn

Enligt [New Scientist](#) har en statlig utredning i Storbritannien dragit slutsatsen att en rymdhamn skulle vara ett viktigt nav för en rad rymdrelaterade marknader från turism till satellituppskjutningar och erbjuda många arbetstillfällen. En rymdhamn skulle öppna upp den brittiska rymdturistnäringen för specialiserade aktörer som Virgin Galactic och XCOR, men också bana väg för framtida teknik. Virgin Galactic och XCOR arbetar båda på rymdflygplan. Virgin flyger till en höjd av 10 kilometer med ett jetplan, varifrån det skjuter en raket med passagerare till låg rymdbana. Utprovning pågår men som den senaste kraschen med Virgin Galactics VSS Enterprise visar att det inte är någon lätt uppgift. En av de två piloterna omkom. XCOR s Lynx är ett raket plan som skall flyga direkt till rymden - men det har ännu inte flugit. För närvarande omsätter rymdverksamhet i Storbritannien £ 11.3 miljarder -en siffra som under de senaste två åren ökat med 7,2 procent trots lågkonjunkturen. 2028 skulle en brittisk rymdhamn kunna flyga 400 turister per år och ha en omsättning på ca 40 miljoner pund. Den skulle fungera som ett nav för teknikleverantörer, finans, försäkring och turism. Detta skulle avsevärt öka de nuvarande 34.300 anställda i Storbritannien rymdflygindustri.

6 nov Konstgjord fågel.



Om uppfinnaren Edwin Van Ruymbeke får som han vill, kan du snart använda din smartphone för att flyga med fåglarna i form av hans Bionic Bird, som uppfinnaren beskriver som världens första "smygande civila drönare." The Bionic Bird kan arbeta på avstånd på upp till 100 meter, med hjälp av Bluetooth 4.0 för att kommunicera med smartphones. Dess inbyggda batteri gör att den kan flyga i 6 till 8 minuter. Se [Popular Science](#).

9 nov England och Frankrike i UCAS Deal



Enligt [Defense News](#) har England och Frankrike gett engelska och franska företag kontrakt värda 150 milj € för en tvåårig genomförbarhetsstudie av en stridsdrönare i en sökning efter efterträdare till Typhoon och Rafale fighter jets. BAE Systems och Dassault Aviation kommer att leda studien. Safran och Rolls-Royce samarbetar om motorerna och Selex och Thales kommer att arbeta med sensorer och elektroniska system. När studien är klar, kan arbetet inledas i början av 2017 på en demonstrator. Den planerade framtida stridsdrönaren kommer att vara beväpnad, ha hög nivå av autonomi, nya generationens multifunktionssensorer, satellitkommunikation och radar samtidigt som den ska kunna flyga tillsammans med bemannade flygplan.

Nytt från kinesisk flygutställning

12 nov Flygutställning i Kina.

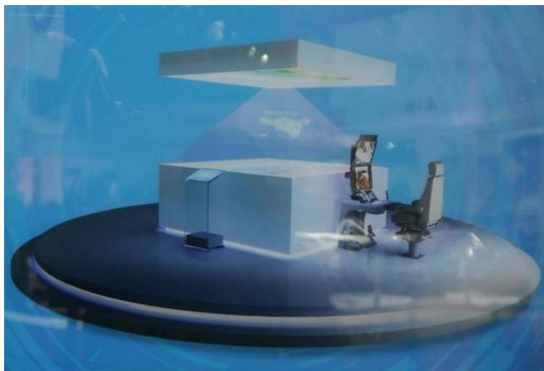


Airshow Kina, känd officiellt som China International Aviation och Aerospace Exhibition, hölls från 11 till 16 november i Zhuhai. Huvudnumret var **det nya tvåmotoriga stridsflygplanet J-31** som genomförde en uppvisning. Experter förutspår att J-31 kommer att göra snabba inbrytningar på den internationella marknaden i framtiden. Flygplanet skulle kunna vara särskilt attraktivt för länder som är avskurna från USA:s vapenexport. J-31 är av ungefär samma storlek som F-35.

En annan nyhet var att det kinesiska Aircraft Corporation of China (COMAC) och Rysslands United Aircraft Corporation (UAC) kommer att lansera ett program som skulle kunna **konkurrera med Airbus A350**. Projektet heter SRLRWB och planet kommer att ha tre versioner och byggs i 50% kompositmaterial.

Ryssland kan i framtiden skicka **kosmonauter till kinesernas Tiangong-1** rymdmodul och ett besök från kinesiska taikonauts i ryska delen av den internationella rymdstationen (ISS) planeras.

Ryssland kommer att använda sitt markbaserade **Global Navigation Satellite System (GLONASS)** i Kina. Glonass driver för närvarande 19 markstationer i Ryssland, tre i Antarktis och en i Brasilien.



Kinas största flygtillverkare, Aviation Industry Corporation of China (AVIC), håller på att utveckla ett **holografiskt markstyrsystem (GCS)** för obemannade flyg-

plan (UAV). Det gör att man kan styra flygplanet, få flygparametrar och information om navigering och vägledning genom ett "människa-maskin-gränssnitt." Operatören upplever hela uppdraget via detta gränssnitt, inbegripet uppdragsnyttolast, ruttplanering, flygkontroll, identifiering av vän / fiende och bedömning av den operativa miljön för en UAV.

Efter den lyckade landningen av rovern Yutu på månen kommer enligt kinesiska rymdexperter Kina att göra en liknande **men större landare för Mars**, prototypen visades på utställningen.

Man gav också uppgifter om Kinas nya raketer. Trots att den **"Långa Marschen 5"** är mycket starkare än sina föregångare, kommer den fortfarande inte att kunna skicka en människa till månen. Ett sådant uppdrag kräver att raketerna kan lyfta minst 100 ton nyttolast till låg omloppsbana runt jorden, men den klarar bara 25 ton. Därför är dess uppgift att sända obemannade sonder till månen och att vara färja till Kinas bemannade rymdstation.

Utvecklingen av "Långa Marschen 5", Kinas tyngsta och mest tekniskt avancerade rymdraket, startade 2006 och sex versioner planeras för olika uppdrag. Raketen är nästan 57 meter hög med en diameter på 5 meter. Startvikten kan vara så mycket som 800 ton. Raketen använder flytande syre / fotogen eller flytande syre / flytande väte som drivmedel, vilket gör den mycket miljövänlig.

Förutom "Långa Marschen 5" arbetar Kina också på **"Långa Marschen 7"**, en medeltung bärraket, som ska skicka den obemannade Tianzhou lastfarkosten till landets framtida rymdstation.

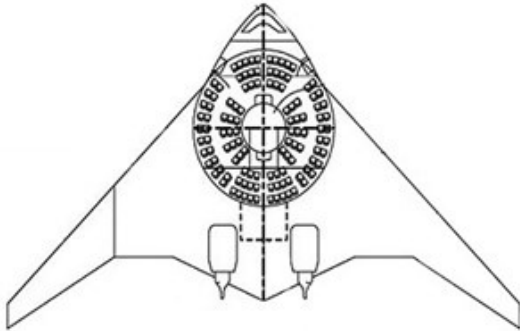


Ett **elektriskt flygplan** visades vid utställningen. Produktion av RX1E planeras nästa år. Planet förväntas få en bred användning för polispatruller, flygträning, underhållning och kartläggning. Man förväntar sig att den kinesiska marknaden kommer att behöva minst 1000 flygplan. Med en maximal startvikt av 480 kg och en hastighet av upp till 200 km per timme kan planet flyga 90 minuter på en full laddning av sina batterier.

Flygande vinge, Virgin Galactics haveri

17 nov Airbus patenterar flygande vinge.

[Times \(UK\)](#) rapporterar att Airbus har patenterat en ny



typ av flygplan som liknar ett flygande tefat. Enligt företaget skall konstruktionen spara bränsle och lösa olika problem med moderna flygplan. Den cylindriska formen hos moderna flygplan innebär höga belastningar. Kroppen ger också stort luftmotstånd men bidrar litet till lyftkraften. "Målet med denna innovativa design är att ge en enkel, ekonomisk och effektiv lösning på dessa problem, eller åtminstone förbättra nackdelarna", säger Airbus i sitt patent. Någon omedelbar produktion av det nya flygplanet förväntar man sig inte. Tanken på flygande vingar är inte ny. Redan På 80-talet konstruerade ryska ingenjörer "Ekip", ett flygplan som också var mycket likt ett flygande tefat, byggd på systemet "flygande vinge".

18 nov Orsaken till Virgin Galactic SpaceShip Two haveri.



Den överlevande piloten på rymdplanet som kraschade i den kaliforniska öknen den 31 oktober har berättat för utredare att han inte visste att styrmannen, som döddes, hade aktiverat farkostens luftbromsar, rörliga delar

på baksidan av kroppen som är tänkta att bromsa farten vid återflygningen. Styrmannen, Michael Alsbury, hade tydligen aktiverat bommarna i förtid, när farkosten rörde sig relativt långsamt och i relativt tät luft. En separat mekanism ska sedan rotera bromsarna,. Men detta kräver att en pilot ingriper och det gjordes aldrig enligt elektronisk information. Utredarna studerar nu om de skulle ha kunnat rotera i alla fall, på grund av aerodynamiska krafter. Den överlevande, Peter Siebold, bekräftade den information som utredarna har samlat in från elektroniska källor. Den exakta anledningen är dock inte fastställd. Haverikommissionen räknar med flera månaders arbete.



Virgin Galactic är ett brittiskt bolag inom Virgin Group ägt av entreprenören Richard Branson. Man hoppas kunna utveckla kommersiella rymdfarkoster för rymdturister och små satelliter. Resorna beräknas inledningsvis ha en varaktighet på endast tre timmar, och kosta 200 000 dollar per resenär. I framtiden kan man kanske också flyga från Spaceport Sweden, Kiruna.

Farkosten man använder består av två steg. Ett speciellt flygplan White Knight Two används för att lyfta själva rymdfarkosten SpaceShipTwo. White Knight Two utvecklades av Burt Rutans Scaled Composites 2007-2010. Det är ett stort flygplan med fasta vingar och två skrov som kopplas samman med en central vinge. SpaceShipTwo är raketdrivet och ska lyfta sex passagerare till en glidflygning på gränsen till rymden.

Richard Branson hade ursprungligen räknat med en första flygningen i slutet av 2009, men detta datum har försenats vid ett antal tillfällen. I februari 2012 hade SpaceShipTwo avslutat 15 provflygningar med White Knight Two och ytterligare 16 glidtester. Tre raketdrivna testflygningar av SpaceShipTwo har sedan ägt rum utan att man nått den hastighet som behövs för att glidflyga ut i rymdbana. Den fjärde flygningen slutade alltså i haveriet i oktober 2014.

Blixtar, ny radar för Eurofighter, nygammalt ryskt bombplan, automatiserad cockpit kanske inte så bra.

19 nov Solens magnetfält ger blixtar på jorden.



Enligt [Guardian \(UK\)](#) har rymdforskare funnit att blixtnedslag i Storbritannien drivs av förändringar som sker djupt inne i solen. De fann att frekvensen av blixtnedslag följer regelbundna mönster, som matchar rotationen av solens magnetfält. Den kosmiska strålningen från solen består av protoner, som har energier miljontals gånger högre än vad som kan produceras i Large Hadron Collider i Cern. När protonen stöter mot molekyler i atmosfären producerar den en skur av sekundära partiklar och en smal kanal med låg elektrisk resistans genom vilken laddningen från molnen kan ta sig till marken. Iakttagelserna kan bidra till att förutsäga var, när och vilken typ av blixtar som kan uppstå.

20 nov Ny radar för Eurofighter.



Enligt ACTUALIDAD AEROESPACIAL kommer Tyskland, Spanien, Italien och Storbritannien, de fyra länder, som gemensamt utvecklat Eurofighter Typhoon, att investera en miljard euro i en ny radar för att förbättra flygplanets effektivitet i strid. Den nya radarn utvecklas av Eurofighter GmbH och Euroradar Jagdflugzeug konsortium bestående av Selex ES (Storbritannien och Italien), Indra (Spanien) och Airbus Defence and Space (Tyskland).

20 nov moderniserat ryskt Tu-160 bombplan.

Enligt ACTUALIDAD AEROESPACIAL har det ryska bombplanet Tu-160 gjort sin första flygning, efter att ha blivit fullt moderniserat. Flygningen varade i två timmar

och fyrtio minuter. Tu-160 utvecklades under 1970- och 1980-talen i Sovjetunionen av företaget Tupolev. Ryssland har för närvarande 16 av dessa flygplan. Tu-160, tillsammans med Tu-95MS, genomför regelbundet spaningsflygningar och utbildning längs den ryska gränsen. Detta strategiska bombplan, som kan bära stora bomblaster över långa avstånd men även flyga i hastigheter uppåt Mach 3. kan nå en punkt på västra halvklotet, bomba ett mål och återvända utan att tanka.



Från mitten av 2000-talet började Tu-160 en process av modernisering till en Tu-160M-version. Man har inte bara förlängt livslängden på flygplanen. De har också fått en helt ny elektronisk utrustning. Dessutom kommer planen att kunna använda nya vapen, inklusive strategiska missiler av typ X-101 och X-102. År 2020 kommer det ryska flygvapnet att ha tio fullt moderniserade Tu-160M.

22 nov Cockpit automation kan ge haverier.

Enligt [Wall Street Journal](#) har Federal Aviation Administration (FAA) i en rapport från förra året funnit att artificiell intelligens kan bidra till haverier när piloten blir alltför upptagen med att observera och reagera på instrument istället för att vidta åtgärder i tid. FAA vill därför att piloter ges mer erfarenhet att flyga manuellt. Flygbolagen skulle också kunna programmera cockpitdatorer att flytta kontrollen fram och tillbaka mellan datorn och piloten under en flygning. Genom att hålla piloten alert och aktiv, skulle flygningen bli ännu säkrare. Nu är det ofta så att man delegera så mycket av arbetet som möjligt till programvaran. Den mänskliga operatören tilldelas det som blir över, vilket vanligtvis består av relativt passiva sysslor. Denna filosofi placerar människor i en ond cirkel. Genom att isolera dem från arbete minskas deras kompetens, vilket ökar risken för att de kommer att göra misstag.

Svävande skateboard, pizzaskrivare, flygledning

23 nov Svävande skateboard



Två amerikanska ingenjörer från Kalifornien har utvecklat ett svävande skateboard. Nästan \$ 500.000 har samlats in till projektet genom crowdfunding. Fyra skivformade magneter på undersidan av brädan skapar virvelströmmar i golvet förutsatt att ytan är ledande genom att vara gjord av till exempel, koppar eller aluminium. Dessa virvelströmmar åstadkommer i sin tur ett magnetfält, som motverkar det i skateboarden så att den lyfter. Även om batteriet bara räcker sju minuter är det tillräckligt för en åkning. Man tror på många andra användningsområden som till exempel att skydda byggnader mot jordbävningar. Starkare magneter skulle kunde flytta en hel byggnad.

Källa: Der Spiegel: Magnetfeld lässt Skateboard über Metall schweben

25 nov Pizza skrivs ut på rymdstationen.

En 3D-skrivare ombord på den internationella rymdstationen har producerat sin första del, en så kallad "extruder platta". Den är bara den första av många ob-



jekt som kommer att skapas utanför jorden under de kommande åren och hjälpa mänskligheten att utforska rymden långt utöver sin hemplanet och även etablera utposter på avlägsna världar. För långsiktiga uppdrag i

rymdutforskning är detta en kritisk teknik. Astronauter på rymdstationen har länge varit beroende av leveranser från Jorden av reservdelar och ersättning av saker som gått sönder. En 3D-skrivare, som bygger upp föremål lager för lager av plast, metall eller andra råmaterial på rymdstationen kan resultera i betydande besparingar. Forskare kan också använda sådana maskiner för att bygga små satelliter, eller CubeSats, ombord på rymdstationen i stället för att skicka upp dem från jorden.

NASA hoppas också att en "3D pizza-skrivare" en dag kan hjälpa astronauter på långa rymdfärder, som resan till Mars. Genom att dela upp de olika komponenterna i mat i pulverpatroner skulle astronauter med tillgång till program för olika recept kunna skriva ut en mångfald av näringsriktiga måltider.

Detta är bara ett av de projekt som bedrivs för att förse astronauter med mat. NASA har varit pionjärer när det gäller kött framställt på artificiellt sätt med hjälp av muskelceller från djur. Även i Sverige har man lyckats framställa en proteinsträng i laboratoriemiljö och det är teoretiskt möjligt att låta strängen vidareutvecklas för att till slut utgöra en hel köttbit.

25 nov FAA börjar genomföra NextGen.



Federal Aviation Administration (FAA) har börjat införa utrustning relaterad till sitt föreslagna satellitbaserat flygledningssystem kallat NextGen i Washington Metroplex. Det omfattar det luftrum som omger Ronald Reagan, Dulles och Baltimore-Washington International (BWI) flygplatserna. Det nya systemet kommer att minska trängseln i luftrummet kring flygplatser genom att effektivisera ankomster och avgångar. Det kommer också att ha miljöfördelar eftersom flygplan kommer att använda mindre bränsle. NextGen-systemet beräknas totalt kosta ca 40 miljarder dollar att slutföra och planeras att vara infört i hela USA 2020.

SpaceX och Google satsar på internet, laser mot drönare, strålsköld i rymden

25 nov SpaceX planerar 700 satelliter för att ge tillgång till Internet.

Enligt NOTICIAS DE ACTUALIDAD AEROESPACIAL har entreprenören Elon Musk, grundaren av flygföretaget SpaceX, inlett diskussioner med förre Google-VD:n Greg Wyler, grundare av WorldVu Satellites Ltd., för att undersöka möjligheten att skapa en flotta av 700 kommunikationssatelliter, som ska ge tillgång till Internet. Satelliterna skulle väga cirka 115 kilo och kosta en miljon dollar vardera. Med 700 satelliter, skulle flottan vara 10 gånger större än den största befintliga idag, som drivs av Iridium Communications Inc..

25 nov Google utökar tillgången till Internet genom hundratusen ballonger.



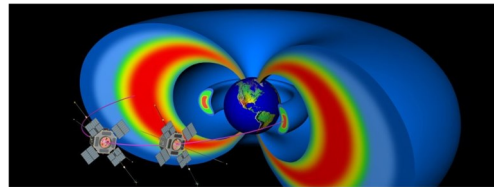
Google har börjat skicka upp 20 ballonger per dag inom det sk Loon-projektet. Dess syfte är att ansluta människor som bor i avlägsna områden eller landsbygdsområden med bristande täckning till Internet. Google har uteslutit användningen av drönare och satsar på ballonger. Man vill skapa en "konstellation" av ballonger som drivs med solenergi. Loon-projektet startade med en pilottest i juni 2013 i Nya Zeeland, där en liten grupp pionjärer i projektet testade tekniken. Resultaten från detta och efterföljande tester i Nya Zeeland, Central Valley i Kalifornien och nordöstra Brasilien har använts för att förbättra tekniken. Varje ballong ger täckning i områden med cirka 40 kilometer i diameter med hjälp av en trådlös teknik som kallas LTE. Ballongerna flyter i stratosfären, på en dubbelt så stor höjd som flygplan och väderballonger. Användare kan ansluta sig till nätverket av ballonger genom en särskild antenn som installeras i byggnader. Målet är att så småningom ha hundratusen ballonger i stratosfären.

27 nov Kina skjuter ner drönare med laser.

Under 2009 använde Boeing en strålkanon monterad på en jeep för att skjuta ner flera obemannade flygplan. Nu har fysiker från Kina utvecklat ett liknande system. Laser



vapnet kan skjuta ner en liten drönare från himlen inom fem sekunder efter att den lokaliserats, rapporterar den statliga nyhetsbyrån Xinhua. Att fälla sådana drönare är normalt en uppgift för krypskyttar eller helikoptrar men deras eldhastighet är inte särskilt hög. Det utvecklade systemet i Kina har nått en framgång på hundra procent när det testats med 30 drönare och kan monteras på bilar. Enligt Xinhua har forskare vid Kinas Academy of Engineering även utvecklat andra laservapen med högre effekt och räckvidd.

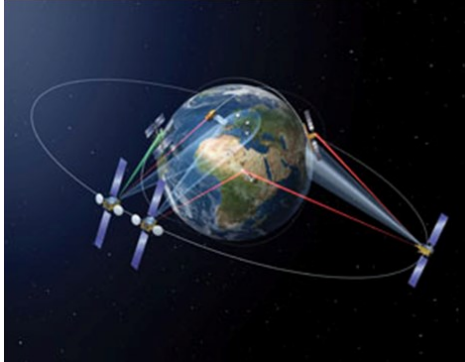


27 nov Strålsköld skyddar jorden.

Der Spiegel rapporterar att forskare har upptäckt en tidigare okänd barriär på 12.000 kilometers höjd, som hindrar snabba elektroner att närma sig jorden. Barriären finns i Van Allen bältena, som består av två ringar. Den inre ringen (höjd 3000-6000 km) består huvudsakligen av protoner, den yttre (höjd 12.000 till 25.000 km) av elektroner. På den inre kanten av den yttre ringen har man upptäckt en extremt smal gräns genom vilken elektroner tydligen inte kan tränga. Det är som om elektronerna flyger mot en glasvägg i rymden. Man upptäckte den mystiska väggen i rymden med "Van Allen Probes", två satelliter från NASA, som sändes upp i augusti 2012. Vad exakt som skapar denna skarpa gräns, vet forskarna inte ännu. En möjlig förklaring är den så kallade plasmaskärmen. Denna sträcker sig till den yttre ringen av Van Allen bältet och består av kall, elektriskt laddad gas. Van Allen-bältena upptäcktes 1958. Den nuvarande teorin för ursprunget av banden är att partiklarna som kommer från solen och kosmisk strålning fångas av jordens magnetfält.

Laser i rymden, Kiruna upptäcker DNA, UAV på svenska fartyg, Galileo-satelliter räddade

30 nov Bilder från rymden genom en ny laser gigabit-anslutning.



NOTICIAS DE ACTUALIDAD AEROSPAECIAL rapporterar att ESA för första gången lyckats överföra bilder via laser med gigabit hastigheter mellan två satelliter Sentinel-1A och Alphasat. Detta kommunikationssystem möjliggör säker kommunikation mellan satelliter i låg jordbana och satelliter i hög geostationär bana. Tekniken har utvecklats av Tesat-Spacecom, dotterbolag till Airbus Defence and Space, med stöd av det tyska DLR.

En överföringshastighet på 0,6 gigabit per sekund verifierades över ett avstånd av 45.000 kilometer men det anses tekniskt möjligt att nå hastigheten 1,8 Gbit / s. Förutom Copernicus-programmet, kommer det så kallade "SpaceDataHighway" att tjäna många andra kommersiella och militära tillämpningar, som kräver denna oslagbara bredbandskommunikation i nära realtid. Bl a kommer systemet att möjliggöra en säkrare och effektivare överföring i nära realtid av stora volymer av data från jordobservationer. Denna fördel är av största vikt för säkerhetsorganisationer och räddningsteam utplacerade i katastrofområden. Den återstående överföringskapaciteten kommer att erbjudas för kommersiella syften och kan därför användas för olika tillämpningar. Detta kan inkludera styrning av UAV:er och kontroll och omkonfigurering av satelliter i omloppsbanor.

1 dec Kirunas rymdbas bakom stor upptäckt.



Enligt Aftonbladet kan Rymdbasen Esrange i Kiruna ha

svaret på frågan hur liv kom till jorden. När "Texus-49"-raketerna skickades upp från Esrange-basen i Kiruna var meningen att forskarna skulle få svar på hur celler klarar sig i tyngdlöshet. Det schweiziska forskarteamet, som utförde testet, fäste DNA på utsidan av sondraketen. Det förvånande var att det inte bara överlevde resan till rymden, utan även resan tillbaka till jorden. Efter experimentet visade det sig att 53 procent av DNA var oskadat och att hela en tredjedel var fullt funktionellt. Detta bevisar att DNA kan överleva i rymden och även återvända till jorden, genom atmosfären. Många forskare tror att kometer kan ha fört viktiga beståndsdelar för liv till jorden. De nya upptäckten stärker den här teorin. Fyra till fem sondraketer skjuts årligen upp från Esrange. Texus-projektet är ett europeiskt projekt.

2 dec UAV testas på svenska korvetter.



Enligt [Flightglobal](#) ska CybAeros APID 60 obemannade luftfarkoster genomgå tester ombord på den svenska marinen korvett Visby under det tredje kvartalet 2015. Man kommer att testa att använda denna obemannade vertikala start och landande UAV för att utforska potentialen i ett införande av ett flygplan av denna typ på de svenska fartygen. APID 60:s ledningssystem kan hålla en UAV stabilt i luften och hantera starter och landningar automatiskt. Denna teknik gör det möjligt för APID att starta och landa på rörliga ytor, såsom däck på ett fartyg.

3 dec Galileo i bästa möjliga läge.

Enligt [Space News](#) har en av de två europeiska Galileo navigationssatelliter, som placerades i en felaktig bana i augusti efter ett fel på Soyuz-Fregat raketerna, framgångsrikt flyttats in i en högre bana med tillräckligt med bränsle för att fungera i 12 år, enligt den europeiska rymdorganisationen ESA. Den andra kommer på liknande sätt flyttas i slutet av december. Vissa justeringar i Galileo-nätverkets markinfrastruktur kan behövas men båda satelliterna bör kunna uppfylla det mesta av den roll de ursprungligen hade tilldelats. Satelliterna byggdes för att fungera i en cirkulär bana på cirka 23.000 km. Felet på det övre raketsteget Fregat var att bränsleledningar med hydrazin frös efter att ha placerats för nära superkalla heliumledningar. Det lämnade satelliterna i en bana med 26.000 km högsta och 13.800 km lägsta höjd.

Grön diesel, Orion lyckas, jätteluftskepp, flygande svamp

3 dec Boeing flyger med grön diesel



[Chicago \(IL\) Tribune](#) meddelar att Boeing har gjort den första testflygningen med grön diesel, en bränsleblandning av oljor och fetter som redan används i lastbilar och andra marktransporter. Boeing flög en 787 Dreamliner med en blandning av 15 procent grön diesel och 85 procent vanligt flygbränsle i vänster motor. Hållbar grön diesel, som är kemiskt annorlunda än biodiesel, är tillverkad av vegetabiliska oljor, avfall från matolja och animaliska fetter.

Till skillnad från vissa andra alternativa bränslen, är grön diesel redan producerad i relativt stor skala och med nuvarande statliga subventioner närmar det sig priset på traditionellt flygbränsle.

5 dec Lyckat prov med Orion



Den första flygningen med NASAs nya rymdskepp "Orion" var en framgång. Den obemannade första flygningen varade bara fyra och en halv timme. Rymdskeppet gjorde två varv runt jorden, det första i en låg omloppsbana på 200 km. Därefter avfyrades raketerna igen i nästan fem minuter och tog "Orion" upp till en höjd av 5800 km. Som jämförelse kretsar den internationella rymdstationen ISS kring jorden på ca 400 km höjd. NASA ville kontrollera, bland annat värmeskölden hos "Orion", som måste tåla temperaturer på 2200 grader Celsius under återinträdet i atmosfären, separationen av kapseln från raketerna under uppskjutningen och landningen med fallskärm i havet. Man ville

också mäta hur hög strålningsexponering i kapseln var. Den första bemannade flygningen i en "Orion" - kapsel planeras inte före 2021. Rymdfarkosten är riggad med 1200 sensorer för att mäta allt från värme, vibrationer och strålning.

För en beskrivning av "Orion" se sidan 12 detta nummer.

5 dec Världens största luftskepp.



Enligt [Business Insider](#) har Aeros Corp. i Montebello, Calif. byggt luftskeppet Aeroscraftis, som är längre än två fotbollsplaner och ungefär lika högt som en byggnad på 18 våningar. Dess lastutrymme är mer än 1 miljon kubikfot och det kan transportera så mycket som 250 ton (jämfört med ca 150 ton för en Airbus A380, världens största flygplan). Det är tänkt att fungera som en makalös privatbostad med 10.000 kvadratmeter boyta. Med så mycket utrymme kan detta flygande hem inkludera en motions slinga, så många som 20 sviter och rum, flera stora salonger och matsalar, arbets- och konferensutrymmen, ett spa, en biograf, en balsal med mera.

10 dec Flygande svamp.



[CNN](#) rapporterar att NASA utvecklat en drönare tillverkad av ett ämne som kombinerar svampfibrer och papper från getingbon. Drönaren liknar en propellerdriven äggkartong och kan flyga in i miljökänsliga områden utan att lämna några spår till exempel på korallrev eller i andra känsliga livsmiljöer. De elektriska kretsarna skrivs ut med bläck från silvernanopartiklar för att vara biologiskt nedbrytbara. Man studerar också hur man bygger sina sensorer från modifierade E. coli-bakterier.

Bernoullis ekvation var Eulers



Om en välvd vinge förs genom luften tvingar den luften att strömma nedåt bakom vingen. Den nedåtgående luftströmmen ger lyftkraft bara genom att vingen rör sig framåt. Enligt Newtons ekvation blir reaktionskraften på vingen massflödet multiplicerat med accelerationen hos den nedåtströmmande luften. Denna reaktionskraft ger lyftkraften på vingen.

I praktiken är det dock svårt att beräkna storleken på massflödet och accelerationen. Därför har man utvecklat enklare beräkningsmetoder. Den vanligaste utnyttjar den tryckökning som uppstår på en yta när man blåser på den, det så kallade dynamiska trycket. Det totala trycket på ytan är summan av det dynamiska trycket och det statiska trycket i den fritt strömmande luften. Detta dynamiska tryck, ofta betecknat "q" kan beräknas med en av de grundläggande ekvationerna i flygtekniken:

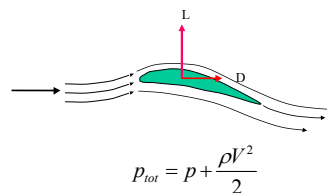
$$q = \rho V^2 / 2$$

där ρ är luftens täthet och V dess hastighet.

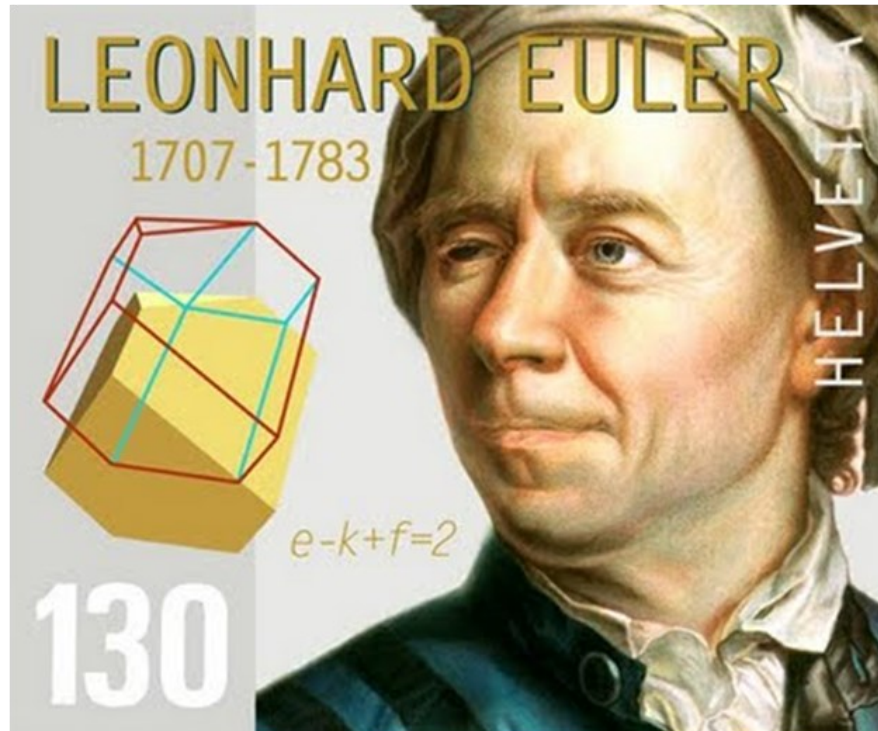
På grund av vingens krökning tvingas luften på ovansidan av vingen att strömma längre väg än luften på undersidan. Hastigheten är därför lägre på undersidan. Eftersom det totala trycket är detsamma blir det statiska trycket tvärs strömningsriktningen högre på undersidan vilket ger lyftkraften. Detta har visat sig vara det enklaste sättet att beräkna en vinges lyftkraft. Man brukar därför ange både lyftkraft och motstånd som koefficien-

ter multiplicerade med det dynamiska trycket.

Ekvationen för det dynamiska trycket har uppkallats efter matematikern Daniel Bernoulli. Daniel var från Basel i Schweiz och han hade god familjär uppbackning. Han far Johann var en excellent matematiker och hans farbror Jacob ändå bättre. Han anses bland annat vara en av uppfinnarna av integralen.



Under kriget mot Karl XII hade Tsar Peter i början av 1700-talet anlagt en stad vid Finska Viken för att säkra sin tillgång till Östersjön. När kriget var slut flyttade han sin huvudstad dit. Han och hans efterföljare ville göra Sankt Petersburg till ett ledande europeiskt centrum och inbjöd ledande vetenskapsmän att komma dit och arbeta på fördelaktiga villkor. Många nappade på erbjudandet och en av dem var Daniel Bernoulli.



Daniel började arbeta på sin berömda bok "Hydrodynamica" år 1729 när han var professor i matematik i St Petersburg. Han försökte förstå sambandet mellan tryck och hastighet i vätskor. Detta var förstas inget nytt problem. Redan 1673 visade Edme Mariottes att om en vätska stoppas upp mot en vägg så uppstår en kraft som beror på hastigheten i kvadrat. Själve Newton hade också kommit fram till samma sak. Sex år innan Bernoulli gav ut sin bok hade dessutom Henri Pitot uppfunnit det s k Pitotröret, som han använde för att mäta hastigheten på olika djup i strömmande vatten. Han antog mer eller mindre på känn att tryckskillnaden mellan strömmande och stillastående vatten berodde på kvadraten på hastigheten men multiplicerade med en konstant.

Den ekvation Daniel kom fram till i sin bok från 1738 är inte den vi idag kallar Bernoullis ekvation men den var ändå så lik att man uppkallat ekvationen efter honom. Den utvecklades vidare av hans far Johann i en annan bok "Hydraulica" från 1743. Men egentligen var det ingen Bernoulli, som formulerade ekvationen som vi nu ser den. Det gjorde en annan schweizare från Basel, Leonhard Euler, som var sju år yngre än Daniel. Han följde honom till St Petersburg, där han också blev professor i matematik och slutligen 1764 formulerade Bernoullis ekvation. Han kom med tiden att bli en av de största matematikerna genom tiderna. Han uppställde bland annat de så kallade Eulers ekvationer, som gjorde det möjligt att beräkna vad som händer i en friktionslös strömning.

Daniel och hans farbror Jacob kom att inveckla sig i strider om prioritet till upptäckter inom matematiken. Jacob Bernoulli tog matematiken på allvar. Han kastade i vredesmod ut Daniel ur huset när det stod klart för honom att han skulle dela ett pris från akademien i Paris med denne. Daniels far Johann verkar också ha haft en lite tveksam inställning till sonens förmåga ty han uppmanade Daniel att söka sig något annat. Men Daniel gav inte upp för det och när han dog 1782 hade han blivit en erkänd matematiker.

Kanske för att den var härledd av en matematiker, betraktades hans ekvation länge med misstro av praktikers män. År 1759 publicerade den kände väg- och vattenbyggaren John Smeaton mätningar av det dynamiska trycket men fann en konstant, som var något mindre än $\frac{1}{2}$ i stället för det matematiskt korrekta värdet $\rho/2$ enligt Bernoulli. Under de närmaste 150 åren var det hans empiriska värde som användes. Inte förrän 1913 slog John Airey från universitetet i Michigan fast att Bernoullis ekvation gällde. Under tiden hade felet ställt till en hel del problem som till exempel för bröderna Wright när de försökte dimensionera sina vingar.

Hursomhelst, med Newtons och Bernoullis ekvationer hade den teoretiska grunden lagts för flygtekniken. Men ännu återstod det förstas en lång väg innan ekvationerna kom till användning i praktiken så att människor kunde börja flyga.



7. Candy tillbaka på Röda Torget

Jag rörde håglöst om i min soppa och såg hur bruna ränder spred sig i det gula. Det var mitt eget fel förstås. Så fort jag kom in på restaurangen visste jag genom antennen vad som fanns. Jag ville ha ärtor och fläsk och en chokladboll och koncentrerade mig på det tills matlagningsroboten satte igång. Tyvärr var jag lite förvirrad och bollen hamnade i soppan.

-Så går det när man försöker styra maskiner med antennen, sa min fru när hon såg resultatet. För en gångs skull har du lyckats tänka på två saker samtidigt. Du borde ha laddat ner menyn till glasögonen och beställt därifrån. Så gjorde jag.

Allt var besvärligt här i Moskva, tänkte jag bittert och skruvade på mig för att sitta bättre. Inte ens möblerna anpassade sig till kroppen på det här stället. Visserligen hade allt gått bra igår när krigsrobotarna väl hade dragit bort med gnissel och gny. Långt om länge upptäckte Candy en rad av bilar långt borta och anslöt sig till dem. Vi kom fram till stationen när mörkret spred sig över den böljande savannen. Långt borta stod några svarta träd mot den brinnande himlen. Den täta luften silade bort alla färger utom rött när vi följde med planeten in i solskuggan. Tänk om jag hade vetat att det var sista gången jag såg det mäktiga skådespelet. Nu finns bara minnet kvar.

Vi skildes från Onn, utan stor saknad för min del, större för min fru, och tog rörtåget tillbaka till Moskva. Sedan började det. Vid middagen på hotellet hann nanosteken, som jag ätit på savannen, ifatt mig. Jag rusade ut men allt vände sig ut och in. Medan jag ännu låg där störtade en robot fram och började suga rent den röda mattan under mig.

Min fru fick hjälpa mig till rummet och det blev en sömnlös natt. Vi hade tänkt se oss om i Moskva, staden som vi hört så mycket om. Den låg söder om haven vid planetens nordpol och var världens ekonomiska centrum sedan Shanghai gått under i den stora stormen. Här fanns den bästa jordbruksmarken och de största naturrikedomarna. Folk här blev allt rikare medan andra delar av planeten utarmades av det obarmhärtiga klimatet. De hade haft tur förstås men trodde att det var deras egen förtjänst.

Först på kvällen hade jag hämtat mig så pass att vi kunde följa med Candy förbi den stora katedralen upp mot Röda Torget. Det hade börjat mörkna. På Jorden med sin täta atmosfär sker växlingen från dag till natt långsamt. Längs hela ena sidan av torget, mitt emot den gamla borgen, låg en stor byggnad, som strålade av ljus. Nyfiken gick vi in och stannade i förundran. En svag blomdoft smekte våra sinnen. Höga luftiga broar svepte över passager fulla med butiker under ett gnistrande glastak.

Framför en spegel i närheten stod två unga legionärer i Plurimax svarta uniformer. De vred sig runt och beundrade sina blänkande svarta stövlar. De hade ingen antenn om det kortklippta håret och var alltså officerare. Kanske hade de rika föräldrar eller sådana, som levtt fattigt för att kunna köpa barnen en befattning i Plurimax legioner.

Framför oss var en låg mur av röd sten runt en liten damm där

vatten viskande sprutade upp ur en fontän. Till höger bortom fontänen skymtade en inbjudande liten taverna med en pergola av gröna slingerväxter och min fru ville gå dit.

Jag tvekade för jag kände mig illa till mods över mitt kala huvud. Det syntes ingen annan som vi härinne. Jag såg också att det rörde sig servitörer mellan borden. Sådana kostade pengar. I vanliga restauranger fick man göra maten själv.



-Ska vi inte kosta på oss något, gamla som vi är, sa min fru argt. Cyberanden tar ju ändå pengarna från sådana som oss när vi dör.

Jag gav med mig men vi hade inte gått många steg när legionärerna stod framför oss. Den, som verkade bestämma, granskade oss med kalla blå ögon. Av någon anledning fick jag för mig att det var en kvinna. Kanske var det för att hon var lite mindre än den andre, kanske för att jag visste att kvinnor ofta var befäl bland legionärerna. Då behövde de inte bära och gå så mycket.

Det blonda håret stod rakt upp som spikar på hennes huvud. Den knäckta näsan och de sönderskurna kinderna gav henne ett grymt utseende. Sedan såg jag den svarta fågeln på hennes axel. Den stirrade oavvänt på mig med sina röda ögon. Jag kunde inte möta den blicken. Den skar som en laserstråle rakt in i hjärnan på mig. Bländad insåg jag plötsligt att den som stod framför mig var centurionen från Plurimax livvakt. Den, som vi hade sett tillsammans med honom i förrgår. Mitt högra knä började skaka och slå mot det vänstra utan att jag kunde göra något åt det.

Hon mönstrade mig från skorna och upp och hennes läppar krökte sig föraktfullt när hon nådde mina knän. Hennes sällskap hävde sig på tå bakom henne med hotfullt hängande armar. Han drog in hakan och glodde under pannan med hotfullt svarta ögon som en slaghungrig boxare. Hans stora nävar öppnade och knöt sig förvåntansfullt. Det såg ut som om han hade blåmärken i ansiktet.

Till slut stannade hennes blick vid mitt kala och kallsvettiga huvud. Efter en lång, oändlig tystnad lyfte hon ironiskt på ena ögonbrynet. Jag kände en svettdroppe rinna ner i ögat och anade att antennen satt snett. Sedan viftade hon till med fingrarna på ena handen som om hon schasat bort en fluga. Vi förstod att sådana som vi inte hade där att göra och vi flydde ut på torget.

De två legionärerna kom skrattande ut efter oss. De försvann mot den höga muren och jag hörde det takfasta stöveltrampet avlägsna sig. Vi smög oss bort därifrån och jag kände hur kinderna hettade. Det bästa sättet att hålla folk nere är att få dem att skämmas över sig själva. Det var som om den höga mörka muren på andra sidan torget ruvade över oss med seklers tyngande makt. Till och med Candy släpade med svansen. Hon delade våra känslor som hundar gör, magnetogram som hon var.

-Om Candy hade varit en riktig hund så hade hon bitit henne i benet, sa min fru plötsligt och tog mig i handen. Jag såg nog att hon ville.

Tanken på en morrande tax med de vita tänderna runt en svart stövel muntrade upp mig och hand i hand fortsatte vi längs den upplysta fasaden. Vi kom till slutet av torget, vek runt hörnet vid en mindre katedral och kom in på mörkare sidogator. Där i gränderna fanns många tavernor och vi fick till slut vår mat sådan den nu blev.

Bredvid oss satt två äldre män och spelade tredimensionellt hologramschack. Medan jag åt min soppa utan entusiasm såg jag att den svarta kungen hade flytt ner till tredje nivån där den hotades underifrån av en vit enhörning på den femte.

-Livet är som schack, sa jag filosofiskt till min fru. Var och en har sin ruta. Man får följa reglerna i spelet vare sig man vill det eller inte.

Men hon var inte intresserad och jag rörde missnöjt om i soppan. Kanske något fläsk hade kommit med. Men så var det inte. Jag hade ingen lust att äta upp den.

-Ska vi gå, sa jag och hon nickade och reste sig. Hon hade redan ätit upp sina grönsaker. Hon åt alltid snabbare än jag.

Tillbaka på torget såg vi den gamla borgen framför oss. Det mjölkvita diset från satellitens reflekterade solljus var som en glaskupa över den. Rakt fram var ett mindre torn byggt i själva muren med en grön kantig överbyggnad. Nere till höger vid den stora katedralen var ett praktfullt klocktorn byggt i avsatser. Längs den höga röda muren smög en krans av granar.

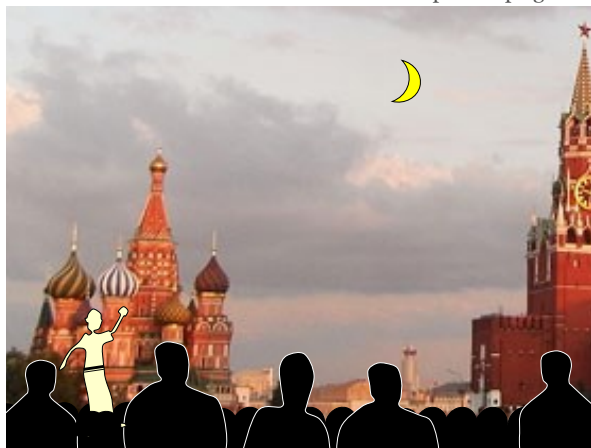
Till höger vid muren låg det gamla mausoleet i röd marmor och jag såg de svarta konturerna av legionärerna, som stod på vakt. Plurimax hade låtit gräva upp och flytta dit en tidigare ägare av borgen, som på sin tid hade lagt under sig hela sitt lands ekonomi ner till svamparna i skogen. Många trodde att Plurimax hade samma ambitioner. Så var det känt att han ville flytta Cyberandens servrar från Rom till Moskva.

Det fanns kanske skäl för det. Han skötte ju ändå driften och Rom låg mitt i en öken numera. Men han hade också historiska skäl. Det sades, att de gamla romerska kejsarnas krona flyttades österut när det första och sedan det andra riket föll. Till slut hamnade den i Moskva. Tyvärr försvann den sedan spårlöst men det hindrade inte att man i Moskva ansåg sig vara det tredje Rom, den enda sanna arvtagaren till det första. Om kronan fanns någonstans, så var det säkert i den gamla borgen och man sökte febrilt efter den. Plurimax sade att det var viktigt med traditioner.

Över murens taggiga kant skymtade stora gulvita byggnader och jag antog att det var därifrån Plurimax skötte sina affärer. Vad som än händer så sitter han nog säker bakom sina murar, tänkte jag och såg skyggt dit upp.

Jordens enda måne var delvis i jordskugga och syntes som en tunn blek skära genom diset bortom den stora katedralen. En stor folkmassa var på väg att samlas framför den tillsammans med sina magnetogram av alla möjliga slag. På en låda stod en mager, skäggig man klädd i någon slags gråvit munkkåpa. Han liknade en av de heliga män, som en gång vandrade genom Ryssland.

Folk från tavernorna strömmade till. Det var mest ungdomar med kala huvuden. För att göra det lättare att använda antennen hade man börjat ta bort hårrötterna på nyfödda till kontrollerade föräldrar. Skulle en sådan mot förmodan slå sig fram här i världen och bli en ny Plurimax, så kunde den ju alltid skaffa peruk. De knuffade skrattande varandra i sidan och pekade på gubben



på lådan. De kände tydligen till honom.

Han beskrev just i glödande ordalag problemen med opiumöl. Man förstod att han var väl insatt i saken. Några legionärer från ett för mig okänt företag tittade ointresserade på utan att ingripa. En av dem hade till och med tagit av sig antennen och kliade sig fundersamt i det kala huvudet. Plurimax moralpoliser syntes inte till. De satt väl och drack opiumöl någonstans.

Ungdomarna verkade inte vilja höra om problem. Den skäggige munken förstod att han borde övergå till andra ämnen. Plötsligt drog han fram en flaska under kåpan.

-Vinet är rött som blodet. Det ger liv åt allt levande, skrek han och påstod att förr i världen när allt var mycket bättre hade det till och med funnits andedyrkare, som druckit vin tillsammans. En stor profet hade rent av haft vin i blodet, ja hela hans blod hade faktiskt varit vin, ropade han.

Publiken drog efter andan och tog ett steg framåt för att se bättre. Alla förstod att den flaskan måste vara smugglad från Mars. Sedan Plurimax köpt upp och lagt ner all vinodling på Jorden var det bara på Mars det ännu odlades.

-Släpp vinet fritt, ropade munken och höll fram flaskan mot folket. Vin är mycket bättre än opium. Bra för hjärtat. Bra för potensen!

-Hurra, ropade en något äldre dam i publiken med dåligt rakat huvud och fick som belöning en simmig blick av munken.

En av de manliga legionärerna gav till ett gapskratt, men tystnade tvärt när en av de kvinnliga hårt sparkade honom på foten. Talaren kom av sig för ett ögonblick och betraktade den grimaserande och på ett ben hoppande legionären. Men ungdomarna i publiken fick snart igång honom igen genom talkörer och hurrarop.

-Släng antennen! ropade han med förvånansvärt stark röst. Fördyrkade man andar utan antenn. Det kan vi göra med Cyberanden också!

Hur det skulle gå till hade han däremot svårt att förklara och publiken började bli otålig på nytt. Talaren förstod att han måste ta i ordentligt.

-Våga göra uppror! skrek han, slet av sig antennen och kastade den på marken. Sedan satte han flaskan till munnen och drack. Man såg hur struphuvudet rörde sig. Åskådarnas blickar var fastnaglade vid flaskan.

Plötsligt fick munken mitt i en klunk syn på Candy. Han svalde och det var som om en tanke hade slagit honom. Så släppte han flaskan, som föll mot lådan och skramlande rullade ner på torget.

-Se på djuren, de i anden fattiga, ropade han och pekade på Candy. De har ingen antenn. De är inte med i Cyberandens kalkyler. Sannerligen, sannerligen säger jag er, framtiden tillhör dem!

Ungdomarna skrek av skratt och några av dem började sjunga den berömda "Fångarnas kör". Det var en fräckhet utan like och jag såg mig oroligt omkring. Moralpolisen hatade den och kom springande så snart de hörde den. Det kunde bli problem om de dök upp och jag drog min fru i armen.

Vi försökte smyga oss därifrån i gatan mellan borgen och katedralen men vi kom inte långt. En port i den höga muren öppnades gnisslande och två led av svartklädda legionärer marscherade ut. Deras antenner glödde på deras spöklikt kala huvuden i det svaga ljuset från satelliten. De höll sina strålkarbiner i båda händerna tryckta mot bröstet medan de marscherade rakt mot oss. De svartblanka stövlarna lyftes nästan vågrätt och slogs ner i stenläggningen med ett taktfast stampande. De skulle kanske avlösa vakten vid mausoleet.

Candy, som hade gått före oss, stannade och vi också. Mellan de två leden gick centurionen från Plurimax livvakt. När hon fick se Candy framför sig på torget gav hon till ett tjut. Det började i sopran och slutade i falsett men ledde i alla fall till att alla legionärerna samfällt slog stövlarna i gatan och sedan stod som statyer.

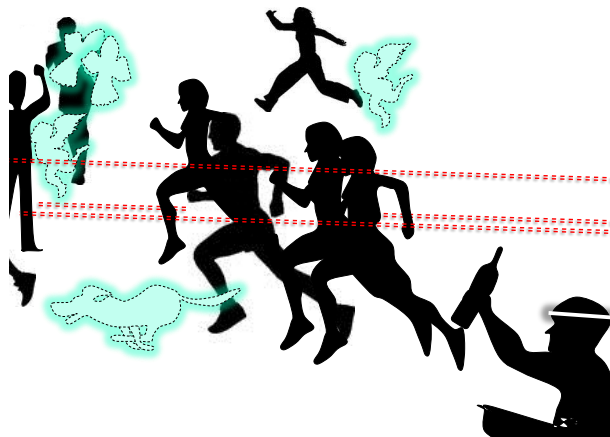
-Hon igen, ropade min fru. Ska vi aldrig bli av med henne?

Centurionen stirrade på den lilla gröna skepnaden, som oskyldigt betraktade henne. Den svarta fågeln, som hon alltid verkade ha på axeln, svävade bort till Candy och kretsade runt henne. De röda ögonen glödde svagt i dunklet. Legionärerna såg rakt fram ut i oändligheten. Bara ögonen rörde sig i huvudena.

Av någon anledning tog Candy ett steg framåt. Centurionen ryckte till och skrek ett nytt kommando. I hastigheten måste det ha blivit fel för legionärerna gjorde samfällt vänster om och efter ett dund-

rande avstamp marscherade de på två led linje bort över torget fösande den vilt protesterande centurionen mellan sig. Med sträckta vriser och pekande tår marscherade de rakt in i muren. Första ledet sparkade sina järnsmidda stövlar i den så att murbruket yrde. Andra ledet marscherade rakt in i det första och allihop föll ihop i en hög vid väggen med centurionen underst under ungdomarnas skratt och applåder.

-Där fick hon, ropade min fru och klappade i händerna. Bra gjort, Candy!



Men skrattet fastnade i halsen när centurionen arbetade sig upp ur den krälände svarta högen av legionärer. Hon pekade på Candy med hela handen och skrek så att rösten brast. Legionärerna började fyra av sina strålkarbiner mot Candy. Strålarna svepte över torget och träffade i folkmassan.

Min fru tyckte inte om att springa. Det gjorde jag en gång och det räckte, brukade hon säga. Men nu drog hon mig i armen och sprang. Jag slet mig ur försteningen och rusade efter henne och Candy for förbi mig som ett streck. Allting upplöstes i vild flykt. En stråle fräste över huvudet på mig. Ljudbangen pressade samman luften omkring mig och stötvågor slog emot trumhinnorna. Jag kände hur det luktade bränd luft och det sved till på ryggen där en stråle träffade.

Vi drogs med som i en lavin när allihop tillsammans med sina fladdrande magnetogram rusade ner för backen. Framför oss sprang munken. Han lyfte sin vita kåpa över de smala, håriga benen med ena handen medan han höll vinflaskan i den andra. Antennen hängde snett på huvudet.

Vi föstes med av den flyende folkmassan ner mot vårt hotell. Hand i hand kastade vi oss in i foajén, rättade till antennerna och smög oss andfådda förbi den kvinnliga moralpolisen, som satt bakom sitt bord i korridoren och misstänksamt sneglade mot oss genom springan i sin heltäckande klädsel.

-Jag vill aldrig mera se den där människan och hennes svarta kråka, sade min fru medan hon plockade bort förkolnade tygrester från min svidande rygg. De för olycka med sig. Jag vill bort från Moskva.

För en gångs skull höll jag med henne utan invändningar.