



# BEVINGAT

Nr 4/2017

FLYG- OCH RYMDTEKNISKA FÖRENINGEN

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



**Batterier för flyg. Sid 3**



**Behövs vindtunnlar? Sid 4**



**Utsikt från rymden. Sid 5**



**Rymduppfinningar sid 6**



**Hur getingar navigerar sid 7**

## CEAS Europas Flygtekniska Förening



Council of European Aerospace Societies (CEAS) är en sammanslutning av tretton europeiska flyg- och rymdtekniska föreningar. Dessa föreningar representerar tillsammans ungefär 35 000 medlemmar, som är verksamma inom europeisk flyg- och rymdteknik. CEAS har ambitionen att genom långsiktigt arbete bli en samlande kraft, som på olika sätt kan gagna europeisk flyg- och rymdteknik. Läs mera sid. 2.

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

### Bland nyheterna

Nytt i Paris.....	10
RUAGs nya rymdfabrik.....	11
Gripen ur Belgien.....	12
Airbus flygande bil.....	13
Nytt europeiskt stridsflyg.....	14
Interkontinentala drönare.....	15
Hypersoniska vapen.....	16
Osynlig ryss.....	17
KTH tar el från turbulens.....	18

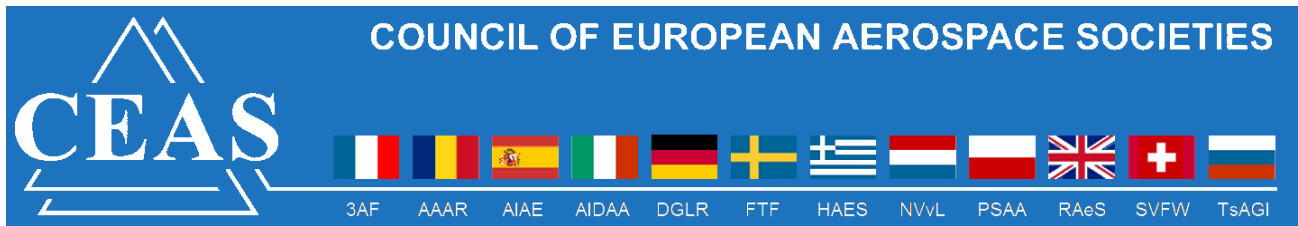


**Ljudvallen  
Var det en vall?  
Sid 8**



**Candy och vägen  
till mångravnarna  
Sid 19**

## CEAS—Europas Flygtekniska Förening



**Council of European Aerospace Societies (CEAS) är en sammanslutning av tretton europeiska flyg- och rymdtekniska föreningar. Dessa föreningar representerar tillsammans ungefär 35 000 medlemmar. CEAS har ambitionen att genom långsiktigt arbete bli en samlande kraft, som på olika sätt kan gagna europeisk flyg- och rymdteknik. En CEAS presentation finns länkad här: [2015 CEAS presentation update jan 2016](#)**

Flyget har i grunden omvandlat samhället under de senaste fyrtio åren. De ekonomiska och sociala fördelarna i hela världen har varit enorma med effektiv och snabb transport av personer och varor. Ökningen av flygtrafiken under de senaste tjugo åren har varit spektakulär och kommer att fortsätta i framtiden, särskilt i de växande marknaderna i Fjärran Östern.

I Europa finns cirka 450 flygbolag och 700 kommersiella flygplatser som 2010 transporterade 600 miljoner passagerare. Flyget i Europa skapar ekonomisk tillväxt, rikedom och högkvalificerade jobb – det omsätter 600 miljarder euro och ger 9 miljoner arbetstillfällen. Forskning och utveckling bidrar till att utveckla EU: s konkurrensfördel - i genomsnitt nästan 7 miljarder euro satsas i civil flygforskning varje år.

I mitten av 1980-talet beslöt Europas flygtekniska föreningar att utveckla ett närmare samarbete. Detta kulminerade i bildandet av Confederation of European Aerospace Societies (CEAS). Det officiella undertecknandet av CEAS konstitution var 1993. Så småningom insåg man att ett djupare samarbete var nödvändigt, som skulle ge CEAS en rättslig status och mer flexibla resurser. Det officiella undertecknandet av den nya konstitutionen var 2005 i Hamburg och 2006 registrerades CEAS som "legal entity" i Belgien.

CEAS består för närvarande av flygtekniska föreningar från följande tretton europeiska länder: 3AF (Frankrike), AIAE (Spanien), AIDAA (Italien), AAAR (Rumänien), CZAES

(Tjeckien), DGLR (Tyskland), FTF (Sverige), HAES (Grekland), NVVL (Nederländerna), PSAA (Polen), RAeS (England), SVFW (Schweiz), TSAGI (Ryssland) och sex organisationer ESA, EASA, Eurocontrol, IAETA, VKI och EURAVIA

.CEAS styrs genom en Board of Trustees med representanter för medlemsföreningarna. **FTFs representanter i CEAS är Petter Krus och Kaj Lundahl, där Kaj Lundahl innehar positionen som Vice President Awards and Membership.**

CEAS arrangerar en Europeisk kongress vartannat år tillsammans med någon av medlemsföreningarna. CEAS-kongressen 2013 arrangerades således av FTF och CEAS i Linköping.

CEAS kongressen 2015 hölls i Delft i Holland.

CEAS kongressen 2017 [www.ceas2017.org](http://www.ceas2017.org) kommer att hållas i Bukarest, Rumänien den 16-20 Oktober 2017.

CEAS ger också ut olika publikationer och tidskrifter: Nyhetsbulletin (kvartalsvis) **CEAS Quarterly Bulletin** Två tidskrifter (halvårsvis) med teknisk/vetenskapliga artiklar:

**CEAS Aeronautical Journal: [Description](#) and [Full list](#)**

**CEAS Space Journal: [Description](#) and [Full list](#)**



*Christophe Hermans från Nederländerna är den nuvarande ordföranden i CEAS*



## Är batterierna framtidens flygmotorer?

Det finns nya tecken på att vi går in i en ny guldålder i flyginnovation, där ingen aning är alltför fantasi-full. Batterier har inte avancerat på årtionden. Men vi är på randen till en kraftig revolution.

### Future batteries, coming soon: Charge in seconds, last months and ...



*Uber lanserar flygtaxi i Dubai*

Elhybridflygplan utvecklas nu snabbt. Airbus arbetar på minst tre 'flygande bil' koncept som, om de lyckas, kan omvandla trafiken i städerna i grunden. Man fokuserar också på E-Fan X - ett större elhybridflygplan och ett ambitiöst mål på vägen till ett hundra sitsars grönt flygplan. Och Airbus är inte ensamma. Boeing har gett sitt utvecklingsbolag Phantom Works i uppdrag att utveckla avancerad teknik för elhybridflygplan. Ett start-up företag, Wright Electric, avslöjade nyligen planer på ett hybridelektriskt regionalt trafikflygplan, som skulle kunna flyga mellan London och Paris inom bara tio år. NASA satsar mer än \$43 miljoner på projektet. Först kommer man att bygga ett litet, helt elektriskt plan kallat X-57. Kinas eHang, Googles Larry Page och Uber arbetar alla på "flygande bil" projekt - som för bara några år sedan skulle blivit utskrattade på en stor airshow.

För att denna teknik ska kunna bli kommersiell, måste batteritekniken förbättras. Alla är alltför medvetna om begränsningarna hos de nuvarande litium-jonbatterierna. Stora resurser satsas därför på att få fram bättre batterier. Med ökningen av batteridrivna bilar är det också bara en tidsfråga innan litium blir alltför sällsynt och dyrt. Teknikföretag och biltillverkare pumpar därför in pengar i batteriutveckling och vi har sett en uppsjö av batteriupptäckter som kommer från universitet över hela världen. Här är några exempel.

Man försöker hitta **alternativ till litium**. Vid University of California Irvine påstår man sig ha gjort batterier med tunna guldtrådar med en diameter av storleken nanometer (en miljondels millimeter) i en gel av en elektrolyt, som tålde 200000 uppladdningar under tre månader utan att försämras.

Forskare har också upptäckt ett sätt att utnyttja **magnesium** för batterier. Det betyder mindre, mer tätt packade enheter som inte behöver avskärmning. I det långa loppet bör det innebära billigare batterier, mindre enheter och mindre beroende av litium-jon.

Solid state batterier erbjuder traditionellt stabilitet men kräver en elektrolyt. Nuvarande litium-jon batterier använder en vätskeelektrolyt för att transportera de laddade partiklarna mellan elektroderna. Denna vätska kan fatta eld och minskar gradvis kapaciteten på batteriet. En artikel publicerad av Toyotas forskare beskriver prov av ett solid state batteri som använder **sulfid superjonledare**. Resultatet är ett batteri som kan arbeta vid superkondensatornivåer

och som kan laddas eller laddas ur på bara sju minuter, vilket gör det idealiskt för bilar.

**Grafen** är ett nytt supermaterial bestående av atomära skikt av kol. Grafenbatterier kan vara framtiden. Ett företag har utvecklat ett nytt batteri, som kallas Grabat, som kan erbjuda elbilar en körsträcka på upp till 80 mil på en laddning. Graphenano, företaget bakom utvecklingen, säger att batterierna kan laddas till full kapacitet på bara några minuter. Det kan också laddas och laddas ur 33 gånger snabbare än litium-jon.

Ett genombrott i **aluminium-luftbatterier** innebär att vi i framtiden kan se batterier, som har 40 gånger kapaciteten av litium-jon. Detta batteri kommer att kunna laddas genom att helt enkelt fyllas med vatten från en kran, salt eller normalt. Det ska kunna vara i 14 dagar enligt dess skapare Fujii Pigment och kommer att komma ut senare i år. Man kan vänta sig att se dessa batterier först i bilar. Förhoppningsvis är mobiler nästa i raden. Aluminium-luft batterier har en kapacitet på 8100Wh/kg mot litium-jon 120-200Wh/kg men litium-luft skulle kunna nå 11400Wh/kg. När det kommer att vara tillgängligt är inte klart. Det använder syre naturligt förekommande i luften för att fylla katoden. Detta gör det mycket lättare än det vätskefyllda litium-jonbatteriet.

Man försöker också göra batterier med organiska material. Forskare vid MIT har använt quinonmolekyler, som nästan liknar de som finns i **rabarber**, för att skapa ett batteri som kostar endast \$ 27 per kilowattimme jämfört med metallbatterier på \$ 700 per kilowatt timme - nästan en 97 procent besparing. Resultatet var ett batteri som inte bara var väl så effektivt som ett metallbatteri men som också kan göras i stor skala.

Forskare vid Pohang University of Science and Technology i Sydkorea har, för första gången, kombinerat poröst **rostfritt stål** med tunnfilms elektrolyt och elektroder av minimal värmekapacitet. Resultatet är ett batteri som är mer hållbara och långvarigare än litium-jon.

Mobiltelefonerna har drivit utvecklingen av batterier men snart kommer elbilar att kunna öka sin kapacitet dramatiskt, med bara fem minuters laddningstid, vilket är i nivå med den tid som krävs för att tanka bensin. Denna utveckling kommer också att omvandla flyget.



*NASAs projekt X-57*



## Behövs vindtunnlar?

Det har skett stora framsteg i beräkningsteknik under de senaste två decennierna. För tjugo år sedan letade man vanligtvis i en vindtunnel efter en bekräftelse på konstruktionspunkten (de flygförhållanden som flygplanet är optimerat för). Men nu kan datorer förutspå dessa villkor mycket bra, så vindtunnlar koncentrerar sig på andra punkter av flygenvelopen som start, landning, långsamma och höga hastigheter, liksom höga anfallsvinklar.

Tack vare datorer kan automatiserad optimering hitta den bästa formen på flygplanet för att till exempel minimera luftmotståndet. Konstruktörer kan bättre utforska lösningar och välja mellan dem. Den enda begränsningen är att lösningen bör tolerera små skillnader mellan den ideala formen och verklig tillverkning. Men framsteg i datavetenskap, datorkraften har fördubblats vartannat år enligt den s k Moores lag, har ändå inte fört datorerna någonstans i närheten av kapaciteten i vindtunnelprov.



Datorberäkningar har gett relativt noggranna resultat endast sedan början av 2000-talet och konstruktörer, som arbetar på ett nytt flygplan måste tänja på gränserna av branschens know-how. För att validera detta måste man utföra prov i en vindtunnel. Beräkning kan användas under den preliminära konstruktionsfasen, men valideringen innan man sätter igång detaljutformningen måste vara så exakt som möjligt. Vindtunnelprov är alltså fortfarande viktigt för att bekräfta ett val även om det inte längre är att föredra som sättet att forska fram former.

Existensberättigandet för vindtunnlar i den digitala tidsåldern blir tydligt på kort sikt. Om flygplanstillverkare utvecklar radikalt nya former såsom en blandad vinge och kropp, kommer en omfattande experimentell fas att krävas. För att validera ett genombrott i konstruktion, måste man övervinna ett antal tekniska hinder, vilket kräver experiment. Att studera en radikalt ny konfiguration kräver validerade provdata för att bygga modeller. Till exempel måste en förlängning av luftflödets laminära del på vingen studeras. Datorer är otillräckliga för att utforska sådana genombrott i koncept. Ett annat exempel är motorer. När intresset för den öppna rotorn återuppstått, kan konstruktörer inte få en klar uppfattning om effektivitet och bullernivåer innan de provat motorn i en vindtunnel.

Aerodynamiska ekvationer är komplexa men är i sig själva en approximativ beskrivning av verkligheten och även med

datorer löses de fortfarande med hjälp av approximationer. Datormodeller kommer helt enkelt inte att fungera för alla delar av flygområdet.

Vindtunnlar kommer också att förbli oundgängliga eftersom alla branschaktörer strävar efter att förkorta konstruktionscykeln. Vindtunnlar är betydligt mer produktiva än beräkningar i antalet varianter testade per timme och mängden data som förvärfas. Tekniska förbättringar i sensorer och datainsamling möjliggör snabbare och mycket mer noggranna mätningar med mycket ökad rums- och tidsupplösning. I framtiden kan ingenjörer utföra ett stort antal slumpmässiga mätningar i en vindtunnel för att bygga ett moln av punkter. Därifrån kan de sluta sig till de data de behöver med hjälp av beräkningar. Man kombinerar beräkningar och resultaten från vindtunnelprov.

Flera synergier kan hittas mellan beräkningar och vindtunnlar. Om man har ett program som är bra i en del av flygområdet, men inte överallt kan man utföra ett prov i en vindtunnel och omarbota programvaran så att resultaten överensstämmer med de experimentella resultaten.

Det verkar alltså fortfarande finnas en framtid för Eiffels gamla uppfinning vindtunneln.

Aviation Week: [Wind Tunnels Have Future In Digital Age, Europeans Say](#)

## Utsikt från rymden

Det har tagits många spektakulära bilder från rymden. Astronauten Thomas Pesquet har nyligen tagit bilder som skickats från ISS. Utsikten över Europa, inklusive norrskenet, är hisnande. Europa ses i bilden som en matta av ljus och det är slående hur starkt ljuset är från Belgien och Holland.

[Aurora Borealis: Belgien macht Polarlicht Konkurrenz - SPIEGEL ...](#)



Fem astronauter flyger omkring 400 kilometer ovanför jorden ombord på den internationella rymdstationen ISS. Vanligtvis har de en tio timmars arbetsdag. På sin fritid tog fransmannen Thomas Pesquet bilder av jorden. Med sina bilder av Europa, där ljusen i städerna och ett norrsken kan ses gjorde Pesquet sensation.

I bilden ovan ses Östersjön som ett mörkt område till höger. I förgrunden kan Warszawa ses och nästa större ljuspunkt är Berlin. Uppenbara är också Hamburg och Köpenhamn-Malmö. Men det mest påfallande är ljuset i bakgrunden från de tätbefolkade områdena i Belgien och Holland. Gatubelysningen är på hela natten. Detta gäller också motorvägar och mindre vägar och man får en uppfattning om de höga kostnaderna för energi och för "ljusföroreningarna", som härrör från de många lamporna.



Bilden med norrskenet var dock hans favoritbild skrev Pesquet i "New York Times". På den stora bilden syns norrskenet bortom Norge och på den mindre bilden mer i detalj. Norrsken från rymden är bland det vackraste man kan se i sitt liv, skrev Pesquet och man förstår honom.

## Tio medicinska uppfinningar från rymden

Från robotar som gör operationer till osynliga tandställningar, detta är innovationer som kommit till tack vare rymdindustrin. Här är tio medicinska teknologier som har kommit från rymden (International Business Times: [10 brilliant medical inventions we wouldn't have had without astronauts](#) )

### 1. Robotar som kan ta bort hjärntumörer

Utvecklad i Kanada under rymdfärjan era är "Canadarm2" en robotarm som är fäst på utsidan av den internationella rymdstationen. Den används för många uppgifter utanför rymdstationen för att undvika högriskrymdpromenader för astronauter. Denna teknik har lett till skapandet av "neuroArm", som kan utföra precisionsoperationer som att ta bort hjärntumörer .

### 2. Ögonföljare använda i ögonkirurgi

I rymden förändrar avsaknaden av gravitation hur ögonen rör sig och uppfattar rörelse. Högteknologiska ögonföljare har utvecklats för att se vart astronauter ser under sitt normala arbete i mikrogravitation. Ögonrörelser är ett problem även i korrigerande ögonoperationer. Ögonföljare som utvecklats för rymdfärder används nu i sådana ögonoperationer med laser för att säkerställa korrekt positionering av laserstrålen.

### 3. Att hjälpa astmatiker andas

Kväveoxid är en vanligt förekommande förorening i luften, både på jorden och på den internationella rymdstationen. När en person har inflammerade luftvägar, som hos astmatiker, ökar kväveoxiden i utandningsluften. Den europeiska rymdorganisationen har utvecklat en anordning, som noggrant mäter kväveoxid i utandningsluften hos astronauter för att upptäcka potentiell inflammation. På så sätt kan astronauter behandlas innan situationen blir allvarligare. Denna teknik används nu för astmatiker för att detektera mängden av kväveoxid i utandningsluften orsakad av inflammation i lungorna.

### 4. Håll dina ben starka

Utan gravitationen upplever astronauter massiv förlust i bentäthet som liknar benförlusten hos äldre personer med benskörhet . Försök görs att minska denna benförlust genom daglig motion. Astronauter har också visat att om man tar en liten mängd av bisfosfonat varje vecka så minskar benförlusten ytterligare. Farmaceutiska upptäckter som denna har redan gynnat jordens åldrande befolkning. Äldre kan vara benägna att få låg bentäthet och ökad risk för frakturer.



### 5. Att mäta kroppens temperatur

Infraröd teknik utvecklades för många decennier sedan av NASA: s Jet Propulsion Laboratory för att mäta temperaturen på planeter och stjärnor. År 1991 ledde denna teknik till termometrar i örat. De gör avläsningar på bara några sekunder och har visat sig ge korrekta temperaturmätningar , vilket gör dem idealiska för användning på sjukhus, läkar-

mottagningar och även hemma.

### 6. Mäta trycket inuti skallen

Samtidigt som man undersökte synförändringar hos astronauter, upptäckte forskarna att de inträffade på grund av ökat tryck inuti skallen, vilket i sin tur är ett resultatet av en ökning av cerebrospinalvätskans volym. Rymdkirurger behövde sätt att enkelt övervaka dessa tryckförändringar. Forskning i Storbritannien har lett till en anordning som kan mäta trycket inuti skallen med användning av förskjutning av trumhinnan. Metoden är icke-invasiv, snabb och kan göras var som helst.

### 7. Star Trek stråle för att krossa njursten

Att vara i rymden ökar risken för njursten. Hos astronauter kan njursten orsaka infektioner och komplikationer allvarliga nog för att kräva besättningens evakuering . Forskning hos NASA har utvecklat en Star Trek-liknande handhållen ultraljudsteknik som kan upptäcka, flytta och sedan pulverisera stenar vilket gör att de lättare passerar. Denna teknik skulle också kunna gynna människor med njursten på jorden.

### 8. Göra tandställningar osynliga

Polykristallin aluminiumoxid är en avancerad höghållfast, maximalt genomskinlig och splitresistent keramik utvecklad för försvars- och flygindustrin. Det har föreslagits att materialet används för att tillverka genomskinliga tandställningar.



### 9. upptäcka skador och cancer med användning av medicinsk avbildning

Bearbetning av digitala signaler kan vara svårt. NASA var pionjärer inom högteknologisk digital signalbehandling för att förbättra bilder av månen för att hitta de bästa landningsplatserna. Dessa signalbearbetningstekniker är nu allmänt använda för att hjälpa läkarna att hitta skador och cancer utan att behöva skära i patienter för att titta efter.

### 10. Förenklad njurdialys med filtreringssystem

Vatten är tungt så astronauter behöver minska mängden som måste tas upp till rymden från jorden. De uppnår detta genom återvinning och rening av de flesta vätskor på den internationella rymdstationen ( inklusive urin). Sedan man utvecklat dessa filtreringssystem, har forskare tillämpat samma teknik för att ta bort giftigt avfall från använd dialysvätska. Detta ledde till nya dialysmaskiner som inte längre behöver kontinuerliga vatten- och avloppsanslutningar, vilket innebär att de använder mindre ström och är bärbara, vilket möjliggör användning i hemmet.



## Forskare vill använda getingar för att förbättra drönare

Efter att ha tillbringat de senaste tio åren med att studera markhäckande getingar anser sig en forskargrupp från Australian National University (ANU) ha upptäckt hemligheten bakom getingars förmåga att navigera och vill kunna använda den för att stödja den framtida utvecklingen av drönare.

### Engadget



Moderna autonoma drönare måste vara lastade med högupplösta kameror, GPS radioapparater och en massa andra högteknologiska prylar för att veta var de är och vart de är på väg. Getingar, å andra sidan, behöver bara sina sammansatta ögon och en daglig repetitionsflygning.

Forskarna använde höghastighetskameror för att spåra getingarnas ögonrörelser och från dessa data, räkna ut hur insekterna letade sig fram. Forskarna fann att då markhäckande getingar lämnar sina bon varje dag så flyger de längs en serie av ständigt ökande bågar innan de vänder tillbaka hemåt. Medan insekterna ökar höjd och avstånd är deras uppmärksamhet fokuserad på boet. Getingar förlorar aldrig sitt bo ur sikte.

Därefter använde forskarna dessa kunskaper för att testa specifika förutsägelser om vad getingar lär sig under sina inlärningsflygningar och hur de använder denna information för att navigera. Studierna visar att bågarne getingarna flyger följer ett anmärkningsvärt exakt mönster. När de stöter på en bekant vy på väg hem, flyttar de sig till vänster eller höger beroende på riktningen till boet i förhållande till vad de har sett. De verkar också att förlita sig på markens beskaffenhet nära boet för att vägleda dem.

Forskare flyttade en panoramakamera längs vägarna som flögs av getingar och byggde 3D-modeller av getingarnas miljö för att göra förutsägelser inom dessa modeller. De testade också sina förutsägelser genom att simulera målsö-

kande flygningar av getingar i virtuell verklighet. De fann att getingar gör mycket likartade manövrer i returflygningar som de gör under inläring. Deras uppgifter tyder också på att getingar registrerar förändringar under inlärningsflygningar och använder skillnaderna de upplever i förhållande till tidigare för att avgöra när man ska börja en ny inlärningsbåge.

Resultaten visar hur underbart självständig, flexibel och robust getingarnas förmåga att känna igen omgivningen och manövrera i den är. Inlärnings- och navigeringsförmågan hos getingar gör dem smartare än något människor kunnat bygga. De delar denna fundamentalt viktiga förmåga med de flesta djuren på jorden.

Nästa steg är att undersöka hur slutsatserna när det gäller getingar kan förklara målsökande hos andra insekter, särskilt bin och myror. Forskningen bör ge biologer bättre förståelse för de mentala mekanismer som är involverade i insekternas navigationsförmåga. Det är en del av en mycket större insats inom ekologisk neurovetenskap, ett område för att utforska informationsbehandling under naturliga förhållanden. Bland annat vill man förstå hur denna navigationskompetens utvecklats. Då kanske man kan skapa flygande robotar med liknande kapacitet. Att ersätta dyra högupplösta kameror och minska strömförbrukningen utan att förlora information är avgörande för visuell navigering.

## Ljudvallen-var det en vall?

Enligt Newtons ekvation är dragkraften beroende på skillnaden mellan jetstrålens och flygplanets hastighet. Det går inte att flyga fortare än strålen för då flyger man ifrån den. Med en propeller kan man inte åstadkomma en stråle som är snabbare än ljudet men för en jetmotor är det an-norlunda.

Som vi sagt tidigare är hastigheten i den trängsta sektionen av utloppet lika med ljudhastigheten. Den ökar i sin tur med temperaturen. De heta gaserna kommer därför alltid att ha en hastighet, som är större än ljudhastigheten i den kalla om-givande luften, särskilt om de får öka sin hastighet ytterligare i ett expanderande Laval-munstycke. Med en jetmotor kan man därför flyga fortare än ljudet.

Men det finns ändå gränser för hur fort man kan flyga även med jetmotorer. När luften trycks samman i inloppet så ökar temperaturen och maskineriet inne i motorn tål inte vilka temperaturer som helst. Kompressorn är ofta gjord av titan och klarar inte mer än 600 grader Celsius. Turbinen är oftast kyld och gjord av särskilt temperaturtåliga material. Den klarar kanske 1600 grader. Det begränsar flyghastigheten till något över Mach 3.

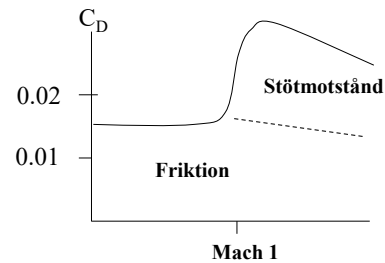
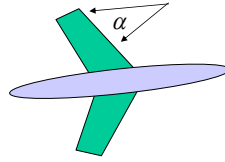
När temperaturerna blir för höga är man tvungen att göra sig av med kompressorer och turbiner. Då är motorn i princip bara ett rör med tryckluft, som man eldar i. Det kallas för en rammotor eftersom den fungerar så att man rammar in luften i inloppet så att trycket ökar. Det kan ju låta enkelt men tyvärr måste man först upp i rätt hög hastighet innan trycket blir tillräckligt stort för att ge någon dragkraft.

Hur som helst så hade man på trettitalet med jetmotorn fått tillgång till en motor, som kunde driva flygplanen till hastigheter högre än ljudets. Nu gällde det att ta sig igenom ljudvallen. Det visade sig inte vara så lätt.

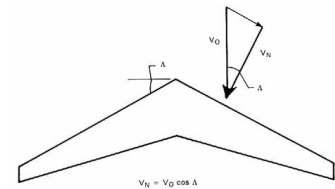
Många trodde på 40-talet att det skulle vara omöjligt. När ett flygplan närmar sig ljudhastigheten uppträder stötar i luften runt planet. När stöten passerar en person på marken hörs en ljudbang. Flygplanet släpar dessa stötar med sig genom luften som om ett lakan hängde över nosen. Resultatet är ett starkt ökat luftmotstånd utöver den vanliga friktionen. Därför kallas det ljudvallen.

Stötarna och det ökade motståndet börjar uppträda på vingarna redan vid omkring Mach 0.7. Förutom det ökade motståndet förändras också styrkrafterna på rodren. Men det finns en enkel metod att minska problemen på vingarna.

Så tidigt som 1935 hade den tyske professorn Adolph Busemann upptäckt att bakåtsvepta vingar minskade motståndet vid höga hastigheter. Orsaken är enkelt uttryckt att det som bestämmer motståndet är luftens hastighet vinkelrätt mot vingen. Den minskar om vingen sveps bakåt (eller framåt). Ju högre fart, desto mer svepta vingar bör man ha...



### Ljudvallen innebär ett starkt ökat luftmotstånd



Busemanns ideer fick litet genomslag i början men under andra världskriget började tyskarna införa dem till exempel på raketflygplanet Messerschmitt Me-163, som sattes in i slutet på kriget.

Man hade också ett experimentflygplan Junkers Ju 287-1 med framåtsvepta vingar. Sådana vingar måste emellertid vara mycket styva för att inte vridas sönder av luftkrafterna. Därför har de aldrig slagit igenom.

En variation på den bakåtsvepta vingen är deltavingen, som fått sitt namn efter den grekiska bokstaven "delta". Den uppfanns av den tyske aerodynamikern Alexander Lippisch strax före andra världskriget.

Flera djärva piloter förolyckades i sina försök att ta sig igenom ljudvallen. Den 27 september 1946 försökte den brittiske piloten Geoffrey de Havilland bryta ljudvallen med en DH-108 Swallow. Enligt instrumenten hade han kommit upp i hastigheten Mach 1.05, men på endast drygt 2 400 meters höjd tappade han på grund av tryckstörningar kontrollen över sitt plan som exploderade. Händelsen gav de forskare, som menade att man inte kunde flyga fortare än ljudet, vatten på sin kvarn. Drygt ett år senare visade det sig dock att de hade fel.





Att man kunde flyga fortare än ljudet visades framgångsrikt när amerikanen Charles E. Yeager flög raketplanet X-1 genom ljudvallen över öken i Nevada. Den 14 oktober 1947 pressade han sitt lilla plan allt närmare ljudet och när han väl var igenom fortsatte flygplanet som om ingenting hänt.

Ljudvallen visade sig inte vara någon vall. Första gången ett svenskt flygplan passerade ljudvallen var 25 oktober 1953. Planet var en Saab Lansen och piloten hette Bengt Olow.

Genombrottet gav upphov till en intensiv verksamhet för att konstruera flygplan för höga hastigheter. I början av 1950-talet upptäckte Richard T. Whitcomb vid NACA Langley den så kallade arearegeln. Enligt denna är vågmotståndet omkring ljudhastigheten detsamma som motståndet på en cylindrisk form med samma tvärsnittsarea. Senare upptäckte man också andra mer komplicerade konstruktionsregler längre bort från ljudhas-



tigheten. Reglerna leder till den typiska coca-cola-flaskform, som man finner hos flygplan för höga hastigheter.

I fuktig luft kan man se stötvågen när ett flygplan går genom ljudvallen.

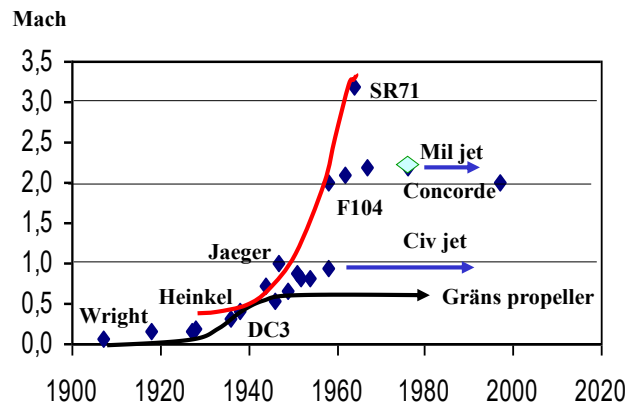


Under femtio och sextiotalen gjordes en mängd prov med högre hastigheter. På slutet av femtiotalet passerades dubbla ljudhas-

tigheten av det amerikanska F104. År 1962 gavs också klartecknen för utvecklingen av det hittills enda passagerarplan som flugit med Mach 2, det fransk-engelska Concorde. Trots att det sedan några år tagits ur bruk så liknar det fortfarande ett flygplan från framtiden.



En vårdag 1962 lyfte testpiloten Louis Schalk från öken i Nevada i ett flygplan, som aldrig tidigare skådats. Det hade skapats i absolut hemlighet av Lockheeds så kallade Skunk Works. Inofficiellt kallat "Blackbird," var SR-71 ett spaningsplan för långa distanser, som kunde flyga med mer än tre gånger ljudhastigheten på höjder över 25000 m. För att klara de höga temperaturerna på mer än 300 grader C var dess kropp gjord av titan istället för det vanliga aluminium. Det hade också en jetmotor, som kunde slå över till rammotor vid de högsta hastigheterna. Det togs i bruk 1966 och användes för flygspaning över Sovjetunionen under det kalla kriget. Det togs ur bruk 1990. Det enda flygplan, som kommit i närheten av hastigheten hos SR-71 är det ryska MiG-25, som emellertid bara kunde komma upp i Mach 3 under några minuter.



Om man ser på hur hastigheten utvecklats genom åren så ser man att det var en mycket snabb utveckling fram till sextiotalet. Sedan har utvecklingen för passagerarflyg stagnerat under ljudhastigheten och för militära flygplan omkring Mach 2. Det har inte funnits något behov av snabbare militära flygplan eftersom angreppen sköts av robotar på långa avstånd. För civila flygplan har kraven på låg kostnad och bränsleförbrukning slagit ut höghastighetsplanen med deras höga luftmotstånd. Som vi redan nämnt finns det också en gräns någonstans över Mach 3 där turbojetmotorn helt enkelt blir för het för att fungera. Värmevallen har ersatt ljudvallen som en gräns för höga hastigheter.

## Nytt på Parisutställningen



**24 juni Av Week** Under flygutställningen i Paris presenterades läget i flera nya projekt. Boeing har gjort 70% detaljutformningen för sitt 777X flaggskepp och en omfattande serie av prov med avionik, motor och andra integrerade system pågår.

Fyra år efter det att 787-10 lanserades på 2013 års Paris Air Show, är den tredje medlemmen i Boeings 787 familj inne i sin tredje hela månad av flygprov och på rätt spår för första leverans till Singapore Airlines i början av 2018.

Rysslands nya MC-21 flygplan, det första rysktillverkade narrowbody kommersiella passagerarplanet efter den sovjetiska eran, fortskrider mot första leverans till Aeroflot 2019.

Bombardier har flugit tre av fyra Global 7000 provflygplan med sikte på leverans under den andra halvan av 2018 av detta affärsjetplan med ultra-lång räckvidd och dito kabin. Vid prov har planet nått en hastighet av Mach 0,995. Designat för att flyga 7400 nm på Mach 0,85 är 7000 ett helt nytt flygplan med General Electric motorer och fly-by-wire digitala flygkontroller.

Bombardier räknar också med att leverera 30-35 flygplan av sin C-serie i år som planerat.

Embraers 195-E2 prototyp gjorde sin internationella debut på Paris Air Show

Bakom stängda dörrar fortsätter Boeing att förfina planerna för lanseringen av ett New Midsize Aircraft (NMA), redan inofficiellt kallat 797, för att fylla gapet i kapacitet mellan 737 MAX och 787 i mitten av 2020-talet.

Kinesiska Comac C919 programmet har ett första leveransdatum 2020.

Dassault Falcon 8X togs i bruk i slutet av förra året. Den första Falcon 5X leveransen är planerad till 2020 och företaget arbetar redan på nästa affärsjet.

Lockheed Martin har börjat flygprov av sin LM-100J kommersiella fraktversion av C-130J militära airlifter.

A320neo har flugit i 18 månader nu, Airbus fortsätter introduktion och testning av två andra varianter.

Airbus A330neo-programmet har blivit försenat. Två flygplan parkerade i Toulouse väntar på sina Rolls-Royce Trent 7000-motorer. Förseningarna har redan orsakat stora förändringar i schemat för den första flygningen, ursprungligen förväntad under våren 2017. Den väntas nu inte förrän tidigast i slutet av sommaren. Efter utvecklingen av den minsta A350 versionen, A350-800, fortsätter Airbus att studera lanseringen av ytterligare en variant av flygplanet för att komplettera A350-900 och -1000, som nu är i flygprov.

A380 är fortfarande den mest oroande posten i Airbus portfölj. Tillverkaren har order på 317 flygplan, varav 210 redan har levererats och tillverkningstakten har dragits ner.

## Rymd enligt FOI



**21 juni Rymd för försvar och säkerhet - Totalförsvarets forskningsinstitut - FOI** Omvärldsbevakning nr 1 - 2017 FOI-2014-934. Innehåll:

Rymdseminarium på Försvarshögskolan  
Hipp, Hipp, hurra! Rymdfördraget fyller 50 år  
Norge och Belgien skriver avtal med USA om utbyte av SSA-information

Storbritannien tappar tillgång till Galileo när de lämnar EU

Turkiets första högupplösta satellit är uppe  
Pentagon initierar en studie över framtidens militära satellitkommunikation

Kinas uppdaterade rymdstrategi

Framgångar för det kinesiska satellitnavigeringssystemet

Risker för flygplatser minskar med hjälp av Copernicusdata

Gruvdrift i rymden - uppföljaren

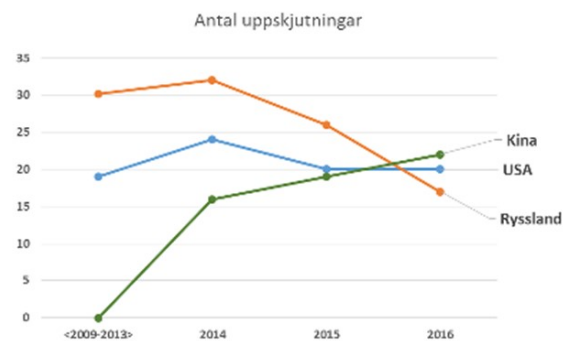
Första kommersiella signalövervakningssystemet

SpaceX planerar för tiotusentals satelliter

Spaceflight Industries tar steget mot satellitbilder i nära realtid

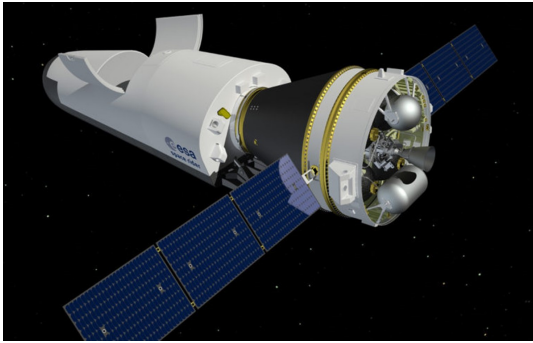
Ny amerikansk flygvapenchef trappar upp retoriken om rymden

## Kinas rymdstrategi



**28 juli Läs mer** Rymd för Försvar och Säkerhet, Omvärldsbevakning nr 1 - 2017 FOI-2014-934. Ett område som lyfts fram i Kinas nationella rymdstrategi är bäraraketprogrammen, som representeras av Long March-raketerna och Yuanzheng-slutsteget. Kinas ambitioner på uppskjutningsområdet syns också tydligt i statistiken där man under den senaste femårsperioden har tagit steget upp till en av de världsledande uppskjutningsnationerna. Andra områden som lyfts fram i strategin är det bemannade rymdprogrammet med en egen rymdstation i centrum, vetenskapliga missioner till andra delar av solsystemet samt Kinas rymdbaserade navigationssystem, BeiDou. Detta ska vara fullt operativt 2020.

## Europas rymdflygplan



**22 juni Space News** ESA syftar till att privatisera sin Space Rider obemannade rymdflygplan 2025. Space Rider skall förse Europa med ett prisvärt, oberoende, återanvändbart transportsystem för rutinmässig tillgång till låg omloppsbana. Den kommer att användas för att transportera laster för en rad applikationer och höjder. År 2025 kan Space Rider vara i drift kommersiellt och flyga vetenskapliga nyttolaster till satellitbana och föra dem tillbaka till jorden för ungefär \$ 9200 per kilo. Arianespace kommer sannolikt att fungera som Space Riders operatör och erbjuda industri och statliga kunder möjlighet att fylla rymdplanets 800 kilo nyttolast med mikrogravitation, vetenskap, materialprovning, telekommunikation och robotdemonstrationer.

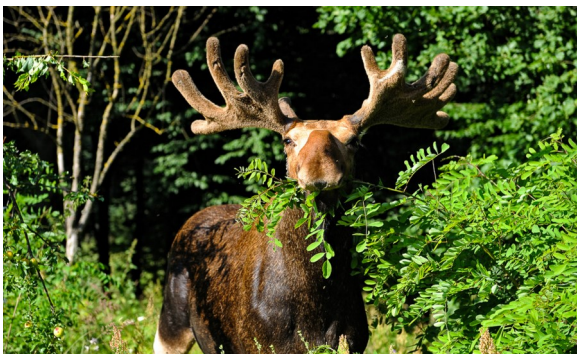
## RUAGs nya rymdfabrik



**28 juni RUAG** Invigning av ny rymdfabrik hos RUAG Space i Linköping. RUAG Space fortsätter att växa. Den 27 juni invigdes den nya fabriken, en expansion som i princip dubblar företagets kapacitet och som är resultatet av jätteordern från det världsomspännande projektet OneWeb. Det är ett projekt där drygt 800 satelliter ska placeras i omloppsbana, och som innebär ett paradigmskifte i vår digitala vardag, när den fiber vi i dag gräver ner i marken flyttas till rymden. RUAG kan nu fortsätta att ta nya affärer och anställa ny personal och räknar med att passera en omsättning på 300 MSEK redan i år .

*Flyg- och försvar växte över hela världen med 2,4% år 2016 och uppgick till 674 miljarder dollar , något över prognosen för tillväxten av världens BNP på 2,3% enligt Deloitte Global*

## Bränsle från älgar



**28 juni KTH - Kungliga Tekniska högskolan** Enzymer i älgens mage visar vägen till morgondagens bränsle. Bakteriefloren i älgens mage kan vara ett steg på vägen mot nya biobränslen. Hittills utforskade mikrober och enzymer som bryter ner svårsmälta växtdelar har hittats i älgmagen. Ny forskning från KTH om älgens magbakterier ger en inblick i hur dessa mikroorganismer bryter ned fiberrikt växtmaterial. Framförallt så kan studien leda till effektivare och billigare produktion av andra generationens biodrivmedel. Första generationens biodrivmedel, som idag är dominerande på marknaden, görs av stärkelse och socker från olika grödor. Kritik har dock riktats mot denna bioetanol eftersom produktionen kan konkurrera med samma naturresurser som används för livsmedelsproduktion. Alternativet är att använda växtdelar som människan inte äter, till exempel halm eller trä. Mikroberna och enzymerna i älgvämmen är mycket väl anpassade för nedbrytning av växter och träd

## Virtuell verklighet ökar inom flyg



**29 juni Av Week** Artificiell intelligens (AI), virtualisering och naturligt språk kommer att växa i betydelse för flygindustrin. Virtual reality gör att folk kan prova en reseupplevelse innan de köper den. Passagerare drabbas ofta av misslyckande när de försöker boka en resa själva och de behöver hjälp av sökmotorer. Denna roll utförs traditionellt av människor i form av resebyråer, men smart teknik tar över. Teknikanvändning av naturligt språk, såsom Apples Siri och Googles Alexa är ”nästa våg” för att tala med en artificiell ”resebyrå”. Passagerares ansikten kommer också att scannas i stället för att man använder boardingkort och pass. I framtiden kommer boarding samt lastning och sortering av baggage att vara helt automatiserad.

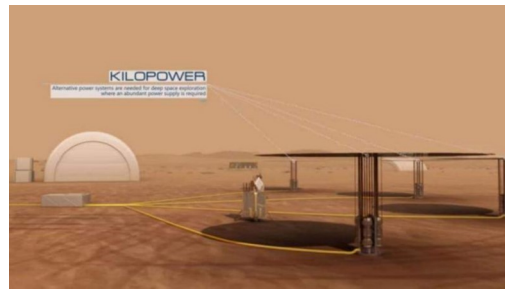


## Elektriskt flyg visar potential<sup>12</sup>



**4 juli Paris Air Show 2017 Round-up** Löftet om **grönare, billigare och tystare flygplan accelererar i en fenomenal takt.** Bland de företag som satsar på elektriskt flyg är Siemens, som nu har 100 personer som arbetar på motorer för elflygplan. Medan uthålligheten för närvarande är begränsad till ca 20 minuter förväntas detta växa. Ett elektriskt flygplan som drivs av Siemens, är Magnus eFusion. Det ska få nya batterier som kommer att driva uthålligheten till 45 minuter, sedan till en timme. År 2025 bör batteriteknik tillåta medellånga flygningar på cirka tre timmar tror företaget. En fördel är det låga bullret. Ett elflygplan är 14dB tystare och har ett mycket mindre hårt ljud än en kolvmotor. Detta kommer att gynna lokala flygfält och är en förutsättning för urbana flygande taxibilar. Taxiföretaget Über har satt buller som den största utmaningen, utöver batterikapacitet och integration i luft- rummet.

## Energi för Marskoloni



**3 juli International Business Times** NASA arbetar med US Department of Energy för att utveckla **små reaktorer för Mars.** Var och en av de 6,5-meters reaktorer skulle kunna ge 10 kilowatt effekt genom att omvandla värme till elektricitet och man behöver fyra av dem för en utpost om åtta astronauter. Projektet kallas Kilopower och är en uppdatering till den typ av energi som används för att driva rymdsonder. Curiosity rovern som just nu körs på Mars använder en radioisotop-generator. En tidigare NASA rapport har sagt att en Mars-utpost skulle behöva ungefär samma mängd energi som åtta hus på jorden. Solenergi kan inte göra samma jobb som en kärnreaktor eftersom även de ljusaste platserna på Mars inte får så mycket ljus som på jorden och vissa platser är nästan helt mörka, Reaktorer slutar inte heller att generera energi under de dammstormar som kan uppträda på Mars.

*Boeing har höjt sin prognos för efterfrågan på nya flygplan, som uppskattas till 41030 för de kommande 20 åren. Passagerartrafiken väntas öka med 4,7% per år under de kommande två decennierna*

## Gripen drar sig ur Belgien



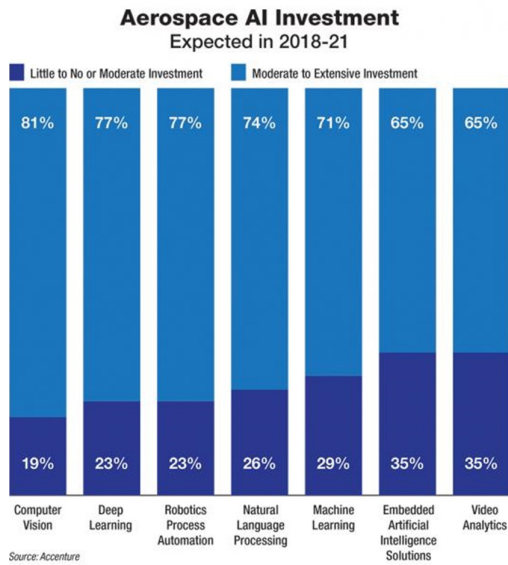
**10 juli Aviation Week** Belgiens lista över framtida stridsflygplan har krympt till tre sedan den svenska regeringen dragit tillbaka anbudet på Gripen. Svenska försvarsmaterielorganisationen FMV sade i ett uttalande att medan flygplanet uppfyller alla de operativa kraven i Belgien så kan Sverige inte möta Bryssels behov av "omfattande verksamhetsstöd." Gripen blir det andra flygplanet att dra sig ur. I mitten av april sade Boeing att man återkallar F/A-18 Super Hornet eftersom konkurrensen inte var på lika villkor-en antydning att Belgiens krav är till förmån för Lockheed Martin F-35, som redan köpts av grannen Nederländerna och andra europeiska flygvapen, som, liksom Belgien, flög F-16. Med Gripen och Super Hornet ute, är bara Dassault Rafale, Eurofighter Typhoon och F-35 kvar.

## Zunums elflygplan



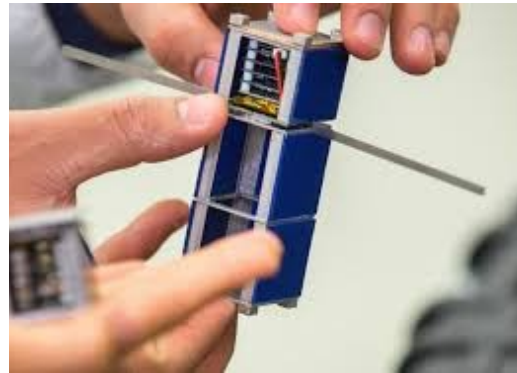
**4 juli Av Week** Zuno Aero utvecklar elektrisk framdrivning av regionalflygplan. Med bidrag från staten Washington går Zuno Aero in i byggandet av drivsystem för planerade elhybrid små regionala flygplan. Målet är att ha en fullskalig marktprovrigg för elhybrid drivlinan i slutet av året och att nästa år få en flygande testbädd i luften. Denna är ett befintligt twin-turbopropflygplan som kommer att ändras i etapper för att demonstrera hybrid-elektriska framdrivningssystem. Zunums mål är att utforma en familj av regionala flygplan, som är optimerade för kortare intervall än dagens turbindrivna flygplan och därför lämpar sig för elektrisk framdrivning. Laminärt flöde och batteridrivna kanaliserade fläktar kommer att öka effektiviteten och minska energiförbrukningen.

## Artificiell intelligens



**7 juli Av Week** **Artificiell intelligens (AI) och maskininlärning kan vara nästa stora våg i flygindustrins digitalisering.** Av företagen förväntar sig 52% att investera i robotteknik/processautomation, 48% i naturligt språk, 42% i maskininlärning och 32% i videoanalys. 84% tror att AI kommer att revolutionera kundinteraktioner, medan 74% håller med om att företag i branschen kommer att använda AI som ett primär gränssnitt för detta.

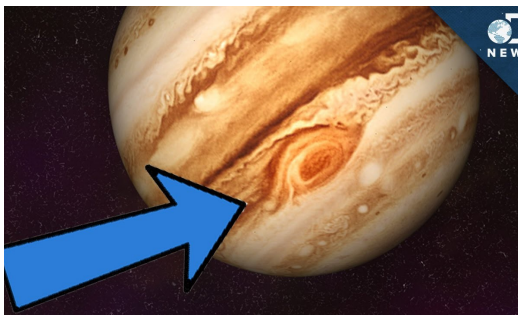
## Små satelliter växer



**11 juli Reuters** **Små satelliter driver rymdindustrins tillväxt.** Små satelliter, som används för att observera förhållandena på jorden är det snabbast växande segmentet i den \$ 260 miljarder stora globala satellitindustrin enligt Satellite Industries Association. Små satelliter, en del inte större än en skokartong, är en växande andel av de 1459 satelliter, som cirklar runt vår planet. Den orbitala flottan omfattar 499 satelliter som väger upp till 600 kg och många av dem används för jordobservation och fjärranalys. I rapporten konstateras att minst 33 bärraketer avsedda för små satelliter är i utveckling i hela världen, inklusive privatägda Rocket Lab, som sände upp sin Electron booster i maj och Richard Bransons Virgin Orbit, som förväntas skicka upp sin LauncherOne i år.

*Boeing vann över Airbus på flygutställningen Le Bourget med 571 nya order mot 326.*

## Juno över Röda Fläcken



**11 juli AEP** På sin senaste passage över Jupiter passerade NASA:s Juno rymdskepp över den stora röda fläcken. Rymdfarkosten passerade ca 9000 km över den stora röda fläcken, en 15000 km bred storm som virvlat i minst 350 år. Juno går i en oval bana och för det mesta är satelliten långt borta från planeten. Den banan är nödvändig för att undvika Jupiters mycket starka strålningbälten men den innebär att Juno bara är tillräckligt nära Jupiter för att göra mätningar och ta bilder var 53:e dag. Vindarna i den stora röda fläcken rör sig moturs med runt 200 m/s. Molntopparna i stormen är ungefär tio km högre än de omgivande molnen. Stormen krymper i längdled och kan bli en cirkel (i motsats till dess nuvarande ovala form) 2040.. Forskarna vet inte varför den är röd, men det är förmodligen på grund av en kombination av kemikalier i atmosfären och strålning från solen.

## Airbus flygande bil



**11 juli Av Week** Airbus har satt som mål att ha en serieproducerad Urban Air Mobility (UAM) klar för prov i en stor stad så tidigt som 2023. Företaget satsar på två UAM forskningsprogram. CityAirbus utvecklas i Europa av Airbus Helicopters under gruppens Chief Technology kontor (CTO) och Vahana utvecklas av dess företag A3 i Silicon Valley. Airbus har visat att det finns en vilja att betala för en sådan tjänst genom bland annat Project Ponton och senare Voom, en on-demand helikopter tjänst som drivs i Sao Paulo. En obemannad CityAirbus kommer att flyga i slutet av 2018; en bemannad version 2019. Airbus föreställer sig plattformar med en räckvidd på 60 km och en marschhastighet på 120 kilometer i timmen. Kostnaden för drift måste vara 25% av den hos en lätt tvåmotorig helikopter

## Nytt europeiskt stridsflygplan



### 13 juli Reuters Frankrike och Tyskland är överens om att utveckla ett nytt europeiskt stridsflygplan.

Det är en del av en rad åtgärder för att stärka samarbetet inom försvar och säkerhet enligt ett dokument, som utfärdats efter ett gemensamt fransk-tyskt regeringssamarbete i Paris. Det undertecknade dokumentet visar att det nya europeiska stridsflygplanet, enligt analytiker, skulle kunna omfatta bemannade och obemannade flygplan och ersätta både Eurofighter och Rafale. Europa har för närvarande tre stridsflygplan: Eurofighter Typhoon, franska Rafale och svenska Gripen, men många analytiker säger att det bara finns plats för ett jaktplan i framtiden. Man enades också om att upprätta ett ramverk för samarbete för nästa nivå av Tiger-helikopter, samt en uppsättning taktiska surface-to-air missilprogram. Dessutom kommer man att arbeta tillsammans på att skaffa marksystem inklusive tunga stridsvagnar och artilleri. Ingen hänvisning görs i dokumentet till Storbritanniens roll som ledande militärmakt i Europa och delägare i Eurofighter-projektet tillsammans med Tyskland, Spanien och Italien.

## Hyperloop i fem sekunder



### 13 juli Der Spiegel Transportkapseln Hyperloop har klarat det första testet i ett vakuumrör.

Kapseln var bara fem sekunder i röret och nådde en hastighet av 112 km/t. I experimentet som ägde rum i maj i delstaten Nevada var höga hastigheter inte målet. Snarare gällde det att producera ett vakuum i röret som om man flög på 60000 meter. På sådana höjder är luftmotståndet litet och därför är avsevärt högre hastigheter möjliga än på jorden. Genom att skapa liknande förhållanden i hyperloop vill man se till att kapslar kan nå upp till ca 1220 km/t genom rören - det är strax under ljudvallen. Hittills använder företaget endast ett tomt chassi, men en prototyp av en kapsel har utvecklats, som kan ta passagerare. Den ursprungliga tanken hos entreprenören Elon Musk var att skjuta kapslar pneumatiskt från stad till stad. Hyperloop kom i augusti förra året överens om en förstudie med trafikmyndigheten i Dubai. Lufthansa har också visat intresse.

*Varje år skrotas mellan 400 och 600 kommersiella flygplan och lämnar 30000 ton skrot av aluminiumlegering, kolfiber och andra material enligt BBC.*

## För varmt för att starta



### 13 juli i Fachmagazin "klimatförändringar" Stigande temperaturer kan begränsa flygtrafiken i världen under de kommande decennierna.

Varmare luft är tunnare och innebär mindre lyft på vingarna. Flygplan måste vara snabbare under dessa förhållanden och de behöver längre start- och landningsbanor. När de saknas, måste de stanna på marken. Forskarna uppskattar att de maximala temperaturerna vid flygplatserna kommer att stiga med 4-8 grader till 2080 med samma mängd utsläpp av växthusgaser som nu. Då skulle omkring 10 till 30 procent av alla fullt lastade flygplan under de varmaste timmarna på dagen antingen behöva minska bränsle, passagerare eller last, eller vänta på kyla för att lyfta. Cirka fyra procent i vikt skulle behöva tas bort en varm dag i vissa flygplanstyper, vilket skulle motsvara 12 till 13 passagerare. Forskarna är också orolig för förändringar av globala vindsystem, som gör att transatlantiska flygningar tar längre tid

## Rysslands Mig-35



### 18 juli Aviation Week Rysslands statliga försvarsmaterielprogram för 2018-25 stöder upphandling av Mikojan MiG-35.

Sedan slutet på det kalla kriget har Mikojan Design Bureau kämpat om uppmärksamhet med Sukhoi, som fått starkt statligt stöd för sitt supermanöverbara Su-30, sitt Su-34 taktiska bombplan och T-50 femte generations stridsflygplan, liksom sina kommersiella flygplan. Mikojan har producerat MiG-29 sedan 1981 och har mer än 800 kvar i operativ tjänst runt om i världen. MiG-35 hjälper MiG kvar i produktion i avvaktan på utvecklingen av ett helt nytt, nästa generations flygplan. MiG-35 har en låg-observerbar planform, utnyttjar olika dolda tekniker inklusive radaravledande material och elektroniska motåtgärder. Det har också en stealth L-band radar och kan bära den senaste X-band Zuke aktiv elektronisk avsökning systemradar. MiG-35 anses vara konkurrenskraftigt mot västerländska plan som Lockheed Martin F-35.



## Google på rymdstationen



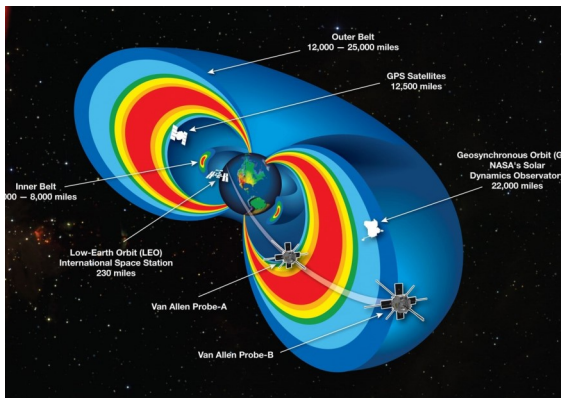
**20 juli USA Today** I Google Street View kan du nu resa till den internationella rymdstationen. Tittarna kommer att ha tillgång till komplett 360 graders panoramabilder som visar hur astronauterna ombord på rymdstationen lever. Medan man klickar igenom var och en av de 15 delarna av rymdstationen samt Space Xs rymdfärdsdäck, kommer användarna att se punkter överlagda ovanpå objekt som, när de klickar på dem, visar anteckningar som förklarar vad varje objekt är och dess syfte. Astronauten Thomas Pesquet använde utrustning ombord på ISS för att kartlägga hela stationen för Google. Under fyra månader, från februari till maj, samlade Pesquet gradvis bilder som sedan skickades tillbaka till jorden och syddes ihop för att bilda en 360 graders vy.

## Interkontinentala drönare



**24 juli Daily Mail** Drönare som kan flyga över en ocean med vapen ombord är på väg att bli verklighet. USA har redan drönare, som kan stanna i luften över en hel dag. Advanced Aircraft Technologies har utvecklat en UAV som kallas Greased Lightning baserad på en modell skapad av NASA som kan vika ut åtta av sina tio propellrar och flyga över 24 timmar. Nästa år tror experter att det finns elektriska drönare med mer kraftfulla elmotorer, lättare solceller och flight management system som kräver ett minimum av mänsklig påverkan. Oceanflygande drönare som kan flyga tusentals mil utan avbrott kunde anfalla USA från Afrika med dödliga sprängämnen. Utvecklingen i batterier och solenergi kan göra sådana drönare kommersiella. IS blev i år den första icke-statliga-gruppen att använda kommersiella drönare i strid under slaget om Mosul.

## Sjungande Van Allen



**25 juli Washington Post** Låter som en kuslig kör av "främmande fåglar". Strax ovanför vår atmosfär finns två bälten av energirika partiklar från solen som fångas av jordens magnetfält. De är avgörande för livet på vår planet. De fångade elektronerna och protonen strömmar fram och tillbaka mellan jordens magnetiska poler istället för att strömma genom atmosfären för att bombardera ytan. De fångade partiklarna utgör ett hot mot satelliter och astronauter vid den internationella rymdstationen och bältena spelar en roll i rymdväder som kan förstöra kraftnätet på jorden. En del av de elektromagnetiska vågorna ligger i samma frekvensområde som den del av ljudspektrat som hörs av människor. När partiklarna från solen drivs mot jordens nattsidor skapar de en "kör" av vågor som låter som spökfåglar.

## Drönare inom jordbruket



**1 aug Business Insider** Drönarmarknaden kommer att överstiga 12 miljarder dollar år 2021 varav jordbruk 1 miljard dollar och 200 000 enheter. Drönare tillåter jordbrukare att ständigt övervaka odlings- och boskapsförhållanden för att snabbt hitta problem. Till exempel kan en bonde se att en del av grödorna inte är ordentligt bevattnade. Processen att använda en drönare för att kartlägga eller granska grödor är relativt enkel. Många nyare drönare är utrustade med programvara som gör att den automatiskt tar bilder med inbyggda sensorer och den inbyggda kameran och använder GPS för att bestämma när man ska ta varje bild. En drönare har förmågan att fånga 500 hektar bildmaterial i en enda flygning.

## Hypersoniska vapen utvecklas



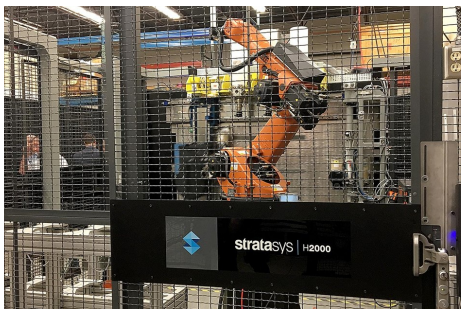
**27 juli Av Week U.S. Air Force Plans Road Map To Operational Hypersonics USA investerar i teknologi för att möta hypersoniska hot.** Kina och Ryssland fortsätter att visa snabba framsteg i utvecklingen av hypersoniska vapen. Kinas senaste DF-ZF och Rysslands Yu-71/74 flyger i hypersoniska glidbanor som är mycket svåra att bemöta. En typisk ICBM flyger en förutsägbar bana, men boost-glid och luft-andande hypersoniska vapen kan hålla en hel region i riskzonen. Amerikanska flygvapnet förbereder sig också för att utveckla ett luftflanserat hypersoniskt konventionellt vapen. Tactical Boost Glide (TBG) är en uppföljning av det misslyckade HTV-2 och är ett raketflanserat hypersoniskt vapen som kan flyga mer än 160 mil på tio minuter. TBG, som utvecklats av Lockheed Martin, försöker göra om HTV-2 till ett mindre taktiskt vapen. Raytheon Missile Systems och Lockheed Martin konkurrerar samtidigt om Hyper Air-breathing Weapon Concept (HAWC), en uppföljning till Air Force Research Laboratory (AFRL) framgångsrika

Boeing X-51A WaveRider hypersonic scramjetmotor-demonstrator.

Utnyttjande dessa DARPA / AFRL-ansträngningar har US Air Force påbörjat utveckling av ett luftflanserat Hypersonic Convention Strike Weapon. Boeing, Lockheed Martin, Northrop Grumman, Raytheon Missile Systems och Orbital ATK har alla listats som potentiella utvecklare av precisionsvapnet, som ska kunna angripa tidskritiska fasta och flyttbara ytmål. Ett kontrakt för utveckling av vapnet, som kommer att vara konventionellt beväpnat, drivet av en fastbränsleraket och styrt av ett integrerat GPS och tröghests styrsystem, kommer att tilldelas i början av 2018.

US Air Force hoppas också kunna utnyttja framsteg som gjorts av Boeings XS-1-rymdplan i termiskt skydd, navigering och kontroll och andra områden för operativa hypersoniska uppdrag. Efter att ha vunnit konkurrensen om nästa fas från Northrop Grumman och Masten Space Systems bygger Boeing en XS-1-demonstrator. Under samma period kommer Aerojet Rocketdyne även att testa motorn AR-22, ett derivat av raketföretagets RS-25 rymdfärjehuvudmotor. Enligt den nuvarande DARPA-planen förväntas XS-1 starta första flygprov 2020 med hastigheter upp till Mach 5. Senare flygningar kommer att flyga i hastigheter upp till Mach 10 som en del av uppdrag att leverera nyttolast till låg jordbana. Utöver missiler och XS-1 är DARPAs andra stora hypersoniska program Advanced Full Range Engine (AFRE), en markdemonstrator för en turbinbaserad kombinerad raketmotor som gör det möjligt för ett flygplan att fungera på Mach 5 + från standardbanor.

## Horisontell 3D-utskrift



**2 aug Av Week 3D Printing Could Provide Mass-Production Flexibility For MROs, OEMs** Med sin nya H2000-skrivare hoppas Stratasys att flygindustrin kommer att se 3D-utskrift som en bättre tillverkningslösning. Bolagets nya H2000 är unik genom att den lägger ut tryckmaterialet horisontellt snarare än i den traditionella vertikala metoden. Stratasys utvecklade systemet med bl a Boeing och Ford Motor Co. De flesta av de 3D-tryckta delarna i flygplan har fram till nu varit begränsade till icke-kritiska delar i kabinen som sätes- och ledningskomponenter, men med det nya systemet kan man producera lätta delar i komplexa geometrier som flygplanspaneler och inbyggnadsdörrar. Den stora framtida möjligheten är att lagra digitalt underlag för utskrift när det behövs och inte behöva ha reservlager av dussintals olika flygplansdelar i flera år.

## Kinesisk antisatellitmissil



**2 aug Daily Mail Kina har testat en ny antisatellitmissil som ska förstöra fiendens kommunikation.** Tusentusentals bitar av kretsande skräp skapades 2007, då Kina förstörde en väder satellit. Sedan dess har ett antal ytterligare prov utförts, ofta förtäckta, för att förstöra satelliter. År 2013 testade Kina Dong Neng 2, en föregångare till den nuvarande modellen. Den for 30000 km genom den del av rymden, där amerikanska spaningssatelliter håller till. DN-3 testades första gången i oktober 2015 och på nytt i december 2016. Amerikanska underrättelsetjänsten upptäckte nyligen en uppskjutning av Dong Neng-3 vid en militär anläggning i nordöstra delen av Kina. Experter säger att missilen förstördes i den övre atmosfären. Kina har skapat en strategisk stödstyrka, som förenar rymd-, cyber- och elektronisk krigföring.



## B21 med smygteknik



**4 aug [Aerospace America](#)** USA ger avancerad smygteknik till de nya B-21 bombarna. När Kina och Ryssland höjer sitt försvar mot smygteknik, utvecklar USA avancerade metoder och tekniker i B-21 bombplanen. Bombplanen är utrustad med en "förbättrad radar-absorberande beläggning", som har använts på F-22s. Man förväntar sig att B-21s beläggning ska vara minst lika hållbar som den som används på F-35S. B-21 Raider är ett strategiskt amerikanskt bombflygplan som är under utveckling av den multinationella vapentillverkaren Northrop Grumman. Bilder på B-21 visar en platt design utan stjärtfena, vilket gör det svårare att upptäcka den på radar. Bilderna visar inte planet motor eller avgassystem, vilka är avgörande för dess "infraröda signatur". Specifikationerna för flygplanet är inte helt kända, men bombflygplanet ska vara ett smygflygplan med en marschfart under ljudets hastighet och en räckvidd på uppemot 10000 kilometer.

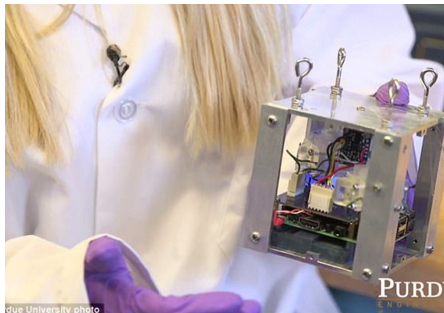
## Pilotlösa flygplan



**7 aug [Fast Company](#)** Pilotlösa flygplan kan vara nästa stora omvandling i flygbranschen. Enligt ny forskning av investeringsbanken UBS skulle pilotlösa flygplan spara flygbranschen 35 miljarder dollar per år och kunna leda till betydligt billigare resor – det vill säga om flygbolagen kan övertyga människor att faktiskt flyga i dem. När UBS bad folk att avslöja sina djupaste känslor om pilotlösa flygplan sade 54% av de tillfrågade att de inte ville ta ett pilotlöst flyg. Dessutom sade endast 17% att de sannolikt skulle välja ett sådant plan. Känslan kan dock komma att förändras över tid och de flesta passagerare inser inte att det finns en hel del autonoma system redan i dagens flygplan – inklusive de som landar planet. Varje större tillverkare provar helautomatiska linjeflygplan idag. Boeing är redo att testa pilotlös teknik nästa år. Airbus har tre project inom stadsflyg - Vahana, CityAirbus och Skyway - och ett obemannat jetplan-Sagitta.

*Mer än 6200 smallsats skickas upp under de närmaste tio åren med ett värde av 30,1 miljarder dollar jämfört med 8,9 miljarder dollar under de senaste tio åren.*  
[Space News](#)

## Vatten driver CubeSat



**8 aug [Daily Mail](#)** Forskare har utvecklat ett nytt mikropropulsionssystem som använder ultrarenat vatten. Systemet utformat för CubeSats använder små kapillärer för att fånga vatten och förvandla det till ånga. Denna teknik kan användas för höjdstyrning och andra typer av manövrer i små rymdfarkoster och kan till och med använda vattenrika världar, som Marsmånen Phobos, som "bensinstationer i rymden". Det använder kapillärer ungefär 10 mikrometer stora för att utnyttja de mikroskopiska egenskaperna hos vatten. Detta avhåller också vätskan från att strömma ut. Med små värmare i ändarna av kapillärerna, kan systemet skapa vattenånga för att ge tryckkraft. Dessa kapillärer kan slås på och av genom att aktivera värmaren. I en fullt fungerande satellit skulle systemet använda 12 thrusters för att uppnå 3-axlig rotation.

## Osynlig ryss



**14 aug [Daily Mail](#)** Sukhoi-57 kommer att ha en toppfart på 2500 km/h och är en rival till Amerika's F-22 och Kinas Chengdu J-20. Det kommer att genomgå ett år av provning innan det går in i militär tjänst år 2019. Flygplanet kallades "PAK FA" och "T-50" under utvecklingsstadiet. Ryssland säger att Su-57 kommer att använda toppmodern stealth-teknik för att göra det svårt att spåra på fiendens radarer. Enligt Newsweek kommer planet att bära K-77M-missiler med en rapporterad räckvidd på 200 km. USAs AIM-120D Scorpion har en kortare räckvidd på cirka 160 km. Rysslands statliga militära luftfartstillverkare har tidigare hävdade att det kommer att vara billigare att producera än dess amerikanska motsvarighet med enheter som kostar mindre än 120 miljon dollar.



## KTH tar el från turbulens



### 15 aug KTH [Vibrationer kan ge energi till batterier \(1:28 min\)](#) (1:28 min)

I flygbranschens försök att spara dyrt bränsle och ta miljöhänsyn forskas det nu på att driva planen med el. Det sker parallellt med intensiva försök att bygga lättare flygplan. Priset för bränsle är flygbranschens konstanta huvudvärk. En tredjedel av passagerarnas biljettpris går i genomsnitt till att täcka just bränslekostnaderna. Om man kan lätta ett kilo vikt i ett flygplan, så kan det ha ett värde som motsvarar 1 500 till 15 000 kronor kopplat till flygbränslet. Forskningen är nu intensiv kring att i allt högre grad driva flyg med el, med början på marken, till och från landningsbanan, men visionärt också där batterier byggs in som en del i planet konstruktion för att sedan användas som kraftkälla under flygning. På KTH försöker man omvandla små rörelser i exempelvis flygplanets vingar till energi och ta tillvara den. Det finns en stor grupp på KTH som jobbar med strukturella batterier där man tittar på om man kan göra kompositmaterial som en struktur som bär last men som samtidigt är batteri.

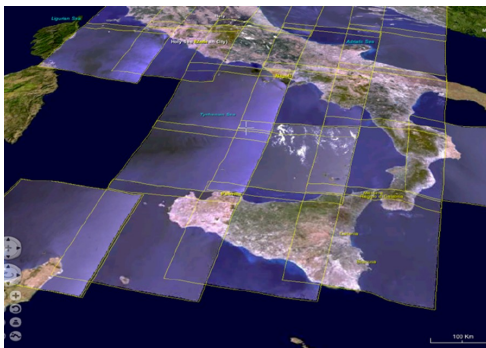
## GKNs munstycke till Ariane 6



7 aug GKN News [GKN Aerospace har levererat det första avancerade Ariane 6 raketmunstycket \(SWAN\) för motorn Vulcain 2.1.](#) Det toppmoderna munstycket, som mäter 2,5 m i diameter innehåller innovativa tekniker med högre prestanda, lägre ledtider och betydande kostnadsminskningar. Storskalig användning av lasersvetsning och additiv tillverkning för viktiga strukturella funktioner resulterade i 90% minskning av komponentdelar, från cirka 1000 delar till 100 delar. GKN Aerospace kommer att tillverka munstycket i ett nytt högt automatiserat tillverkningscentrum i sin anläggning i Trollhättan. Totalt kommer GKN Aerospace att leverera fem komplexa delsystem för varje Ariane 6 raket, inklusive utöver munstycket fyra turbiner för de två turbopumparna för bränslena väte och syre.

*När ett enda större civilflygplan skrotas av åldersskäl kan det sammanlagt ha tankats för motsvarande 10 miljarder kronor enligt forskare vid KTH.*

## ÅAC Microtec laddar ner



16 aug ÅAC press [Får 1,4 MSEK från Rymdstyrelsen för vidareutveckling av den patentsökta Bluestone teknologin.](#) Bluestone är en teknologi för datahantering och adresserar utmaningarna som uppstår i samband med att de exponentiellt växande mängder data som genereras av jordobservation från rymden ska hämtas ner (t ex satellitbilder). Dessa data utgör idag mer än hälften av all data som genereras i rymden. Bluestone optimerar användningen av bandbredd mellan sensorerna i omloppsbana och jordytan genom att låta användaren välja att hämta ner enbart den intressanta och mest värdefulla bildinformationen. Bluestone leder in på den snabbt växande marknaden för bearbetning av data från jordobservation och befäster ÅAC Microtec's närvaro som ledande leverantör av rymdteknik.

## Segelflyg mot nya höjder



2 aug DLR [bit.ly/VirtualPerlan2](https://bit.ly/VirtualPerlan2) [Airbus Perlan II nådde en höjd av 9906 meter med en trycksatt kabin vid El Calafate, Argentina.](#) Airbus Perlan II är ett initiativ där ett motoriserat segelflygplan skall nå till kanten av rymden till höjder där en kontrollerad flygning med flygplan tidigare inte var möjligt. Perlan II skall undersöka olika atmosfäriska fenomen. Denna information hjälper till att få mer exakta modeller av den övre atmosfären och klimatförändringarna. Utöver klimatforskning levererar Airbus uppdrag insikter i turbulens på hög höjd och effekterna av kosmisk strålning på piloter och flygplan. Perlan II flyger mest effektivt på 50000 fot men kan flyga acceptabelt vid havsnivå och på 90000 fot. Det har 25 m långa vingar och kan bära två piloter. Det har två fallskärmar och samma vikt som en 1967 Volkswagen Beetle.

## 23. Candy och vägen till mångruvorna

Det var en sådan där natt, när man måste springa upp en gång i timmen och jag nästan släpade mig till garaget för månobilarna, där robotveterinären hjälpte mig på med rymdräkten. Jag började vakna till först när jag fick på mig hjälmen och kände ett svagt pirrande under antennen. Elektroder anslutna dit skickade en svag ström genom hjärnan. Sådan transkranial neuronstimulering, som det kallades, var vanlig på Jorden. Med en ström av bara två milliampère var det smärtfritt och säkert. En elektrod mot armen ökade effekten ännu mer. Strömmen gick då genom mer hjärnvävnad än vad den annars skulle göra. Man blev pigg som om man hade druckit en massa kaffe.

För att komma in i dräkten måste man hänga sig i en stång och sänka sig ner genom ett stort hål i ryggen. Det var tur att vi var på Månen, tänkte jag, när jag drog upp benen under mig, för på Jorden kunde jag inte hänga i krokig arm längre.

Veterinären satte på mig en sele med remmar i ett kryss över bröstet, fästa i en gördel på ryggen. Där hängde han sedan en stor ryggsäck med syre, vatten och enkla läkemedel. Den kontrollerade automatiskt puls, andning och en rad andra saker och skickade med jämna mellanrum signaler till infocentralen.

Dräkten tog också hand om urin och avföring i en särskild blöja. Tyvärr svämmade den ofta över och av någon anledning är andras stank alltid mycket värre än ens egen lukt. Veterinären bedyrade att dräkterna tvättades minst tre gånger efter varje användning, men hans flin när han sa det fick mig att ana det värsta och det besannades också. Att hålla för näsan gick ju inte. Det var bara att stå ut och efter en stund vande man sig faktiskt.

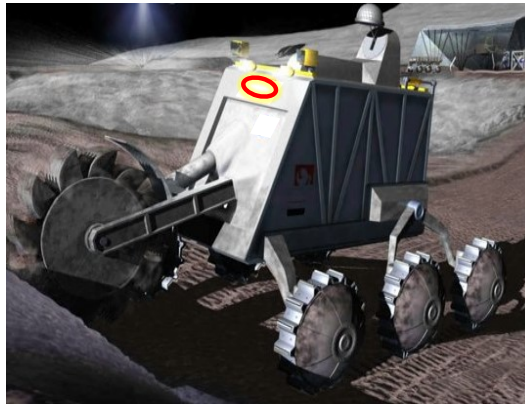
Det var jobbigt att komma i dräkten och när man väl fick på sig den, måste man andas in syre en bra stund för att få ut kvävet ur kroppen, så att man klarade av att det yttre trycket minskade.

Mån bilen, rovern, som vi skulle använda, var bara en ram på fyra fjäderhjul med öppet underrede, bänkar med fotstöd, en ratt och batterier och syrgasbehållare baktill.

-Den hör hemma i ett museum, skrattade veterinären ursäktande som om han trodde att en, som kom från Jorden, var van vid modernare saker.

Jag tyckte nog att han var orättvis. Vad man

än kunde säga om Plurimax och Flaminias gemensamma bolag Flamax, som inte bara drev Cyberanden och moralpoliserna på Jorden utan också handeln med Mars och gruvorna på Månen, så måste man erkänna att utrustningen var förstklassig. Veterinären ville kanske ha en trycksatt rover, men vi skulle ju bara leverera en ersättningsmaskin och sedan återvända. Det skulle gå på en jorddag.



Trycksatta rovrar var förstås bekvämare eftersom man inte behövde ha rymdräkt. De hade elförsörjning, livsuppehållande system, återvinning, strålskydd, sanitära anläggningar, luftsluss, arbetsstationer och sängar utöver motor, transmission och förarstation. De användes för längre uppdrag och i den växande rymdturismen, där de fyllde samma behov som turistbussarna på Jorden.

Naturligtvis var de stora och tunga och svåra att få loss om man körde fast i ett slukhål i måndammet. De skickades därför sällan ut ensamma. En eller flera fjärrstyrda eller halvt självständiga rovrar följde dem över månytan. Stora trycksatta rovrar kunde till och med skicka ut en flock av egna små robotrovrar. De kunde också kopplas samman via sina luftslussar, så att man kunde dela förråd eller hjälpa varandra i nödsituationer utan att behöva gå ut på månytan.

Nackdelen var att man måste ta på sig rymdräkt och sätta kabinen under vakuum om man ville titta närmare på något ute på ytan. Man riskerade då att dra med sig en massa måndamm in igen, som man fick sitta och hosta upp under resten av resan. Jag försäkrade veterinären att jag var nöjd med vår öppna rover. Den gjorde att jag fick se Månen på nära håll.

Veterinären fjädrade med knäna, hoppade en halv meter rakt upp samtidigt som han drog sig åt sidan och seglade sedan långsamt och elegant ner i framsätet. Jag försökte göra

likadant och lyckades faktiskt på andra försöket.

-Hur långt kan den gå, undrade jag och makade mig tillrätta i sätet bredvid honom.

-Minst tvåhundra kilometer med uppvärmning och syre till dräkterna, sa han. Det räcker mer än väl fram och tillbaka. Grafenbatterierna klarar minst tusen wattimmar per kilo och vi kommer att ladda dem före hemfärden.

Det tar bara några minuter.

Jag undrade vad vi skulle med så mycket wattimmar till medan han hjälpte mig att koppla ryggsäckningen till rovern för att spara rymdräktens tankar. De kunde behövas i en nödsituation, sa han. De hade en liter flytande syre och två liter flytande kväve. Det räckte i trettio timmar om vi skulle behöva lämna rovern.

Vi körde in i den långsamt stigande tunneln, som ledde söderut mot gruvorna. Luftslussen öppnades och stängdes automatiskt bakom oss.

Slussarna var alltid olåsta för att man skulle kunna ta sig in i en nödsituation. Glaset i min hjälm började täckas av frost när vi kom ut i skuggan men dräkten började blåsa varmluft och de elektriska ledningarna i glaset fick det snart att klarna.

Från slussen kom man ut på en öppen parkeringsplats för trycksatta ytfordon. Tio rovrar och två lastfordon stod där. En av dem var en hoppare.

-En sån där fyrbent en behövs i besvärlig terräng, sa veterinären när vi passerade. Men den är tröttsam att köra och slukar en massa bränsle. Den startar i fyrtiofem graders vinkel och bromsar när man passerat toppen. Man får se upp med hur man landar.

Bakom hopparen stod en annan maskin med Flamax logo, den glödande antennen. Den såg ut som en grävsopka med roterande schaktblad och sex hjul.

-Den här ska vi ha med oss, sa veterinären. Det är en sån, som har havererat därute. Den är gammal men den får duga. Stark är den i alla fall, fortsatte han nästan vördnadsfullt. Radioisotopgeneratören med 2,6 kilo plutonium ger nästan 1500 watt.

Han backade upp till den andra maskinen, tryckte in en knapp och en grön lampa lyste upp på konsolen framför honom.

-Nu kan vi köra, sa han och vi rullade iväg.

-Den följer efter oss, sa jag förvånat när den andra maskinen startade och följde efter oss på några meters avstånd.

-Tjudrad med laserlänk, sa han.

-Kan vi ta den över bergen på det sättet?

-Nej, vi får ta den långa vägen dit. Men du kanske får se bergen på vägen hem, om vi inte behöver ta med oss den trasiga maskinen tillbaka. Jag kör dit, så kan du köra hem.

Så gav vi oss iväg. Jag såg redan från början att hans arm darrade och att han var fumlig på att köra. Jag förstod varför han inte ville köra ensam och började fundera på hur detta skulle gå. För säkerhets skull kopplade jag in mig på spaningstjänsten, som alla rovvar var utrustade med.

Två millivolt är inte mycket, men det är vad som produceras av hjärnan när man ser ett farligt föremål. Signalen kan upptäckas av elektroder i hårbotten innan man själv vet om att man har sett något. Bilderna från sex kameror runt rovern matades in i hjärnan var tionde sekund genom antennen. Om någon av dem startade en signal i hjärnan så matades bilden upp i glasögonen. På det sättet kunde man upptäcka hot i omgivningen utan att behöva se sig omkring.

Jag försökte också se hur han körde. När ett T-format handtag mellan de två sätten fördes framåt så rullade rovern framåt, förde man handtaget åt sidan så svängde den och drog man handtaget bakåt så bromsade man.

-Det finns en motor för varje hjul, sa han när han såg att jag studerade honom, en för styrningen och en för bromsarna. Dra handtaget bakåt ända i botten så får du en parkeringsbroms. Om du vill backa, så får du först trycka in den här knappen på handtaget innan du drar tillbaka det.

Det verkade ju lätt och jag började känna mig bättre till mods. Spaken skulle väl i alla fall inte slå mig i magen som Onn gjorde med sin ratt.

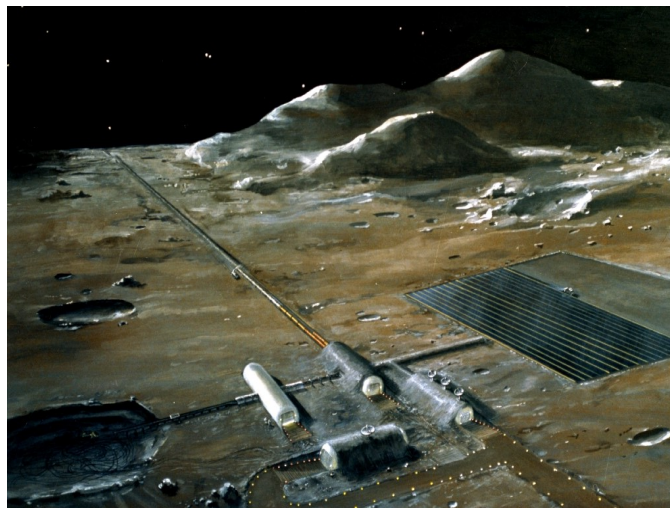
-Du kan koppla upp allt du behöver veta till glasögonen, fortsatte han. Hastighet, avstånd, lutning, batterinivå och temperaturer. Navigeringen sköter vår satellit. Riktning och avstånd från gyro och vägmätare laddas

upp dit. Styr efter den lysande pricken i glasögonen. Ta det bara lugnt, den är lätt att köra.

Vi passerade långa rader av solpaneler och tankar till höger. Basen var helt självförsörjande med energi. Solfångarna koncentrerade solljuset på Stirlingmotorer för att producera elektricitet under den fjorton jorddagarna långa dagen på Månen. Genom elektrolys delade de också upp vatten i syre och väte, som lagrades och slogs samman till vatten igen i bränsleceller för att ge elektricitet under natten. De kompletterades av en liten kärnreaktor.

En del av solpanelerna användes för att driva den långa magnetkanonen, som försvann spikrakt västerut mot horisonten flera kilometer bort. I vanliga fall spottade den en gång i minuten ur sig tjugokilospaket med helium och smuggelvin upp till rymdstationen mellan Månen och Jorden, men den störtade ju när vi kom dit, så nu stod kanonen stilla.

Skyddsvalven mot landningsbanorna låg till vänster. En egen utgång från basen ledde österut mot startbanorna två och en halv kilometer bort. Där fanns fyra plattformar



för start och landning. Damm och stoft från dem kunde flyga runt halva månen och solfångarna och värmeväxlarna i energicentralen fick inte bli dammiga. Att putsa tusentals solpaneler i rymddräkt var ett sådant där jobb, som man satte lågavlönade nyanlända på.

Längre fram passerade vi några byggnader, som var halvt begravnade i en krater. Det var det genetiska institutet. Det var inget ställe där man kunde komma in, sa veterinären. De, som arbetade där höll sig för sig själva. De gjorde konstgjorda organ som hjärtan, lever och njurar. Det gick bättre i den låga

gravitationen på Månen än på Jorden. De arbetade också med gener för att skapa ännu mer komplicerade organ som ögon eller helt nya organismer, som aldrig hade funnits på Jorden.

Det gick många rykten om att de höll på med hemliga projekt som konstgjorda hjärnor eller åtminstone proteiner, som skulle hjälpa till att öka tillväxten av synapser så att man lättare kunde ta till sig världens allt snabbare förändring. Den mänskliga hjärnan hade för mycket kvar av sådant som evolutionen utvecklade för ett helt annat samhälle. Folk är så otåliga, klagade veterinären. De vill inte vänta på naturen.

-De vill visst sätta hjärnor i robotar också, sa han. Jag vet inte om det är så bra. Folk är så besvärliga. Låt robotar vara robotar. Dom kan man åtminstone lita på.

Det kan man ju undra, tänkte jag med tanke på Onn, men det var sant att gentekniken på Jorden hade kommit längre vid den här tiden än någon annanstans både förr och senare. Alla måste lagra sin genbank hos Cyberanden redan före födseln. Sjukdomar belastade ju den gemensamma ekonomin, eftersom försäkringsbolagen vägrade att

betala om man drabbades av något som kunde förutses. Jag hade förstas ingen tendens att få någon av de femtusen kända genetiska sjukdomarna och inte heller min fru. Cyberanden såg till att sådana personer inte drogs till varandra.

Hade man råd kunde man också välja fostrens genetiska egenskaper. Redan förmögna hade naturligtvis alla möjligheter att se till att deras barn blev vackra och begåvade, så att de slapp antennen och inte sjönk ner till oss i den hårlösa massan.

Det fanns en underjordisk handel med sådant och etablerade affärsmän som Plurimax var ute efter den. Det hände till och med att gravplundrare grävde upp liken av längesedan avlidna berömda personer för att komma åt deras gener. Också det var dyrt, men vem vill inte sina barns bästa? Det fanns de som varnade för att man satte evolutionen ur spel, för den behövde mångfald, men de talade för döva öron.



Då och då uppstod förstås ändå en Plurimax, som med penningens hjälp steg till toppen av pyramiden. Jag får väl erkänna att jag själv hade haft vissa sympatier för Plurimax för att han verkade domptera de långhåriga vinprovorna, som alltid lade sin näsa i blöt i allt möjligt. Men det var innan händelserna gjorde honom till vår fiende. Vem vet vad han hittar på, tänkte jag tyst för mig själv. Kanske skulle jag ha stannat hos min fru och Candy för nu gällde det ju bara att undkomma

-Dom skriver säkert ut magnetogram där också, sa veterinären och när han tog min tystnad för tvivel tillade han att alla visste att marsianerna gjorde det så varför inte vi. Trots allt så bestod ju människan mest av kol och väte och att skriva ut enkla organ hade man kunnat länge.

Jag hade förstås hört de där ryktena. Invånarna på Jorden visste inte mycket om Mars och just därför strömmade många rykten genom antennerna. Som vanligt handlade det om sådant, som man helst ville höra. Det hade blivit en sed på Jorden att lagra sina döda i databaser i hopp om att en gång kunna återskapa dem. När man väl hade lagrat informationen så kunde man ju också förändra den, utrota svagheter eller skapa helt nya varelser. Man skulle kunna återuppstå igen i en ny och bättre kropp när den gamla blev för gammal eller skriva ut nya människor när så behövdes.

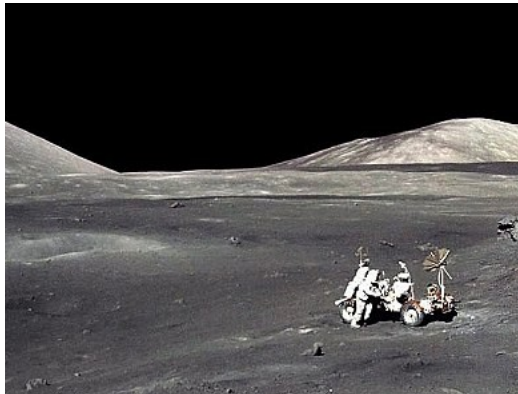
Det fanns tvivlare förstås. De trodde inte att ljuspulsen, som lämnade kroppen när den kylades ner till absoluta nollpunkten, innehöll all information. Den så kallade själen, vad det nu var för något, saknades och den skulle inte komma tillbaka även om man skrev ut kroppen på nytt. Jag visste inte vad jag skulle tro. Nu tror jag att jag vet bättre, men det är ingen anledning att gå händelserna i förväg.

Vi rörde oss fram över den grå slätten, som var mjuk som mjöl under hjulen. Sanden i regoliten maldes sönder av den ständiga växlingen mellan hetta och kyla. Helt nära oss på slätten reste sig små formlösa höjder som tycktes spärra vägen. Till höger låg en höjdrigg som sänkte sig mot oss i en rad av mjuka kullar. Här och var syntes enstaka stora stenblock. Landskapet var öde och platt. Terrängen runt basen var plan efter tidigare utgrävningar. Kullarna i fjärran verkade inte komma närmare.

Ett av problemen på Månen för en nyanländ från Jorden är att det inte finns någonting av bekant storlek – inga träd, hus, vägar – så det är mycket svårt att skilja en stor sten på stort avstånd från ett mindre stenblock i närheten. En märklig sak är också närheten till horisonten eftersom Månen är fyra gånger mindre än Jorden. Man kan inte heller se den verkliga horisonten eftersom den täcks av kratrar, som ligger bakom andra kratrar. Man känner sig instängd på något vis.

Vi fortsatte framåt och vek av mot bergen. Kullarna var högre än de verkade vara på håll och snart började det luta uppför. Trots att vi bara kört några minuter höll basen redan på att försvinna bland kullarna. Den interplanetära kommunikationscentralens stora antenner blev allt mindre bakom oss, men började sticka upp igen när vi kom upp på högre mark.

Här på slutningen i utkanten av området låg begravningsplatsen. Av någon anledning är jag intresserad av begravningsplatser. Särskilt de riktigt gamla där man i stenen högg in inte bara namn och datum för födelse och död, utan också vad den döde gjorde i livet. Man kunde gå där länge och tänka på hur världen en gång såg ut.



När vi passerade sa veterinären att han hoppades att en gång kunna spara ihop till en grav med namn.

-När jag en gång dör vill jag åtminstone lämna ett namn efter mig, sa han dovt.

Jag förstod honom. Namn är en mänsklig uppfinning som kommer av medvetandet. Vi hårlösa och namnlösa människor på Jorden kände oss inte som riktiga individer och ingenting utmärkte vår sista viloplats. Ville man ha en egen grav, så måste man ha ett namn och det kostade pengar.

För många var det därför ett sista mål i livet att kunna köpa sig ett namn av Cyberanden för att sätta på sin grav. En del hade råd med

ett riktigt namn, men ofta var det billiga smeknamn, som de själva hade tagit sig eller andra hade gett dem. Trots den jordiska seden att inte skilja på kvinnor och män, så ville de flesta ha utpräglade manliga och kvinnliga namn. Ett fåtal fanns förstås av alla andra kön och blandningar däremellan.

Det var samma sak på Månen, men de flesta, som dog där, ofta förvånansvärt unga, bara försvann. Många hade ingen försäkring, utan slarvade bort sina pengar i den inställningen att det kvittade vad som hände dem efter döden. Många omkom under tragiska omständigheter, andra bara tynade bort, kanske i strålningsskador, utan anhöriga på Jorden, som kunde eller ville betala hemtransporten. Ändå var de, tänkte jag, medan jag skakade fram över slätten bredvid den plötsligt tyste och grubblande veterinären, en del av det överallt framträngande livet.

Omärkligt och långsamt växte livet och förvandlade allt. De mäktigaste djur dog ut men ersattes av andra. Våldsamma krig och katastrofer begravde allt i sten och aska, men de levande gröna växterna återtog snart vad de hade förlorat. Mäktiga riken reste sina murar mot himlen, men de vittrade ner och växtes över. Livet trängde ner i de stora havsdjupens mörker och mördande tryck.

Det blommade upp i den ödsligaste öken så snart en vattendroppe fann vägen dit. På en planet med liv verkar allt ha sin mening. Blommornas färg är till för att locka insekter. Djur är till för att ätas av andra. Allt och alla är beroende av varandra. Varje ting och varje levande varelse är till någon annans nytta. Det är detta som gör livet så rikt och får det att utvecklas så oemotståndligt.

Livet har ett enda mål, att leva. Men det ömsesidiga beroendet innebar också en fara. När människan värmde upp Jordens tundror med sin koldioxid så förvandlade hon andra trakter till öde land. Att livet skulle förändra Månen stod klart för mig. Nu hade människan fört livet till Månen och den skulle aldrig mer bli densamma. Månen hade varit dödsskuggans dal. Här hade allt varit dött i miljoner kanske miljarder år, som på jorden en gång. Nu hade livet kommit hit och små varelser rörde sig i dödsskuggans dal. Livet skulle oemotståndligt tränga sig fram och förvandla allt. Det hade god tid på sig, all tid i världen, och människan var dess verktyg sig själv ovetande. Vi skryter om vår erövring av rymden, tänkte jag, men för livet är vi bara frön, som kastas ut i vinden för att slå rot.

Skuggorna var fortfarande långa ty vi var i början av Månens fjorton jorddygn långa dag. Under fjorton dygn badar månytan i det intensiva solljuset och under fjorton dygn är det natt. Visiret i min hjälm skyddade mig från det stickande ljuset, men temperaturen varierade mellan långt över vattnets kokpunkt i solen och långt under fryspunkten i skuggorna. Till och med maskiner brister av termospänningar, när de används i sådana temperaturer, och jag började känna mig sönderskakad och trött.

Dräktens reflekterande tyg kunde inte helt kasta bort den intensiva solstrålningen. Svetten rann redan över min panna och jag kände den salta smaken på tungan från dropparna som rann över överläppen. Tystnaden var en plåga ty inget ljud fortplantades från de rullande hjulen i den mjöliga sanden. Dagen var livlös, het och tyst och vi omgavs av berg som reste sig gråa och vita mot den svarta himlen. På en himlakropp utan atmosfär är himlen inte röd på dagen som på Mars eller blå som på Jorden, utan svart eftersom den tomma världsrymden mellan stjärnorna är mörk.

Leden tog en lång omväg över slätten fram till en öppning mellan bergen. Det var här, som man kunde ta sig igenom till gruvområdet. Vi fortsatte genom passagen mellan bergen och det enda som hände var, att vi mötte en sexhjulig transportör full med behållare för syre och väte, isolerade med något skrynkligt vitt material. Mannen, som satt på den, hade liksom vi själva hela kroppen pudrad av detta damm, som verkade finnas överallt. Det kom liksom ingenstans och överallt ifrån som luften på jorden och det rasade av honom när han med en hastig rörelse höjde handen för att hälsa.

Bergens raka linjer reste sig regelbundet på båda sidor. Vi for uppför en flera hundra meter bred dalgång vars botten bestod av lös sand med enstaka områden av fast mark. Stigningen varade kanske en kilometer och slutningen på andra sidan var ungefär lika lång. Här och var hade man jämnat vägen med sten och sand. Vår grävskopa följde oss troget som en hund sin herre.

Efter bergen kom vi ut på en plan slätt i en stor krater. Vi såg inte vad som fanns bakom horisonten, som var bara femton till tjugo kilometer bort. De steniga gråa markerna sträckte sig bort mot synranden. Solen stod så att vi hade skuggan framför oss och snart började bergen komma upp över horisonten. På Jorden är allting färgrikt, skiftande och mjukt. Här var i frånvaron av atmosfär alla konturer skarpa och hårda som om de sku-



rits ut med kniv ur den svarta himlen. På Mars är sanden åtminstone röd. Här var allting grått och vitt som i en svartvit teckning.

Efteråt färdades vi fram över ännu flera små åsar. Vart man än vände sig såg man uppstickande bergskammar bortom randen på slätten. I denna vildhet, så främmande för människor, därför att den inte ledde tanken till något på Jorden, uppenbarade sig den grymma skönheten i ödemarken. Vi var verkligen i dödsskuggans dal, tänkte jag.

Dräkten passade inte riktigt och ett veck skavde i ena ljumsken. Den var av det gammalmodiga styva slaget, som använde gas för att sätta kroppen under tryck på en fjärdedels jordatmosfär, så att inte blodet kokade när man kom ut i vakuum. Nu hade jag hellre velat ha en modernare variant med ett elastiskt och mera följsamt material, som satte kroppen under tryck utan gas. Jag försökte lindra skavet genom att sitta på ena skinkan men det gick inget vidare. Jag kände hur jag började få ett skavsår och tyckte inte om att det låg mot den smutsiga blöjan. Inte för att jag var så nogräknad annars, åtminstone inte enligt min fru, men ett infekterat sår på Månen var inte vad jag önskade mig. Jag höll emot då gott jag kunde för att inte smutsa ner blöjan ännu mer, men jag kände att det inte gick så mycket längre.

Antennen kliade också och den har ju en massa elektroder, som registrerar hjärnans elektriska svar på vilka stimuli den utsätts för. Svetten gjorde att det blev dålig kontakt och kamerabilderna från spaningen började flimra runt i hjärnan tills jag stängde av

dem. På det sättet for vi oavbrutet i tre timmar. Jag blev trött av skakningarna som de fjädrande hjulen inte kunde dämpa. Efter nästan en månad på Månen var jag inte i form för en lång färd.

Vi följde hjulspåren i måndammet. Höjderna blev lägre och vi for över långa dyner som böljade i kilometer efter kilometer. Vi kom upp över en höjd och på den andra sidan öppnade sig en vid utsikt. Äntligen såg vi liksom små klotsar i starka färger långt borta. Man hade målat allt i starka färger för att det skulle synas på långt håll. Över bergen hängde en stor rund skiva och när vi kom närmare såg vi att det var en jättestor parabol.

Gruvfälten sträckte sig i gråa dyningar ut mot horisonten. Här och där syntes fordon som rörde sig, tunga med sex fjädrande hjul eller spindellika sexfotingar. En och annan människa syntes också till, men på Månen görs det mesta av robotar. Allt gick i grått och vitt, jag var dränkt i svett och min mage värkte, men vi var åtminstone framme.