



# BEVINGAT

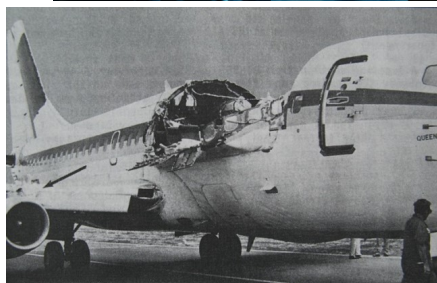
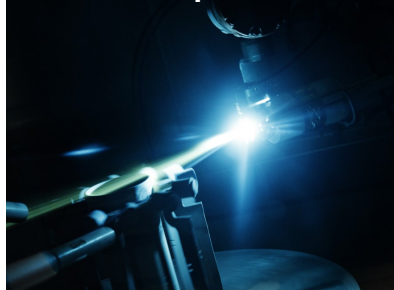
Nr 3/2018

FLYG- OCH RYMDTEKNISKA FÖRENINGEN

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



**Produktionstekniskt  
Centrum  
Sid 4**



**Säkraste platsen?  
Sid 7**



**Biobränslen  
Sid 8**



**Fåglar läser magnetfält  
sid 9**

**Årsmöte och utdelning av  
Thulinmedaljer sid 2**



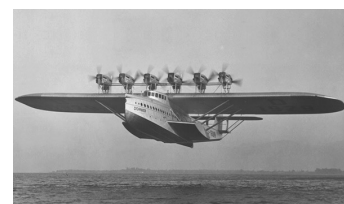
Thulinmedaljen är den förnämsta utmärkelsen inom flyg- och rymdbranschen i Sverige. Vid föreningens årsmöte den 17 maj utdelades en guldmedalj till Bengt Sjöberg och silvermedalj till Per Nylén. Utdelare var Ulf Olsson. Roland Karlsson omvaldes som ordförande i föreningen.



**Per Nylén och Bengt Sjöberg**

**Bland nyheterna**

RUAG i miljöprogram .....	14
Tvist om robotars rätt .....	15
Saab-fabrik i Brasilien.....	16
Nätanslutna flyg ökar.....	17
FOI om omvärlden .....	18
England satsar på rymd.....	19
USA stressade i hypersonik.....	20
Angolas telekomsatellit.....	21
Nyheter från Innovair.....	22
Chalmers satsar på flygteknik.....	23



**Större och större sid 10**



**Candy flyr över  
månen sid 24**

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

## Bengt Sjöberg guldmedaljör.

*“Medaljen i guld tilldelas för utomordentliga insatser, i Sverige eller utomlands, av övergripande betydelse för svensk flygteknisk verksamhet. Utdelandet av guldmedaljen kräver styrelsens enhälliga beslut, som godkänts av Ingenjörsvetenskapsakademien”.*

**Flyg- och rymdtekniska föreningen och Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien har 2017 beslutat tilldela Bengt Sjöberg Thulinmedaljen i guld för hans utomordentligt för tjänstfulla insatser för utvecklingen av avioniksystem.**

Bengt Sjöberg tog civilingenjörsexamen vid KTH teknisk fysik 1954. Han var 1:e assistent på KTH regleringsteknik 1954-55 och var sedan vid Flygförvaltningens Robotbyrå 1955-57. Under 1958-59 var Bengt Sjöberg industristipendiat på AVCO i Boston samtidigt med studier på MIT. Han började på Saabs systemavdelning 1960 och arbetade där med flygplanelektroniksystem, avioniksystem, under resten av sin yrkeskarriär.

När Bengt Sjöberg började arbeta på Saab var den svenska flygindustrin inne i en intensiv utvecklingsperiod. J 35A Draken serietillverkades, nya och mer avancerade versioner av Draken var under utveckling och studier av efterträdaren till både flygplan 32 Lansen och 35 Draken hade pågått i flera år. Specifikationerna för det nya flygplanet, 37 Viggen, fastställdes 1961 och kravet att flygplanet skulle vara ensitsigt hade en avgörande betydelse för Bengt Sjöbergs hela yrkeskarriär. Han kom att arbeta med arkitekturen av avioniksystemet. Bengt Sjöberg lanserade tidigt tanken på en enda digital central kalkylator, CK 37, vilket var helt nytt. Ett starkt skäl för en sådan kalkylator var att den skulle kunna förses med funktioner som skulle stötta föraren och ersätta navigatören i baksits.

När systemarbetet på den första Viggenversionen, AJ 37, startade under Bengt Sjöbergs ledning var det mesta nytt och okänt avseende den teknik som krävdes för att realisera de funktioner, som krävdes av den centrala datorn. Genom att succesivt använda ny teknik fram till första serieleverans, blev CK 37 precis det stöd för föraren som avsetts. Informationen från de olika sensorerna i flygplanet integrerades i CK 37. Datorn användes bl.a. för navigerings- och siktningsberäkningar. Ett viktigt område var anpassningen till föraren, presentation och manövrering, P&M. Siktlinjesindikatorn var en nyhet som kom att betyda mycket för lågflygning, siktning och landning.

Bengt Sjöberg definierade också uppbyggnaden av avioniksystemen och de så kallade systemfunktionerna i Viggens jaktversion, JA 37 under 1970-talet och i JAS 39A under 1980-talet. I arbetet med JA 37 hade man betydligt bättre grund att stå på, och tidigt under utvecklingen ansåg FMV att Saab borde ta ett helhetsgrepp över all presentation och manövrering. Bengt Sjöberg blev nu ordförande i den så kallade PM-gruppen, där det förutom Saabs systemavdelning fanns representanter från FMV, LME för radarn, SRA för presentationstrustningen, samt provflygare från FC och Saab. Användning av den s.k. PM-simulatorn och Systemsimulatorn (SYSIM) var viktiga verktyg under utvecklingsarbetet. Den snabbt ökande datorkapaciteten



gjorde det möjligt att införa nya systemfunktioner, men en ledstjärna för Bengt Sjöberg var hela tiden att det gällde att göra systemet enkelt för förarna. Resultatet blev också att JA 37 fick en helt överlägsen förarkabin.

Strukturen för avioniksystemet i JAS 39A växte fram i början av 1980-talet och var grundad på erfarenheterna från de tidigare systemen och med hänsyn till både de nya operativa kraven och den tekniska utvecklingen. JAS 39 är ju ett enhetssystem där varje flygplan kan användas för såväl jakt- som attack- och spaningsuppdrag. Utvecklingen hade nu medfört att både avioniksystemet och grundflygplanssystemen blev datoriserade. Ett exempel är arkitekturen för vapenfunktionerna som gör det mycket enkelt att integrera nya vapen. Bengt Sjöberg var även nu ordförande i PM-gruppen och fortfarande gällde att förenkla handhavandet för föraren.

Det är enastående att en enda person så framgångsrikt har kunnat leda utvecklingen av tre generationer mycket avancerade avioniksystem på det sätt som Bengt Sjöberg gjort.



## Per Nylén silvermedaljör.

*“Medaljen i silver utdelas till person, som genom självständigt arbete, avhandling eller konstruktion främjat den flygtekniska utvecklingen. Utdelandet av silvermedaljen kräver styrelsens enhälliga beslut, som godkänts av Ingenjörsvetenskapsakademien”.*

**Flyg- och rymdtekniska föreningen och Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien har 2017 beslutat utdela Thulinmedaljen i silver till Per Nylén för hans avgörande insatser inom produktionsteknik för flyg- och rymdmotorer.**

Per Nylén tog civilingenjörsexamen 1985 med inriktningen teknisk fysik vid Chalmers tekniska högskola. Efter några år på Volvo Penta som beräkningsingenjör, återvände han 1992 till Chalmers som adjunkt och disputerade 1999 inom simulering av termisk sprutning. Sedan 2010 är Per Nylén professor vid Högskolan Väst och ledare för produktionstekniskt centrum (PTC).

Per Nyléns forskarstudier genomfördes i samverkan med Volvo Aero och var banbrytande för utveckling av robusta metoder för termisk sprutning, som är en nyckelprocess för modern flygteknik. Under hela denna period fram till 1999 kombinerade han sina studier och sin adjunktstjänst med ett flertal uppdrag. Per Nylén har också alltid haft en enastående förmåga att vara kreativ i sina visioner och därmed alltid hittat finansiering från bl.a. företag inom flygteknik, varför han tidigt fick EU-medel och industristöd från Volvo Aero för sin forskning. Metoderna hade tidigt stor betydelse för produktionen av flygmotor RM12 och i rymdverksamheten. Då Per Nyléns fokus och intresse alltid varit flygteknik har han också under perioden innehaft en deltidstjänst på GKN Aerospace (tidigare Volvo Aero), som Senior Specialist. Per Nylén har varit drivande i bildandet av Produktionstekniskt Centrum vid Högskolan Väst och ligger bakom de flesta större forskningsprojekten som bedrivs där i samverkan med näringslivet, i flertalet fall med GKN som part.

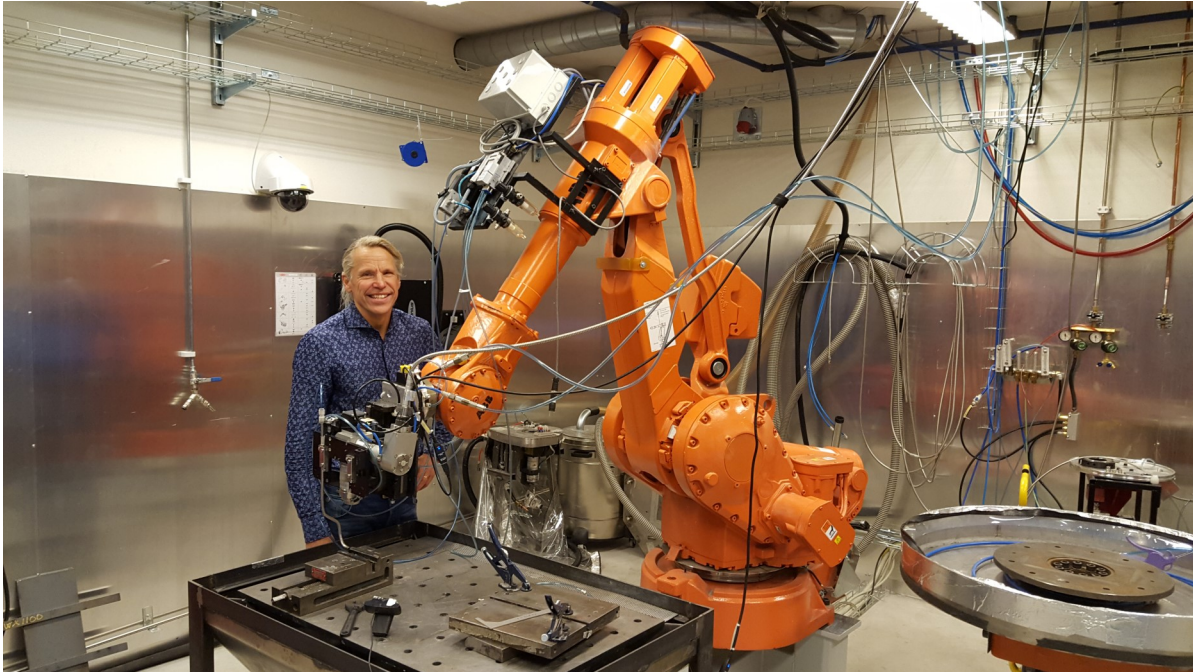
Per Nyléns forskarinsatser har haft avgörande betydelse för flera nya och robusta tillverkningsprocesser som implementerats på GKN. Det gäller i synnerhet nya metoder inom termiskt sprutade termiska barriärskikt, som ökar livslängden avsevärt för heta detaljer i en gasturbin. Applikationer inom RM12s roterande delar samt efterbrännkammare är exempel på militära applikationer. Inom rymdprogrammet har framförallt barriärskikten för Ariane 5s utloppsmunstycke varit ett viktigt tillämpningsområde. Forskningen



innebär ökad förståelse för processen och därmed möjligheter till riktade insatser i produktionen och i förlängningen ökad konkurrenskraft inom svensk flygteknisk produktion. Per Nylén har också engagerat sig, och sina medarbetare, i riktade insatser för förbättrade svetsmetoder på GKN, vilket bland annat innebär integration av sensorer för styrning och processövervakning. En ny svetsbaserad teknologi för additiv tillverkning har utvecklats vid högskolan och implementerats på GKN, som därmed är världsledande inom detta nya produktionstekniska fält. Inom samtliga områden har modellerings- och simuleringsmetoder utvecklats för att snabbare och mer kostnadseffektivt försäkra sig om att processerna uppfyller ställda krav. Förutom att ge GKN stora framgångar, används tekniken nu av flera andra företag.

Per Nylén är ett internationellt namn inom termisk sprutning, och trots möjligheter till en internationell karriär har han varit Trollhättan trogen, och han värnar om det lokala arbetet i forskargruppen Produktionsteknik Väst, som forskargruppen numera kallas.

## Produktionstekniskt Centrum av Per Nylén



**Produktionstekniskt Centrum, PTC, i Trollhättan är en sammanhållen miljö för produktionsteknisk forskning och utveckling i samverkan mellan tio partners varav tre huvudpartners, Innovatum, Högskolan Väst och GKN (f.d. Volvo Aero). Här möts företagens tekniker och ingenjörer med högskolans studenter och forskare. Och här finns såväl spetskompetenser som resurser för omvärldsbevakning och kompetensutveckling.**

När man slår samman parterna runt ett gemensamt intresse i PTC skapas en stor inneboende potential till att kunna stärka konkurrenskraften hos tillverkande företag. PTC är öppet för alla företag och organisationer. Som partner i verksamheten har företagen den största möjligheten att påverka utvecklingen och ta del av de kompetenser och resurser som finns vid PTC.

Det innefattar bland annat Sveriges modernaste produktionstekniska laboratorium med omfattande utrustning för svetsning, additiv tillverkning (3Dprinting), termisk sprutning, bearbetning, automation och oförstörande provning. Högskolan Väst bidrar med personal, allt från studenter till ingenjörer och seniora forskare/professorer och utrustningar för forskning och utveckling. I nära samverkan inte minst med GKN bedrivs ett 50-tal forskningsprojekt. Projekten stöds av externa finansiärer som till exempel KK-stiftelsen, Rymdstyrelsen, Västra Götalandsregionen, Vinnova, Statens Energimyndighet och EU.

Högskolans forskargrupp vid PTC består av drygt 90-talet forskare och doktorander varav 15 stycken är industridoktorander som har sin huvudanställning på ett företag. GKN satsar stort på att utveckla tillverkningsmetoder på plats på PTC. En hel del av denna utveckling görs i samverkansprojekt med andra parter från såväl akademi som näringsliv

både lokalt och internationellt. GKN ser en potential i kunskapsöverföring både inom koncernen men också till underleverantörer för att på så sätt erhålla en ännu mer konkurrenskraftig försörjningskedja från ingående material till levererad produkt. GKN har också ett intresse av att på PTC ta fram demonstratorer och prototyper.

Exempel på forskningsområden där Högskolan och GKN samverkar är:

### Svetsning

Svetsningsforskningen vid PTC är uppdelad i svetsprocesser och svetsmetallurgi och kombinationen av dessa två områden. Syftet är att forska om frågor som är av intresse för stora delar av svetsindustrin. Därför arbetar forskarna vid PTC med ett antal svetsprocesser såsom gasmetallbågsvetsning, plasmavetsning, lasersvetsning och friction stir welding. Inom svetsmetallurgi finns en omfattande verksamhet, som omfattar både höghållfast stål, duplex och super duplexa rostfria stål, aluminium och nickelbaserade superlegeringar. Studierna omfattar både svetsbarhet, korrosion och mekaniska egenskaper, speciellt utmattningsegenskaper. Ett annat viktigt område för svetsforskningen är värmebehandling.



## Produktionstekniskt Centrum forts.

### Värmebarriärbeläggningar (TBCs)



**Termisk sprutning av keramisk värmebarriär**

Forskning om TBCs var den forskning som startade samarbetet mellan Volvo Aero och Högskolan i början av 90-talet. Sedan dess har många betydande resultat uppnåtts i gemensamma nationella och internationella projekt. Huvudsyftet med forskningen är att öka gasturbinernas effektivitet genom en värmeisolerande keram, som möjliggör högre inloppstemperaturer i gasturbinen. Både datorsimuleringar och experiment används i utvecklingsarbetet. Forskargruppen har ett omfattande internationellt samarbete med forskningsutförare till exempel Stony Brook University, Forschungszentrum Jülich och Manchester University.

### Automation



#### Demonstratorcell för automation

Automation är ett annat område som utvecklas starkt och här pågår en långsiktig gemensam satsning med GKN. Ett exempel är projektet Miljö-Fia med medel från Tillväxtver-

ket och Europeiska regionala utvecklingsfonden där ett nytt laboratorium byggs upp under 2017/2018 för test och utveckling av automatiseringsutrustning inte minst inom områdena samarbetande robotar samt virtuell produktion. Automatiserad oförstörande provning och kvalitetskontroll i tillverkning är ett annat fokusområde där bland annat robotiserad inspektion är av stor betydelse för att nå högre nivåer av automation i produktionen med snabb växling mellan produktvarianter.

### Additiv tillverkning—en nyckel-teknik för rymd

Ett av PTCs snabbast växande forskningsområden är additiv tillverkning/3D printing i metall där en nationell arena i samverkan mellan Chalmers, Swerea och Högskolan Väst startades 2015. Visionen för arenan är att skapa en världslärande position för svensk industri inom 3D metal printing som driver produktutveckling och tillverkning och som stöder svensk reindustrialisering. Arenan erbjuder industrin möjligheter att testa och utvärdera nya material- och produktkoncept i pilotskala och i samverkan bedrivs forskning om materialens egenskaper och teknikens möjligheter. Fokusområdena vid PTC är primärt Aerospaceapplikationer i titan- och superlegeringar.

Tillväxtverket beviljade den 5 juni Högskolan Väst stöd ur den Europeiska regionala utvecklingsfonden till projektet SpaceLab inom additiv tillverkning (AM). Fyra större samverkansprojekt kommer att genomföras i samverkan mellan regional industri och nationella forskningsmiljöer som en del i kompetensutveckling och utveckling av den nationella arenan inom AM. Det övergripande målet i projekten är en kostnadseffektivare produktutveckling och tillverkning av komponenter till rymdindustrin genom AM.

Den globala rymdsektorn är under snabb förändring och kombinationen av ny teknologi, IT och applikationer för att hantera stora mängder data har öppnat upp för utveckling av nya skalbara teknologier inom denna sektor. Den globala omsättningen inom rymdsektorn var 2650 miljarder kronor år 2016 och teknologin har en mycket strategisk betydelse över hela världen. Svensk flyg- och rymdindustri har under många år varit framgångsrika, men den internationella konkurrensen hårdnar genom ökade möjligheter till utlokaliserad produktion. Om Sverige ska behålla en ledande position inom tillverkningsindustri inom transport och rymdindustri är därför teknisk utveckling och kvalitet i världsklass avgörande. Utökad och effektivare samverkan mellan akademi och industri i Sverige är därför en förutsättning för att kunna öka den svenska rymdsektorns konkurrenskraft på en internationell marknad.

## Produktionstekniskt Centrum forts.

Storbritannien är i detta sammanhang en bra måttstock för en starkt positiv utveckling av rymdindustrin. Storbritannien står för närvarande för 6,5 % av den globala rymdekonomin och har från år 2007 till år 2015 ökat med motsvarande 87 miljarder kronor i rymdrelaterad omsättning och sysselsätter fler än 46 000 personer inom rymdsektorn. Varje ytterligare ökning i omsättning genererar ytterligare ökning i hela försörjningskedjan och sysselsättningsmultiplikatorn är för branschen 2,96, vilket innebär att 100 anställda verksamma inom rymdsektorn ökar sysselsättningen med närmare 300 ytterligare arbetstagare i andra ekonomiska sektorer.

I Sverige finns enbart i Östergötland och Västra Götaland närmare 90% av den totala nationella sysselsättningen inom flyg- och rymdbranschen. Totala antalet direkt sysselsatta i Sverige uppskattas till mellan 8 000 och 12 000 personer. På motsvarande sätt utvecklas cirka 67% av rymdindustrins omsättning i Västsverige. Om dessa två regioner kan utvecklas som den brittiska rymdekonomin uppskattas omsättningen kunna öka med 132 % och den direkta sysselsättningen inom sektorn med cirka 11 000 arbetstillfällen.

Flyg- och rymdsektorn globalt präglas av långsiktighet och stabil tillväxt (5-7% per år). Svensk flyg- och rymdindustri är framgångsrik men konkurrenssituationen hårdnar eftersom försäljningen i allt ökad utsträckning sker genom kommersiella affärer. Samverkan mellan akademi och industri är en förutsättning för att kunna öka branschens konkurrenskraft.

Att vara leverantör av rymdprodukter på en internationellt konkurrensutsatt marknad ställer höga krav på kompetens, tillförlitlighet och kvalitet i alla steg av produktionen. Ett särdrag för rymdindustrin är att den präglas av små produktionsvolymerna och komplexa produkter, som tillsammans leder till en mycket dyr produktutveckling. Som en direkt följd av senare års snabba tekniska utveckling har Additiv tillverkning (AM) identifierats av rymdsektorn som ett viktigt strategiskt verktyg för produktion av dessa specialiserade produkter med extremt höga kvalitetskrav.

Additiv tillverkning (AM) möjliggör att komplexa geometrier (t.ex. invecklade hålstrukturer), gitterstrukturer och bikakastrukturer kan produceras direkt från en 3D CAD-modell. Tekniken ger även andra möjligheter som minskat materialavfall och förmågan att producera komponenter utan behov av dyra verktyg. Men många tekniska utmaningar existerar för att kommersialisera AM för den krävande rymdindustrin. Att uppnå hög kvalitet och repeterbarhet inom AM är en utmanande uppgift på grund av den mängd faktorer, såsom den höga komplexiteten hos de underliggande fysikaliska fenomenen och materialtransformationer, som äger rum under produktionen. För att kunna införa AM som en certifierad tillverkningsteknik krävs primärt en ökad processförståelse vilken förutsätter samverkansforskning mellan akademien och industrin.

Ett stort antal av de branschledande företagen inom området har identifierat de mest kommersiellt viktiga teknikerna inom AM vilka är lasermetalldeponering med pulver och tråd som tillsatsmaterial, pulverbäddsteknik med elektron eller laser som värmekälla och Cold Spray.



### Cell för additiv tillverkning, lasermetalldeponering

Projektet SpaceLab avser att adressera samtliga dessa tekniker. Ett stort antal företag i regionen ingår i Högskolan Västs nätverk och utgör direkta mottagare av utvecklad forskning för implementering i bättre produktionsprocesser. Projektets upplägg med samverkan mellan akademi och näringsliv ger goda förutsättningar för att projektresultat skall komma till nytta. Projektet kommer därmed att skapa en ökad kompetens, bättre marginaler och ny marknad för alla medverkande företagen samt genom nationell och vetenskaplig spridning av kunskap medföra utveckling av industrin inom AM teknologi och rymdindustri.

## Var är den säkraste platsen på planet?

Säkerhetsmedvetna människor kanske ställer sig den frågan. Oavsett hur liten risken för en olycka än är, så kan det väl vara värt att veta och det har faktiskt gjorts en del undersökningar av saken.

[Vetenskapstidningen "Popular Mechanics"](#)



Det kanske inte alltid känns så för alla - men det är väldigt säkert att flyga. Databasen [Planecrashinfo.com](#) uppskattar sannolikheten för att en viss människa kommer att dö på en viss flygning till 1 på 4,7 miljoner. Även risken att vara ombord när det gäller en dödlig olycka, som påverkar någon annan i maskinen, är så låg som 1 på 3,4 miljoner.

Man utvärderade olyckor från 1993 till 2002. Beroende på de data som använts och analysmetoden kan resultaten vara något olika. Men storleksordningen är rätt: flygning, speciellt i ett charterplan, är säkrare än någon annan form av resande. Således: Om du är orolig för flygresan, så oroa dig mer för resan till flygplatsen än för den efterföljande flygningen.

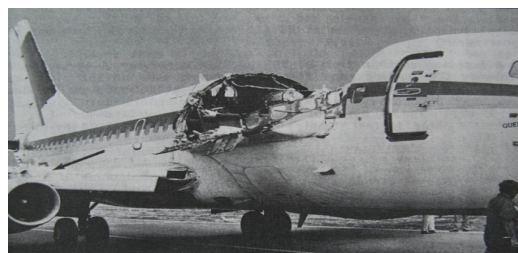
Någon kanske ändå vill veta var man sitter säkrast i flygplanet. När det gäller den frågan är informationen överraskande tunn. Försäkringsbolagens olycksforskning handlar bara om vägtransporter och flygplanstillverkarna Airbus och Boeing anser att man sitter lika säkert överallt—särskilt om man har säkerhetsbältet på. Två medier har emellertid de senaste åren letat efter den säkraste platsen. Vetenskapstidningen "Popular Mechanics" 2007 och tidningen "Time" åtta år senare har alla utvärderat data från flygolyckor.

"Popular Mechanics" tittade på statistik över flygolyckor i USA sedan 1971 och kom fram till att överlevnadsgraden i baksits (69 procent), var långt över den i mitten (56 procent) och fram (49 procent). Slutsatsen, enligt "Popular Mechanics": sätt dig så långt bak i planet som möjligt.

"Time" utvärderade amerikanska data sedan 1985 och såg på risken att omkomma vid en flygolycka. Resultaten var mycket liknande; fram 38 procent, i mitten 39 procent, bak 32 procent - och bak i mitten i ett flygplan med två gånger kom med en dödlighetsgrad på endast 28 procent på det bästa värdet.

Forskare vid University of Greenwich i Storbritannien har visat att det finns bäst chans att klara sig om man som passagerare sitter maximalt sju rader från en fungerande nödutgång. Om man sitter vid gången är chanserna att överleva "marginellt högre" än vid fönstret.

Sammanfattningsvis: bak är bättre än fram, längre bort från fönstret är bättre än nära. Men, och detta är viktigt: chanserna att överleva på en viss plats beror på det konkreta enskilda fallet varje gång. När ett flygplan exploderar av en bomb i luften, som med största sannolikhet en rysk Airbus 321 över Sinai hösten 2015, eller när det avsiktligt styrs in i ett berg som Airbus 320 från tyska Wings under våren samma år, då spelar det ingen roll var du sitter. Tyvärr.





## Hållbara bibränslen viktiga för flygets framtid

Miljövänliga bränslen är mer kritiska för kommersiell luftfart än för alla andra transportsätt. Medan ytfordon som bilar kan köras på el och tunga batterier kräver kommersiella flygplan hög energi vid låg vikt, vilket bara flytande bränslen kan ge under överskådlig framtid. Alternativa miljövänliga jetbränslen, som produceras idag och de som planeras för imorgon, är därför väsentliga för flygets framtid.

[Biofuels Sustainable, Essential To Aviation's Future](#)



Entusiasmen för biobränslen har dämpats av oro för hållbarheten hos första generationens biodrivmedel för vägtransporter som majsbaserad etanol och biodiesel. Men andra och tredje generationens biobränslen - de som används för flygplan - skiljer sig lika mycket från första generationens biobränslen som en Apple iPhone från Nokia-modellerna på 1990-talet.

Många andra generationens hållbara alternativa jetbränslen minskar koldioxidutsläppen med 60-80% på livscykelbasis. De kan nästan eliminera svavel och minska upp till 90% av partikelutsläppen. Och tack vare insatserna från flygindustrin är hållbart flygbränsle säkert. Varje ny typ kräver noggrann testning för att säkerställa säkerheten innan den kan uppnå industriell kvalifikation som ett godkänt bränsle.

Det har uttryckts oro för att bränsleråvaror skulle kunna konkurrera med livsmedelsproduktion eller indirekt orsaka avskogning för att rensa mark för mat eller foder. I verkligheten finns det mer än hundra kombinationer av råmaterial och konverteringsteknologier, var och en med en unik hållbarhetsprestanda. Många av dessa behöver inte bra jordbruksmark, och de konkurrerar inte med mat och foderproduktion. Andra generationens biobränslen kommer vanligtvis från råvaror för icke-livsmedelsgrödor.

Avfallsfetter, oljor och fetter som till exempel matolja, animaliska fetter eller brunt fett kan bearbetas till certifierat jetbränsle, vilket lindrar mat-vs-bränsle dynamiken. Kommunalt fast avfall är likartat och minskar även efterfrågan på deponier. Lignocellulosisk biomassa från skogs- och jordbruksavfall kan också skapa bränsle av hög kvalitet utan att konkurrera om livsmedelsförsörjning. Flera företag visar att skogsbruksrester som råvaror är livskraftiga med hjälp av en rad bio- och termokemiska omvandlingsprocesser. Som avfallsprodukter undviker dessa råvaror markanvändning, miljö eller livsmedelsförsörjning.

Samtidigt skapar framsteg inom täckgrödor (t.ex. karinata och pennykryt) och dubbla beskärningstekniker nya intäkter för jordbrukare utan omvandling av naturliga livsmiljöer. Det finns fördelar med pollinering och biologisk mångfald med att plantera några av dessa råvaror. En annan lovande teknik producerar jetbränsle från industriellt avfall vid stålverk och raffinaderier.

Nya saltvattengrödor, som för närvarande visas i Mellanöstern, kräver inte sötvatten eller jordbruksmark. Dessutom kan tredje generationens biobränslen med algbaserat råmaterial framställas på oanvändbar mark och befinner sig i de tidiga stadierna av teknisk utveckling. Om lokalisering sker korrekt, hotas inte kritisk livsmiljö av en hållbar produktion av flygbränsle.

Det har också etablerats en metodik för att validera hållbarheten hos biobränslen i enlighet med Internationella civila luftfartsorganisationens (ICAO) krav på koldioxidutsläpp. Till exempel bedöms den enskilda biobränsleproduktionens hela försörjningskedja för miljö, socialt och ekonomiskt ansvar. Analysen sträcker sig över tolv delar, från livscykel växthusgasutsläpp till lokal livsmedelssäkerhet till markhållsan. Bland de många kraven för certifiering är att biobränsleproducenterna ska följa nationella, regionala och lokala politiska mandat och minska utsläppen av växthusgaser med minst 60%.

Med ökande industriinvesteringar utvecklas biobränsletekniken och de garantier som tillhandahålls av hållbarhetscertifiering för att visa beprövade och validerade hållbarhetsfördelar sätter fart på denna växande industri. Biobränsle kan verkligen bli hållbart och erbjuder en praktisk lösning för det civila luftfartssamfundet som är engagerade i utsläppsminskningar.



## Hur fåglar kan upptäcka jordens magnetfält

Forskare tror att fåglar kan använda kvantmekanik för att navigera, även i mörker och dimma. Vid Lunds Universitet har gjorts en viktig upptäckt om den inre magnetiska kompassen hos fåglar. Man har identifierat ett protein utan vilket fåglar förmodligen inte skulle kunna orientera sig med hjälp av jordens magnetfält. [How birds can detect the Earth's magnetic field | Lund University](#)



Receptorerna, som känner av jordens magnetfält, ligger troligen i fåglarnas ögon. Nu har forskare vid Lunds universitet studerat olika proteiner i sebrafinkar och upptäckt att en av dem skiljer sig från de andra. Endast Cry4-proteinet bibehåller en konstant nivå under dagen och under olika ljusförhållanden.

Cry4 tillhör en grupp proteiner som kallas kryptokromer. Normalt reglerar de den biologiska klockan, men har också ansetts vara signifikanta för magnetisk känsla. Cry4 är en ideal magnetoreceptor eftersom proteinets nivå i ögonen är konstant. Det krävs av en receptor som används oavsett tid på dagen.

Slutsatsen är att detta specifika protein hjälper det magnetiska sinnet att fungera, medan andra kryptokromer, vars nivåer i kroppen varierar vid olika tidpunkter på dagen, tar hand om den biologiska klockan i stället.

Förra året noterade man att inte bara flyttfåglar navigerar med en magnetisk kompass. Även fåglar som inte migrerar under våren och hösten har en magnetisk känsla och navigerar med en inre magnetiska kompass. Detta tyder på att andra djur, kanske alla, har magnetiska receptorer och kan känna av

magnetfält.

Människor har försökt förstå hur djur vet var de går i mer än hundra år. I ett brev till Nature Magazine 1873 spekulerade Charles Darwin i att en känsla av "dödräkning" skulle kunna tillåta allt från flyttfåglar till nomader i Sibirien att hålla rätt kurs i okänd terräng. Sedan dess har forskare föreslagit djurkompasser baserade på luktsinne, memorerade landmärken, solens riktning, polarisation av ljus och till och med stjärnornas positioner.

I början av 1960-talet försökte tysken Wolfgang Wiltschko att bevisa att fåglar navigerade utifrån radiosignaler från stjärnorna. Under sina experiment läste han in fåglar i en stålbur med en Hemholtz-spole - en enhet som producerar ett likformigt magnetfält - och insåg att fåglarna omorienterade sig som svar på det. Han hade av misstag visat att magnetism, inte radiovågor, var grunden i djurnavigering.

Dessa resultat ledde forskare till en frenetisk sökning efter djurens magnetoreceptorer. De upptäckte järnpartiklar i duvor och höns, magnetit i öringars nosar och andra magnetiska molekyler i öronhåren av fåglar.

Man tror nu att ljuskänsliga proteiner -

kryptokromer - som har hittats i fåglar, fjärilar, fruktflugor, grodor och människor bland annat kan vara en lösning på mysteriet. När ljus slår på proteiner skapar det radikala par som börjar snurra synkront. de är intrasslade.

Den kemiska reaktionen varar bara för några mikrosekunder, men forskning visar att det är tillräckligt länge för jordens magnetfält att modulera kvaliteten och riktningen på elektronens spinn. Man fann också att de radikala paren blir känsligare för magnetfältet när de "slappnar av" - det vill säga när de övergår till jämvikt - om man tar hänsyn till yttre faktorer som omgivande temperatur. Därför tror man nu att sensorer i fåglars ögon undersöker spridningsstatusen för olika radikala par och sedan signalerar resultaten till hjärnan, så att fåglarna mer eller mindre kan "se" jordens magnetfält när de flyger igenom det.

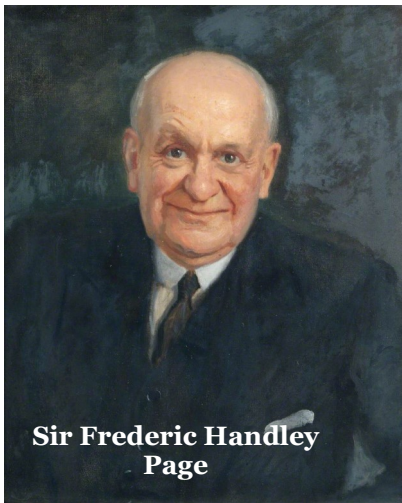
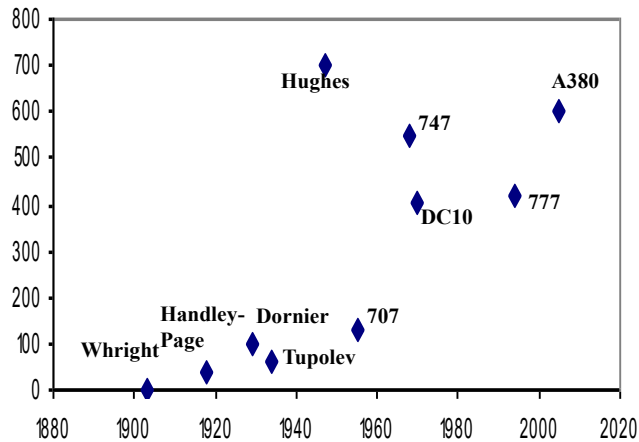
Mycket forskning kvarstår för att kartlägga i detalj hur djur upptäcker och använder jordens magnetfält. Det som är klart är att det innefattar kemiska reaktioner som interagerar med magnetfältet. Denna kunskap skulle kunna vara användbar för att utveckla nya navigationssystem.

## Större och större dag för dag

Bypassmotorn med dess ökande effektivitet orsakade en spektakulär ökning av storleken på civila flygplan. Detta märks mycket tydligt i figuren här bredvid, som visar den största storleken på flygplan i antalet passagerare varje decennium.

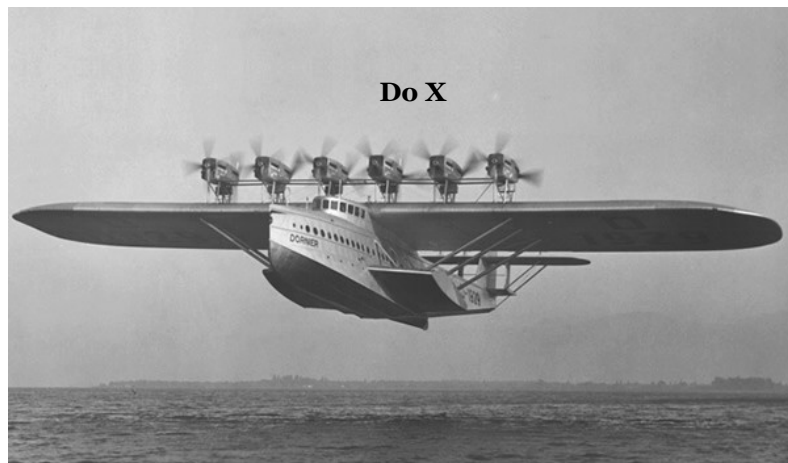
Några av flygplanen i denna figur har en färgstark historia. Sir Fredric Handley Page grundade Handley Page, Ltd. 1909, den första brittiska flygplanstillverkaren. Under första världskriget producerade han den första tvåmotoriga bombaren som kunde bära 800 kg bomber. Han konstruerade sedan V-1500 fyrmotoriga bombplan, byggda för att flyga från England till Berlin med en bomblast på tre ton. Kriget avslutades dock innan den kunde användas.

Fabriken kom att bli en av de största brittiska leverantörerna av flygplan till det brittiska försvaret under första och andra världskriget. Under andra världskriget tillverkade man cirka 7 000 exemplar av bombplanet Handley Page Halifax.



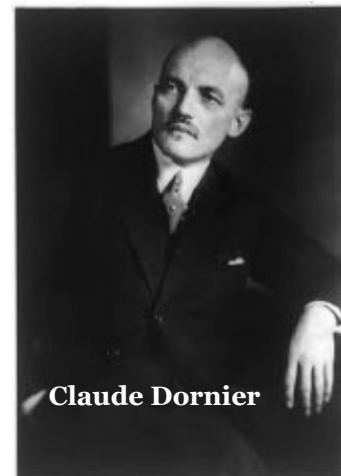
På 1920-talet insåg man att tekniken vid den tiden inte tillät byggandet av mycket stora flygplan med start från marken. Detta var skälet till flygbåtarna, där Dornier "Do X" och Hughes "spruce Goose" var de största.

Claude Dornier avslutade sin utbildning 1907 vid Münchens tekniska högskola och tre år senare började han arbeta för Ferdinand von Zeppelin, vid Zeppelins Airship Factory i Friedrichshafen. År 1911 konstruerade han det första planet helt i metall och Zeppelin tillät honom att grunda en separat avdelning av företaget.



Trä- och metallflygplan designade av Dornier användes sedan av Tyskland under första världskriget.

Under 1920-talet byggde Dornier allmänt använda sjöflygplan, och 1929 presenterade han "Do X", då världens största flygplan. Med en spännvidd på 48 m och en längd av 40 m, var "Do X" drivet av 12 motorer och transporterade 169 passagerare. År 1931 flög det från Tyskland till New York. På grund av sin stora kostnad blev dock "Do X" aldrig någon kommersiell framgång och lades snart ner.







På 1930-talet var Josef Stalin fixerad vid att övertyga världen om att Ryssland var ledande inom den nya flygtekniken. Han körde med sina designers för att öka distans och uthållighet och han skickade iväg dem till Gulag när de misslyckades. År 1932 gick Ryssland in för utvecklingen av ett stort passagerarplan. Det namngavs efter den berömda författaren Maxim Gorkij, som Stalin hade övertalat att återvända till Ryssland efter att han hade flytt landet under revolutionen.

Rysslands ledande konstruktör, Andrej Nikolajevitj Tupolev, fick projektet. En hel flygplansfabrik med 800 arbetare tilldelades det. Komplicerat som projektet var, så flög ändå "Maxim Gorkij" redan två år senare. Det hade åtta motorer. Dess spännvidd var större än en nutida 747:a. Det flög med en hastighet av 200 km i timmen och hade en räckvidd på 2000 km.

"Maxim Gorkij" gjorde en stort publicerad flygning två månader efter sin första provflygning. Det var då bemannat med 23 personer och bar 40 särskilt utvalda passagerare, bönder som hade uppfyllt sina kvoter, mycket produktiva fabriksarbetare och andra hjältar av revolutionen. Blinkande lampor på undersidan av vingarna blinkade slagord åt folket nedanför. Det var också utrustat med en tryckpress, som spred ut flygblad och ett högtalarsystem för att göra propaganda. Kanske detta gav upphov till uttrycket "propagandamaskin".

Detta märkliga flygplan fick ett sorgligt slut, det kraschade under en utställningsflygning över Moskva. "Maxim Gorkij" åtföljdes då vid varje vingspets av ett litet biplan. Ett var där för att ta bilder. Det andra, ännu mindre, var helt enkelt där för att betona den stora storleken på "Gorkij". Dess pilot började visa upp sig för ett barn, som tittade ut genom ett fönster ombord på det stora flygplanet.



Han gjorde en roll och sedan drev han, när han kom ut ur den, rakt in i "Maxim Gorkijs" vinge. 49 människor dog i kraschen. Ryssarna hade en annan "Maxim Gorkij" klar 1939, men den var meningslös i en värld, som behövde snabbbrörliga militära flygplan.

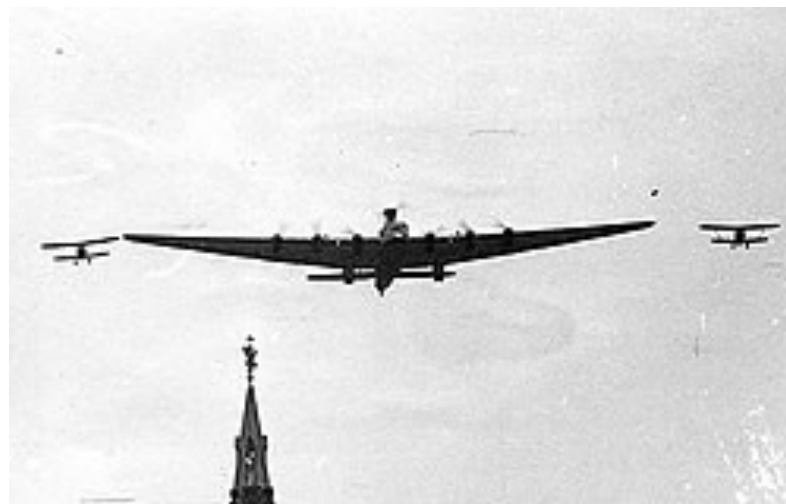
Tupolev gick på gymnasiet i Tver och tog studenten 1908 och började sedan stu-

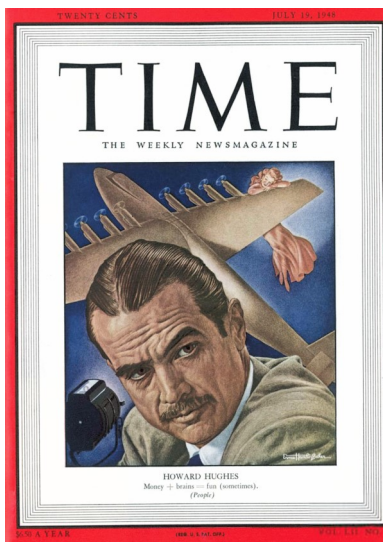
dera på Moskvas tekniska universitet där han intresserade sig mycket för flyget. Han kom att utses till ledare för universitetets vindkanal som han varit med och konstruerat. Han stängdes senare av för att ha varit med i en förbjuden politisk organisation och var bannlyst under flera år. Han kunde komma tillbaka 1914 och kom efter Oktoberrevolutionen 1917 att få en ledande position på konstruktionsavdelningen på Luftfartens huvudförvaltning.

Andrej Tupolev grundade flygplansfabriken Tupolev 1922 och under 1920- och 1930-talet uppmärksammades bolaget mest för sina tunga bombplan där Tupolevs konstruktioner blev normgivande för militärt och civilt flyg. Under andra världskriget var Tupolevs Tu-2 en av Sovjetunionens främsta frontlinjebombare.

Några kända flygplan är Tupolev Tu-154 som är ett av världens vanligaste medeldistansplan och Tupolev Tu-95, som är världens snabbaste turboprop. Tupolev Tu-144, ett passagerarplan som kunde gå i överljudshastighet utvecklades samtida med Concorde och de båda flygplanen liknade varandra. Det lades ner efter att ha havererat på en flygutställning.

Tupolev firade sitt 90-årsjubileum 22 oktober 2012, men den ryska regeringen har nu slagit ihop Tupolev med Mikoyan, Ilyushin, Irkut, Sukhoi, och Yakovlev till ett nytt företag United Aircraft Corporation.





Howard Hughes drabbades i ungdomen av en sjukdom, som ledde till nedsatt hörsel. Hughes ärvde hus och mark till ett värde av en miljon dollar som han fick disponera, men företaget Hughes Tool, som startats av hans far, ställdes under tvångsförvaltning. 1925 inledde han en rättsprocess för att återfå kontrollen av företaget. Han vann vid domstolsförhandlingarna och kunde bli VD trots att han inte fyllt lagstadgade 21 år.

Företaget byggde reservdelar för petroleumbolagen och det tog inte lång tid förrän branschen fullkomligt exploderade då var man kunde köpa sin egen bil, Ford Model T. Det hela bidrog till att skapa Hughes en enorm förmögenhet.

I slutet av 1920-talet ville Hughes ägna sig åt film och han producerade och registrerade ett femtiotal filmer. Mest känd blev filmen Rymdens demoner 1930, som gav en romantisk syn på första världskrigets luftstrider.

Under tidigt 1930-tal grundades Hughes Aircraft Company. Företagets första producerade flygplan blev H-1 Racer som var specialkonstruerat för hastighets- och distansrekord. Hughes satte själv ett stort antal rekord med flygplanet i mitten av 1930-talet.

1938 slog han ännu ett rekord genom att i juli flyga jorden runt på 3 dagar, 19 timmar och 17 minuter. Han hyllades vid hemkomsten med en storslagen parad. 1939 blev han huvudägare till flygbolaget Transcontinental and Western Air



Inc (TWA). Som 1950 ändrade namnet till Trans World Airlines.

Under andra världskriget tillfrågades Hughes om det var möjligt att tillverka ett flygplan, som kunde transportera trupp och material till Europa då de tyska ubåtarna i Atlanten gjorde att många konvojfartyg sjönk. Lösningen, som Hughes presenterade, var Hughes H-4 Hercules, en flygbåt.

Howard Hughes sjöflygplan kallas ofta för "Spruce Goose". Ursprungligen kom idén från Henry Kaiser (känd för produktion av Liberty-fartyg för transporter över Atlanten under andra världskriget). Flygplanet hade åtta motorer och bestod av laminerat trä (främst björk).

När flygplanet var klart för provflygning 1947, var kriget över och amerikanska försvaret var inte längre i behov av flygplanet utan ville bryta kontraktet. Det fanns även en misstanke om att planet på grund av sin storlek inte skulle kunna flyga. För att bevisa att flygplanet fungerade genomförde Hughes provflygningen ensam.

Den 2 november 1947, gjorde Howard Hughes och en liten skara ingenjörer en oanmäld flygning inför ett tusental glada åskådare. Med Howard Hughes vid spakarna, lyfte den flygande båten 25 meter från vattnet, och flög i ungefär en minut med en toppfart på 120 kilometer per timme innan den gjorde en perfekt land-

ning.

Planet flög knappt 70 sekunder rakt fram över Long Beach. Efter flygningen bestämde Hughes att inga andra skulle få flyga med flygplanet. "Spruce Goose" är nu en turistattraktion i ett museum i Mac Minnville, Oregon efter att länge ha legat på Long Beach i Los Angeles. Det är fortfarande det största flygplan, som någonsin byggts, och det var decennier före sin tid i början av 1940-talet.

Trots att han själv hade havererat fyra gånger medan han testade nya flygplans typer och överlevt, dog Howard Hughes i ett flygplan 5 april 1976 – dock som passagerare, när han var på väg till USA för erhålla läkarvård för njursvikt.

"Spruce Goose" med sin kapacitet på upp till 700 passagerare var ett jättekälv framåt jämfört med då existerande flygplan, som låg på omkring 100. Alla dessa tidigare flygplan var drivna av propellrar, men med jetmotorn och framförallt bypassmotorn hade man fått en drivkälla med helt annan kapacitet. Under 1960- och 1970-talet blev utvecklingen explosiv, men det började så smått redan på 1950-talet med de första jetdrivna passagerarplanen...



- 1948** First turboprop airliner . **Vickers Viscount**
- 1949** First jet airliner. **de Havilland Comet**
- 1954** Start of Boeing's dominance of civil market. **Boeing 707**
- 1960** GE discloses the bypass engine
- 1967** Highest selling jet airliner launched. **Boeing 737**
- 1969** World's largest airliner. First widebody. **Boeing 747**
- 1970** Airbus formed
- 1982** First composite primary. **Airbus A310**
- 1989** First fly-by-wire airliner. **Airbus 320**

**A380**

### Airliner history notes

Den 27 juli 1949 lyfte det första jetdrivna passagerarplanet, "de Havilland DH 106", från Hatfield i England drivet av fyra Ghost turbojetmotorer. Det var dock ingen kommersiell framgång. Det stod på marken under en längre period efter en serie krascher och under tiden utvecklade de amerikanska tillverkarna linjeflygplan som var större, snabbare och mer ekonomiska. Det blev Boeing 707, som revolutionerade flygresorna och startade jetåldern.

**Boeing 707**

"Come fly with me, let's fly, let's fly away," sjöng Frank Sinatra och bilden av en Boeing 707 med vita ångstrimmor mot den djupblå stratosfären etsade sig fast. Den här låten var från Sinatras album med samma namn. Det släpptes en månad efter att detta epokgörande trafikflygplan gjorde sin jungfruflygning. Innan året var ute var den eleganta 707 i tjänst med Pan-Am. Den skulle förändra vårt sätt att flyga och se världen.

Boeing 747 är ett trafikflygplan tillverkat av Boeing, ofta kallat Jumbo Jet eller bara 747. Denna flygplansmodell var under nästan fyra decennier, innan Airbus A380 kom, världens största passagerarflygplan. Boeing 747 har fyra motorer och kapacitet att ta cirka 550 passagerare med sin unika uppbyggnad, med ett mindre övre däck, ofta avsett för businessklass, och ett större undre däck.

Flygplanstypen är, med sin operationsradie på cirka 13 570

kilometer, en marschfart på cirka 900 kilometer per timme och en standardflyghöjd på 9 000–10 000 meter, främst avsedd för interkontinentala flygningar. Vissa versioner kan till exempel flyga New York–Tokyo utan mellanlandning.

Det finns större flygplan än de som visas här. Amerikanska "C-5 Galaxy" är världens största trupptransportplan och kan bära tusen soldater i en trippeldäck-version. Bygandet av prototypen inleddes i augusti 1966. Den första "C-5a Galaxy" rullade ut den 2 mars 1968.

Fram till införandet av den ryska "Antonov 124 Condor"(1982) var "Galaxy" det största och tyngsta flygplanet i världen. Antonov ASTC, baserat i Kiev i Ukraina, är nu världens största lastflygplan i produktion. Liksom "C-5 Galaxy" är det inte ett passagerarflygplan. Det största passagerarflygplanet för närvarande är "Airbus A380" med möjlighet att växa till 800 passagerare. Det gjorde sin första flygning 2006, men ser inte ut att bli någon kommersiell succé. Hur storleken kommer att utvecklas framöver är svårt att sja om men enligt den så kallade 2/3-lagen växer volymen (vikten) snabbare än arean (lyftkraften) så det förefaller att finnas en naturlig gräns för hur stora flygplan kan bli. Kanske är den redan nådd.

**Boeing 747**

## RUAG i största miljöprogrammet



**24 april RUAG** RUAG Space i Göteborg levererar centraldatortill den sjunde satelliten inom Copernicus-programmet. Copernicus är det största miljö- och klimatövervakningsprogrammet i världen och syftet är att tillhandahålla satellitdata och tjänster för miljö, klimat och säkerhet. Bakom programmet står EU, ESA (Europeiska rymdorganisationen) och deras respektive medlemsländer. Tvillingssatelliten Sentinel-3A har legat i omloppsbana sedan februari 2016 och systematiskt övervakat hav, land, isar och atmosfären. Datan är fri att använda för forskare, myndigheter och andra aktörer världen över för att öka kunskapen om vår planet. Tillsammans med Sentinel 3A ger Sentinel 3B unika möjligheter att övervaka havs- och sötvattenmiljöer. Ett av satellitens instrument är speciellt utvecklat för att avläsa färger i vattnet. Vattnets färg påverkas av halten av löst material, suspenderade partiklar och klorofyll. Dessa samband kan utnyttjas för att få en bättre bild av vattenkvaliteten.

## Tysk-fransk fighter



**24 april Reuters** Airbus och Dassault skall utveckla en ny europeisk fighter. Tyska och franska regeringarna har nått en överenskommelse om centrala krav på ett nytt stridsflygplan för att ersätta Eurofighter Typhoon år 2040. Flygplanet kommer att behöva kunna agera på egen hand eller tillsammans med andra vapen, inklusive drönare. Det har ännu inte beslutats om ett obemannat alternativ, men det uttalade målet är att börja driften av det nya flygplanet 2040. Samarbete kring det nya planet ses som ett första steg mot att övervinna det, som har gjort att Europa kämpar med att upprätthålla tre konkurrerande fighter-program Rafale i Frankrikes, Sveriges Gripen och Eurofighter. Avsiktsförklaringen förväntas följas av en industriell förklaring som anger mer i detalj hur parterna, särskilt Dassault Aviation och Airbus kommer att närma sig multimiljard-euro-projektet för vilket Dassault vill vara senior partner. Tyskland och Frankrike planerar också att utforska den gemensamma utvecklingen av ett nytt maritimt övervakningsflygplan med ett mål att göra det operativt 2035.

## Återanvändbar Ariane?



**23 april Av Week** Callisto, den första europeiska reusable launcher-demonstratorn är planerad att flyga 2020. Man samarbetar med Japans JAXA när det gäller att designa en launcher-demonstrator som planeras flyga sent 2020, kallad Callisto, en akronym för "Cooperative Action Leading to Launcher Innovation in Stage Toss-Back Operations." Den kommer att vara 15 m. hög med en diameter

på 1 m, drivas av en kryogen vätskeformig syre- och väte-motor, och ha fyra styrfenor vid toppen. Nertagning, "Toss-back", kommer att inledas på en höjd av 50 km. Motorn kommer att återstartas på en höjd av 1 km för en mjuk landning. En ny version av Ariane 6, omkring 2030, kan dra nytta av en ny motor, Prometheus, som utvecklats för en återanvändbar launcher. Den skulle ha en enhetskostnad tio gånger mindre än kostnaden för att producera befintliga Vulcain 2. År 2025 skulle Themis-en demonstrator tio gånger större än Callisto kunna använda Prometheus-motorn. Den europeiska industrin ser återanvändning som ett sätt att halvera Ariane 6s kostnader för att kunna konkurrera med amerikanska företag som SpaceX.

## UltraFan provas på 747

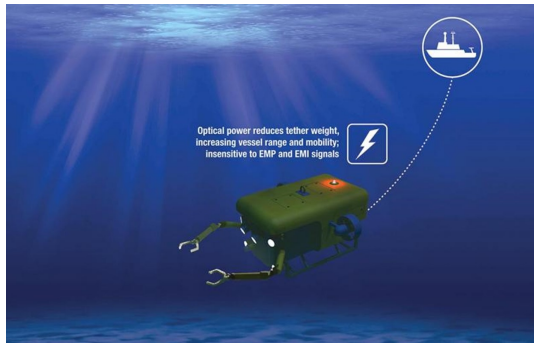


### **2 maj Av Week** Airbus-Rolls UltraFan Demonstrator To Fly On 747 Testbed

UltraFan är en helt ny, skalbar motorarkitektur med en avancerad kärna och en växeldriven fläkt. Designad för den nuvarande treaxliga Trent widebody-motorfamiljen, kommer UltraFan att ha ett totalt tryckförhållande på över 70 : 1 och ett mycket stort bypass-förhållande på mer än 15: 1. Förbättringarna i termisk och framdrivningseffektivitet förväntas minska bränsleförbrukningen med cirka 25% jämfört med nuvarande Trent 700. Rolls-Royce bekräftar nu att demonstrationsmotorn kommer att flyga på en Boeing 747 -200. Den första växellådsdemonstratorn kördes i september 2017 och fortsätter att utvärderas i en serie uttömmande prov vid bolagets Dahlewitz-anläggning i Tyskland. Proving av Advance3 kärnan har under tiden börjat i Derby, England. Inga detaljer har ännu meddelats om demonstratorns fläkt diameter. Rolls Royce har tidigare angett att UltraFan-fläktens diameter kan vara upp till 140 tum, jämfört med 118 tum (3 m) för Trent XWB och 134 tum för General Electrics GE9X, för närvarande världens största motor.



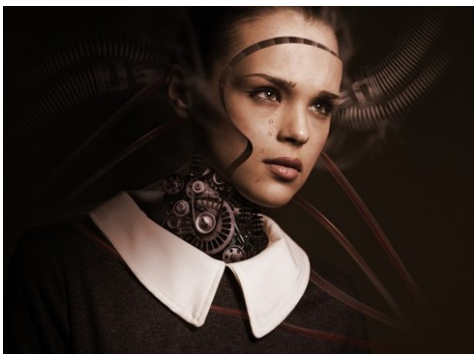
## Flygning med laser



### **24 april Av Week** [Power Via Laser Beam Moves Closer To Reality](#)

Företaget LaserMotive grundades 2006. Under 2012 genomfördes en demonstration med Lockheed Martin där effekt strålades till ett Stalker obemannat flygplan utrustat med en lasermottagare. UAVn flög i 48 timmar, i en vind-tunnel på laserkraft och flög sedan utomhus dag och, natt och i dåligt väder. Nu arbetar PowerLight under amerikanska försvarsdepartementet för att fördjupa och överföra tekniken för att tillhandahålla trådlös effekt till obemannade luft- och landfordon och deras nyttolast. Detta kommer att förlänga uthålligheten och, genom att skicka data via samma laserstråle, öka den bandbredd som är tillgänglig för sensorinformation. Att driva obemannade undervattensfordon optiskt via fiber är den första applikationen av PowerLight-tekniken. PowerLight har visat att man kan överföra 70 watt ström över fiber till ett obemannat undervattensfordon med en sonarsensor. Nästa steg är att visa strålände av 500 watt över ett avstånd av 1000 ft till en statisk mottagare.

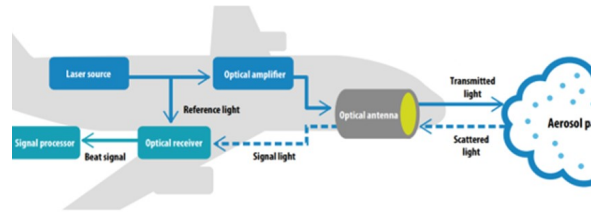
## Twist om robotars rätt



### **16 april IEEE** [Experts Speaking Out Against EU Proposal That Would Grant Robots 'Personhood'](#)

En grupp av 156 juridiska, tekniska och kommersiella experter talar emot ett förslag från Europaparlamentet, som skulle ge en särskild rättslig ställning för robotar - något som skulle frikänna tillverkarna för deras maskiners handlingar. Gruppen uttryckte sina farhågor i ett brev till Europaparlamentet. De svarar på 2017 års rapport från parlamentet, som föreslår att autonoma självständiga robotar skulle ges "status av elektroniska personer", vilket skulle upphäva tillverkarnas ansvar för brott som begåtts av maskiner. Enligt författarna till brevet skulle en juridisk status för en robot innebära att roboten skulle erhålla mänskliga rättigheter, såsom rätten till värdighet, integritet, ersättning eller rätten till medborgarskap. Detta skulle strida mot Europeiska Unionens stadga om skydd för de mänskliga rättigheterna och de grundläggande friheterna.

## Laser varnar för turbulens



### **1 maj IEEE** [detecting clear-air turbulence](#)

#### **JAXAs Doppler LIDAR detekterar turbulens genom att studsas laserpulser från aerosolpartiklar.**

JAXAs LIDAR-enhet fungerar genom att använda Doppler-effekten för att detektera rörelsen av aerosolpartiklar såsom damm och små vattendroppar i luften. Eftersom dessa partiklar rör sig med luftströmmar kommer deras rörelse att vara våldsamt om turbulens är närvarande. För att upptäcka rörelsen skickar enheten dubbla pulser av ljus från en laser. Partiklarna sprider och reflekterar pulserna och en sensor mäter variationer i våglängderna hos de reflekterade pulserna för att bestämma förekomst och lokalisering av turbulens i laserbanans riktning. JAXA arbetar också med ett styrsystem som motverkar turbulensens effekter genom att justera planetes flygkontrolltylor automatiskt baserat på data som tillhandahålls av LIDAR-systemet.

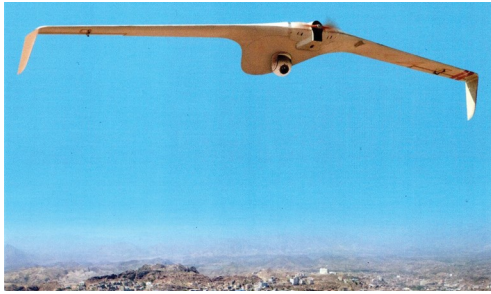
## Din flygtaxi kommer snart



### **28 April Der Spiegel** [Elektro- und Hybrid-Flugzeuge: Ihr Lufttaxi kommt bald - Spiegel Online](#)

Airbus har visat sin "City Airbus" på flygutställningen ILA i Berlin. Upp till fyra passagerare ska transporteras - autonomt eller med piloter. Liknande ambitioner har också amerikanska Uber, flygplanstillverkaren Embraer och de tyska start-up företagen e-Volo och Lilium. Lilium har faktiskt redan testat en tvåsitsig prototyp "Eagle" i flykten. Ett imponerande antal företag arbetar också med elektriska eller hybridflygplan. Det tyska rymdcentret har utvecklat det fyrsitsiga HY4. Flygplansproducenten Boeing har samarbetat med partners för att utveckla en hybrid elektrisk tolv-sitsare med Zunum Aero. Lågprisbolaget Easyjet vill i sin tur sikta ännu högre. Företaget samarbetar med det amerikanska företaget Wright Electronic i byggandet av ett el-flygplan med 150 till 200 platser. Under tiden forskar Airbus tillsammans med Siemens. Tillsammans har de utvecklat den lilla elbilinen "eFusion", följt av en lika liten hybrid. Ingenjörerna vill också bygga om en BAe-146 regional jet och konvertera en av fyra motorer till elektrisk framdrivning. Men allt hänger på batterierna. För tillfället möjliggör dessa endast relativt små plan.

## Israels småbröder



**1 maj Av Week** Israel arbetar för att skydda UAS-datalänkar. Obemannade flygsystem (UAS) tar över fler uppdrag från israeliska flygvapnets bemannade plattformar. Tidigare var meningen att UAS inte behövde skydd eftersom de inte är bemannade och är relativt billiga men kostnaden för systemen och de nyttolaster de bär har gjort dem mer värdefulla. Det elektroniska hotet mot UAS har vuxit. Flygvapnets flygtestcenter arbetar med andra specialiteter i Israels försvarsstyrkor för att skapa nya föreskrifter för att skydda operativa UAS från cyberattacker. Förutom bestämmelserna arbetar Israels flygvapen med industrin om tekniskt skydd. I de flesta fall gäller det att skydda datalänken, som används av markstationen. En annan ansträngning är att skydda nyttolasterna, eftersom system för att hacka UAS har spridit sig från Iran till terrororganisationer i Mellanöstern. Den israeliska försvarsindustrin utvecklar två typer av EW-nyttolast för UAS-en för självskydd och en annan som stör fiendens elektroniska system, antingen för jord-till-flyg-missilbatterier eller för att begränsa flygning i ett visst område.

## Europeisk spaningsdrönare



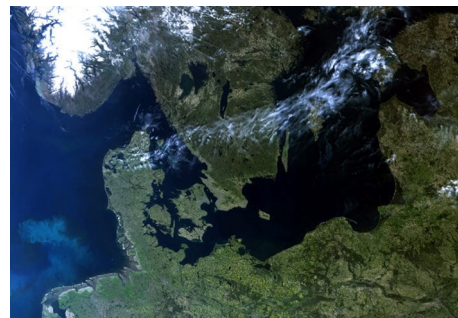
**2 maj Av Week** Surveillance Drone är ett test av europeiskt samarbete. Med stöd av franska, tyska, italienska och spanska regeringarna är det obemannade luftsystemet EuroMALE, som utvecklats av Airbus, Dassault och Leonardo, det första stora nya samarbetsprojektet i Europa sedan A400M. Det är ett viktigt steg mot andra multinationella program, inklusive det nya europeiska stridsflygplanet. Avtäckningen av en fullskalig mockup av flygplanet vid ILA Berlin-flygutställningen den 26 april efter en tvåårig definitionstudie, kommer när Europa försöker återuppliva sin försvarsindustriella bas. Efter år av nedskärningar börjar europeiska regeringar spendera på nya vapen och samarbetsprogram som ett steg mot det europeiska permanenta strukturerade samarbetet och skapandet av en europeisk försvarsfond för forskning och utveckling. Drönaren är en tvåmotors turboprop, som nära liknar configurationen av BAE-systemets Mantis UAV, föregångaren till Telemos-plattformen, som utvecklades av Frankrike och Storbritannien men gavs upp i juli 2012.

## Saab-fabrik i Brasilien



**9 maj FlightGlobal** Saab börjar bygga anläggningar för Gripen i Brasilien. En anläggning för flygplansstrukturer är under uppbyggnad i Brasilien för att stödja Gripen-fighterproduktionen och kommer också att öka kapaciteten hos Saabs globala försörjningskedja. Företaget har nu inrättat kontoret för den 5 000 kvadratmeter stora anläggningen i São Bernardo do Campo, en förort till São Paulo. Den kommer att kontrolleras av Saab med en andel på 90%. São Jose dos Campos-baserade Akaer, ett teknikföretag grundat av tidigare Embraer-ingenjörer, äger 10%. Saab grundade anläggningen för att bygga sex stora strukturella komponenter för det brasilianska flygvapnets Gripen-fighter. Komponenterna är stjärtkon, aerodynamiska bromsar, vingbox och framkropp för enkelsits och tvåsitsversionerna av Gripen. Man kommer också att producera bakkroppen för singelsitsen. Anläggningen är planerad att starta verksamhet 2020 med 55 anställda i São Bernardo do Campo. Fyra år senare kommer det att krävas en personalstyrka på cirka 200 anställda.

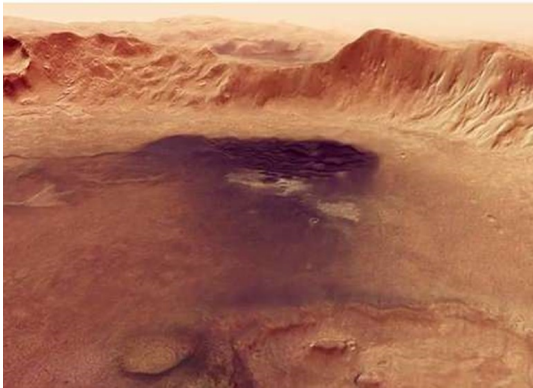
## Första bilderna från Sentinel



**10 maj Actualidad Aeroespacial** Första bilder skickade till jorden av Sentinel-3B. Bara två veckor efter uppskjutningen har den europeiska satelliten Sentinel-3B Copernicus redan sänt sina första bilder av jorden. Dessa bilder, som överstiger alla förväntningar, inkluderar en solnedgång över Antarktis, havsis i Arktis och utsikt över Nordeuropa. Sentinel-3B sändes upp från Ryssland den 25 april som komplement till sin tvilling Sentinel-3A. Detta par av satelliter ökar täckningen och produktionen av data för Europeiska unionens Copernicus miljöprogram. De två satelliterna, som är Copernicus flaggskeppsuppdrag, har samma instrument för att systematiskt mäta oceanen, jorden, isen och atmosfären på vår planet. Över oceanen mäter de temperaturen, färgen och höjden på havsytan, liksom isens tjocklek. Dessa mätningar används till exempel för att övervaka förändringar i jordens klimat och andra mer praktiska tillämpningar som övervakning av föroreningar till havs.



## Flyg över marskrater



**10 maj Daily Mail (UK)** ESA släppte fantastisk flygvideo med hjälp av data från sin kretsande rymdfarkost. En fantastisk ny animation som släpptes av Europeiska rymdorganisationen avslöjar hur det skulle vara att flyga genom den 63 kilometer långa Neukumkratern på Mars. Videon skapades baserat på data från Mars Express rymdfarkoster, vilka fångade bilder av kratern genom åren med sin högupplösta stereokamera. Neukum Crater ligger ungefär 800 km från Hellas, den största bassängen på Mars. Den ligger inom Noachis Terra-regionen, som anses vara minst 3,9 miljarder år gammal. Videon börjar med en utsikt över Mars, innan den zoomar in i Noachis Terra och Neukum själv. Den massiva kratern, uppkallad efter fysikern och planetforskaren Gerhard Neukum tros vara en av de äldsta regionerna på den röda planeten. I hjärtat av den beige och rödfärgade kratern, kan en mörk krusande fläck av sanddyner ses. Det anses vara sanddyner bestående av vulkaniskt material format av starka vindar.

## Nätanslutna flyg ökar



**14 maj Av Week Airline Connectivity Will Double by End of 2019** 37% av flygbolagen använder nu anslutna flygplan. En högre del, 45% håller på att anskaffa anslutna flygplan. Den delen stiger till två tredjedelar när transportörer som kommer att ansluta flygplan i slutet av 2019 ingår. 71% investerar i installation av elektronisk anslutning av flygplan med marken. Ytterligare 21% har stora forsknings- och utvecklingsprogram inom området. De är förutsättningen för elektroniska tekniska loggar, som i sin tur ofta är ett steg till ett papperslöst underhållssystem. Även om anslutning inte är absolut nödvändigt, förbättras möjligheterna till bättre övervakning av flygplanens hälsa. Siffrorna är bara något lägre för att tillhandahålla trådlösa flygningar för passagerare. Mer än hälften, 52% av flygbolagen investerar i att installera sådana system, och ytterligare 28% forskar på installationen.

## Stadsplan för flygtaxi



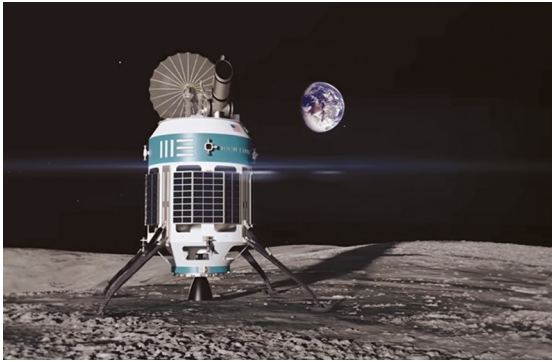
**10 maj Daily Mail (UK)** Uber har visat konceptbilder av de modulära stationer, som kan fungera som nav för flygande taxibilar. Varje modul innehåller fyra komponenter: anslutningsplatsen, bron, stationen och flygdäcket. Eftersom det är modulärt kan det anpassas för att passa olika miljöer. Uber har planer på att påbörja sina första flygdemonstrationer så snart som 2020 och börja ta passagerare före 2023. Modulsystemet kan i huvudsak installeras var som helst, på en öppen plats, ovanpå ett parkeringshus eller till och med på taket av en skyskrapa. Anslutningsplatsen är huvudingången och förankrar flyghamnen till ett befintligt motorvägsnät. Flygdäcket rymmer de operationer där passagerare ansluter till Ubers flygtaxi.

## Privata uppskjutningar i Kina



**15 maj Space News** Kinesisk kommersiell uppskjutningssektor närmar sig take-off. 2018 blir det år då kinesiska kommersiella uppskjutningar börjar ta fart. Det kinesiska företaget Space Honor skickade framgångsrikt upp en enstegs fast-drivmedel raket över den s k Karmanlinjen till en höjd av 108 kilometer som ett steg mot att i juni 2019 skicka upp en 300-kilogram nyttolast i låg jord omloppsbana. Företagets planerade Hyperbolic-3 beräknas börja fungera 2021 och kommer att kunna bära två ton till omloppsbana. Det markerar början på vad som kan bli en uppsjö av kinesiska kommersiella uppskjutningar. Ytterligare kinesiska företag inklusive Linkspace, Landspace, OneSpace och Expace har också planerat uppskjutningar efter ett politiskt skifte för att möjliggöra privata investeringar i rymdsektorn, samt göra det möjligt för försvarsindustrin att utveckla och överföra militär teknik för civilt bruk. Inledningsvis fokuserar företagen främst på små satelliter med lätta, fastbränsle raketer.

## NASA vill tillbaka till månen



**18 maj Av Week** [NASA Looking For Rides To The Moon](#) NASA vill åter till månen med instrument och nyttolast som eventuellt är redo att flyga så tidigt som nästa år. NASA förbereder sig för att i mitten av juli ta in anbud från entreprenörer för att stödja sitt CLPS-program (Commercial Lunar Payload Services). NASA planerar att starta sitt nya program för Lunar Discovery and Exploration med en budget på 218 miljoner dollar för budgetåret 2019, som börjar den 1 oktober. Pengarna skall användas för att finansiera utvecklingen av rymdfarkosten Lunar Reconnaissance Orbiter och att börja anskaffa instrument för användning på månytan. Utvecklingen av nyttolaster tar vanligtvis 4-5 år, men NASA hoppas att mer än halvera den tiden genom att flyga extra hårdvara, studentförsök och instrument som redan är i utveckling för andra uppdrag.

## Självätande raket



**24 maj BBC News Online (UK)** Ingenjörer i Skottland och Ukraina har börjat testa en raket som "äter sig" själv. Den bränner en solid drivstäng som används som raketkropp. Ett styvt rör av polyetenbränsle omsluter en kärna av pulveriserat oxidationsmedel. Denna "drivstäng" tvingas in i raketmotorn där de två komponenterna separeras, förångas, blandas och bränns för att skapa dragkraft. Genom att variera hastigheten vid vilken bränslestaven tvingas in i motorn, kan tryckkraften varieras som i en vätskebaserad raket. Under uppstigningen kommer motorn att arbeta sig upp längs raketens kropp och förbruka den. Vid slutet av flygningen går bara nyttolast och tom motor in i rymden. Det skulle vara billigare än befintliga raketer, och eftersom konstruktionen kan minskas för mindre nyttolast, skulle den vara idealisk för att lyfta små satelliter.

## FOI om omvärlden

**22 maj** Omvärldsbevakning nr 1 - 2018 FOI-2014-934 . Innehåll:

### Forskning vid FOI

- [Rymdobjektinmätning med nordiskt optiskt teleskop](#)

### Kommersialiseringen av rymden

- [Världens första kommersiella icke-auktoriserade satellituppskjutning](#)
- [Satellitkonstellationer som förändrar den traditionella rymdverksamheten](#)
- [Aktiva metoder för minskning av rymdskrot](#)

### Nationella rymdprogram

- [Ett brittiskt satellitnavigeringssystem - en konsekvens av Brexit](#)
- [Inga nya offentliga rymdstrategidokument under Trump](#)
- [Nya kinesiska spaningssatelliter tillförs i snabb takt](#)
- [Ny japansk spaningssatellit](#)
- [Japan planerar nytt militärt rymdcenter](#)
- [Indien förstärker regional navigeringskonstellation](#)
- [Pakistan får en egen spaningssatellit till sommarens](#)
- [Ett urval av militärt relaterade uppskjutningar 2018](#)

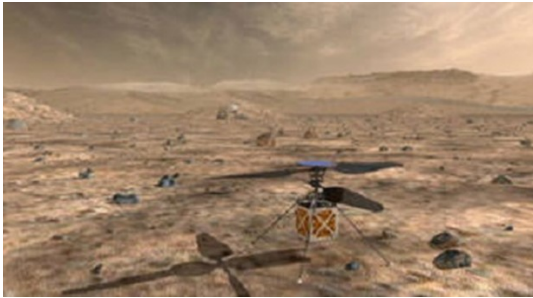
## Hybridelektriskt plan



**24 maj Bloomberg News** Boeing startup Zunum levererar sitt första hybridplan till Jetsuit 2022. JetSuite, ett litet charterflygbolag med planer på kommersiell verksamhet nationellt, kommer så småningom att få så många som 100 flygplan som tar upp till 12 passagerare vardera. Det nya flygplanet kommer att eliminera bruset av förbränningsmotorer och drivs istället av dubbla motorer, som är fästa på baksidan av kroppen. De täckta fläktarna drivs av elmotorer. En konventionell bränsle driven motor kommer i början att fungera som ett back-up system. Batterier istället för bränsle kommer att vara inrymda i flygplanets vingar. Konkurrenter som Europas Airbus och ett partnerskap som inkluderar EasyJet Plc, USA:s militär och NASA driver liknande projekt.



## Helikopter till Mars



**24 maj IEEE** [NASA is Sending a Helicopter to Mars](#)  
**NASA planerar att inkludera en liten autonom helikopter i sitt kommande Mars 2020-rover-uppdrag.** Marshelikoptern skall visa potentialen för tyngre än luften fordon på den röda planeten. Den är resultatet av fyra år med design och testning på NASAs Jet Propulsion Laboratory. Den väger in på lite under fyra pund (1,8 kg). Den har motroterande blad som konstruerats för att fungera i den tunna marsatmosfären på nästan 3000 varv per minut - cirka 10 gånger en helikopters hastighet på jorden. Solceller laddar dess litiumjonbatterier och ett värmesystem skyddar helikoptern under kalla marsnätter. Rovern kommer att deponera Marscopter på ytan, varefter batterierna laddas och jordbundna kontrollörer övervakar den första autonoma flygningen med en 3 m vertikal stigning, där den svävar i ca 30 sekunder. Mars 2020 är planerad att starta i juli 2020 på en United Launch Alliance Atlas V raket och förväntas nå Mars i februari 2021.

## Boeing med vikbara vingar



**24 maj CNBC** [Nya Boeing 777 kommer att ha vikbara vingar.](#) Den tredje versionen av Boeings populära 777 kommer att kunna vika tillbaka en del av sina vingar. Vikbara vingar har funnits på några militära flygplan men detta kommer att vara första gången på ett kommersiellt plan. Det kommande 777X-flygplanet kommer att ha en förlängd vingspets, en designändring som kommer att ge mer flygeffektivitet men kanske inte passar in i hur flygplatser byggs. Vikningsvingen gör det möjligt för piloter att minska planetens vingbredd tillräckligt för att kunna fortsätta använda terminaler som är utformade för att rymma äldre 777 flygplan. Vingtransformationen fungerar endast när planet är på marken och FAA har utvecklat ett specialdokument för att säkerställa att tekniken uppfyller säkerhetsnormerna. Ett särskilt låssystem kommer att hålla vingarna fullt utsträckta under flygning. Boeing planerar att införa den nya 777X-serien 2020.

*Rymdsektorn hade globalt förra året en omsättning på 350 miljarder dollar, enligt School of Business SDA Bocconi i Milano.*

## England satsar på rymd



**25 maj Av Week** [Britain Prioritizing Space-Based Infrastructure](#) **Storbritannien vill bli en internationell rymdmakt, kommersiellt och militärt.** Storbritannien har stora ambitioner för en större rymdindustri efter Brexit. Man vill öka sin marknadsandel inom sektorn till 10% till 2030. Regeringen har också börjat ta ett större intresse för rymd militärt och tar säkerheten för sin rymdbaserade infrastruktur mer allvarligt. Nu överlämnas kommandot för brittiska rymdverksamheten till Royal Air Force (RAF). Som en del av den förändringen kombineras Storbritanniens militära rymdoperationscenter, som kallas SPOC, beläget vid RAF High Wycombe, England, med National Air Operations Center för att bli National Air and Space Operations Center. Försvarsdepartementet finansierade den snabba utvecklingen och uppskjutningen av den tvättmaskinstora Carbonite 2-satelliten i januari. Den har utformats för att samla in fullvärdiga videobilder.

## Lågprisbolag växer



**29 maj Av Week** [More Growth Ahead For European LCCs](#) **Lågprisbolag (LCC) har revolutionerat hur konsumenterna reser och tvingat äldre bolag att anpassa sig inför ökad konkurrens.** I Europa har de också hjälpt till att samla regioner. Det är slutsatsen av en nyligen utarbetad rapport från Centret för europeiska politiska studier (CEPS) i Bryssel, med finansiering och data från Ryanair, Europas första och största LCC. Rapporten, med rubriken "Lågprisflygbolag: att föra EU närmare varandra", tittade på LCC:s bidrag till integration och rörlighet i hela EU. Uppgifter från europeiska kommissionen visar att marknadsandelarna för LCC (44,8%) översteg det för äldre bolag (42,4%), en trend som ser ut att fortsätta.



## USA stressade i hypersonik



**4 juni FlightGlobal** US Airforce väljer att avstå från konkurrens. Väljer Lockheed. Mach 5-plus-missilen på ett befintligt flygplan är planerad till 2022. Det är sannolikt en luftlanserad boost-glide-missil som Lockheed Martin redan utvecklar. Den är raketdriven med fast bränsle, vilket innebär mindre tekniska utmaningar än en luftandande scrammotor, som också utvecklas av Lockheed. Pentagon har kommit under press att ta fram hypersoniska vapen snabbt på grund av framsteg som gjorts av Kina och Ryssland, inklusive den mycket trumpetade första utplaceringen av Rysslands Kh-47M2 Kinzhal hypersonic missil på MiG-31s i slutet av 2017.

## Liv på Mars?



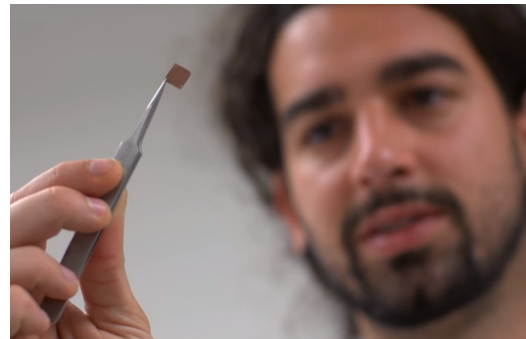
**7 juni AP** NASA har funnit potentiella byggstenar till liv i en gammal sjöbotten på Mars. NASA meddelade att man har upptäckt spår av metan i Mars atmosfär som man tror kan läcka från begravda fyndigheter av gasen. I ny forskning analyserade forskarna sex år av atmosfäriska mätningar och drog slutsatsen att metannivåerna på Mars varierar med årstiderna med en topp nära slutet av sommaren. Forskarna tror att metan kan läcka från vattenbaserade kristaller i Mars jord. De organiska molekylerna bevaras i den 3 500 miljoner år gamla berggrunden i Gale Crater. Chanserna att kunna hitta tecken på forntida liv har därmed ökat och forskare kan ännu inte utesluta en biologisk källa till metanet även om NASA forskare betonade att det kan finnas ickebiologiska förklaringar till upptäckterna. Vid borrhning i Mars klippformationer upptäcktes tre typer av organiska molekyler. NASA nämner liv, meteoriter och geologiska processer som möjliga förklaringar till det organiska materialet. Forskarna hoppas nu att hitta bättre bevarade organiska föreningar, som skulle tillåta dem att hitta kemiska tecken på liv.

## Virgin Hyperloop



**6 juni Av Week** En 10-till 14-personers Hyperloop skall komplettera flygresor. Virgins Mass Transit System Hyperloop One kommer sannolikt att ha kabiner för 10 till 14 personer och fungera som ett integrerat transportsystem tillsammans med flygbolagen. Virgin Hyperloop One syftar till att integrera med andra transportsätt genom en app där passagerare kan boka hela sin resa, inklusive taxibilar, hyperloop, flyg, resa till hotellet och till och med en måltid på slutdestinationen. Virgin kan ansluta London Heathrow med London Stansted i norr och London Gatwick i söder. Flera Hyperloop-studier är på gång, med Indien, Saudiarabien, och USA. Konceptet föreslogs ursprungligen av entreprenören Elon Musk 2013. Det använder elektrisk framdrivning och magnetisk levitation för att transportera passagerare och last via ett lågtrycksrör, vilket gör det möjligt att glida i flyghastighet med 1000 km/h, snabbare än alla marktransporter, som finns idag.

## Nanosensorer



**6 juni CNET News** Nya nanosensorer kan hjälpa till att hitta liv på avlägsna planeter. Enligt ny forskning som publiceras i tidskriften Advanced Materials, kan nya optiska nanosensorer inbäddade i kläder hjälpa läkarna att hantera sjukdomar och forskare att upptäcka små koncentrationer av organiska föreningar. Nanosensorerna är 50 gånger tunnare än ett människohår och kan upptäcka organiskt material. Sensorerna kan utvecklas för att upptäcka om en människa har en viss sjukdom eller om en frukt är mogen och skulle också kunna användas för att söka efter utomjordiskt liv och bättre förstå andra planeter. Nanosensorer skulle kunna monteras på mikro-satelliter eller små rymdfarkoster för att hjälpa till i jakten på liv på avlägsna planeter.

## Virtuella fönster



**10 juni Actualidad Aeroespacial** Sedan 1 december har förstaklassen i Emirates Airlines Boeing 777 virtuella fönster, som reproducerar vad som ligger på utsidan av planet i realtid. Fördelen är att en flygkropp utan strukturella svagheter genom fönstren kan bli lättare, snabbare och förbruka mindre bränsle. Virtuella fönster använder realtids fiberoptisk kamerateknik för att man ska kunna se omvärlden. Men det finns också nackdelar. Vid ett elektriskt fel skulle de virtuella fönstren inte fungera. Det skulle också kunna finnas regleringsproblem avseende nödvändig systemreduktion, evakuering, brandbekämpning samt trycksättning och andra tekniska förändringar.

## Angolas telecomsatellit



**12 juni Space News** Angolas första telekom-satellit, Angosat-1, misslyckades efter kommunikationsproblem kort efter uppskjutningen. Dess tillverkare ryska Energia bygger nu en gratis ersättning. Angola planerar att lansera den nya satelliten, Angosat-2, 2020. Angosat-2 kommer att täcka hela territoriet i Angola, Afrika och delar av Europa och tillhandahåller teletjänster med 16 transpondrar i C-band och 6 ku-band transpondrar. Samtidigt intensifieras rymdkapplöpingen över hela kontinenten med länder som Marocko, Ghana och Algeriet, som utvecklar rymdprogram. Ghanas cubesat-projekts huvudsyfte är att övervaka landets kustgränser och att "utbilda unga vetenskaps-, teknik-, ingenjör- och matematikstudenter inom satellitteknik. I november lanserade Marocko sin Mohammed-6A jordobservationssatellit utvecklad av ett konsortium bildat av Thales Alenia Space och Airbus Defense and Space. Samtidigt lanserade Marockos regionala rival Algeriet sin första kommunikationssatellit, Alcomsat-1, från Kina den 11 december. Lokala observatörer anser att Afrikanska Unionen skulle kunna stärka dessa insatser och fungera som en plattform för internationellt rymdsamarbete liknande det europeiska ESA.

## Satellit vid månen



**14 juni Space News** En kinesisk reläsatellit har gått in i bana runt jämviktspunkten med jorden på månens baksida. Satelliten kommer att underlätta Kinas Chang 'e-4 månlandning sent 2018. Man kommer att försöka landa i närheten av von Kármán kratern i South Pole-Aitken Basin på månens baksida i november eller december. Ett sådant uppdrag har inte försökts tidigare. På grund av att månen alltid vänder samma sida mot Jorden krävs en relä-satellit för att underlätta kommunikationen med jorden. Satelliten kommer nu att genomgå prov av sina kommunikationsfunktioner och samtidigt upprätthålla en oregelbunden tredimensionell bana snarare än en tvådimensionell.

## Kinas "Dark Sword"



**12 juni Aviation International News** Kina har avslöjat en prototyp Anjian (Dark Sword) obemannade stridsflygplan (UCAV). Dark Sword har utvecklats av Shenyang Aircraft, ett dotterbolag till Aviation Industry Corporation of China (AVIC). Det har deltavinge, dubbelsidiga vertikala stabilisatorer och en enda motor. Den senaste bilden visar också ett supersoniskt inlopp, som liknar det som finns på Shenyang J-10C-fighters. Dark Sword är en supersonisk, manövrerbar och låg observerbar plattform för framtida flyg-till-flyg-uppdrag. Den verkar vara av samma storlek som Chengdu J-20 med en startvikt på cirka 15 ton, en nyttolast på ett ton och en operativ radie på ca 1000 km. Utformad för luftstrid kan den överträffa västerländska bemannade fighters med svänghastigheter över 9 g. Genom att framgångsrikt introducera J-20 och dess stealth-teknik överför Kina snabbt denna teknik till obemannade plattformar. Kina har redan utvecklat en rad jetdrivna obemannade system, såsom Guizhou Soar Eagle och Chengdu Cloud Shadow. Dessa är spaningsplattformar, men nyligen har Kina utvecklat Chengdu Sharp Sword UCAV och har avslöjat Star Shadow-konceptet av Star UAV.

## Flygplan kan hackas?



**12 juni CBS News** Experter varnar för att det är en "fråga om tid" innan hackare slår till mot kommersiella flygplan. Experter på cybersäkerhet vid Homeland Security i USA varnar för sårbarheten hos kommersiella trafikledningsföretag. Man har redan hackat sig in i en Boeing 757 och i en ny rapport varnas för att det är en tidsfråga innan ett cybersäkerhetsbrott på ett flygbolag uppstår. Bedömningen följde sedan man genomfört tester av en Boeing 757 för att hacka svaga punkter. I ett uttalande säger däremot Boeing att man har cybersäkerhetsåtgärder på sina flygplan, som innehåller flera lager av skydd. Programvara, hårdvara, funktioner av nätverksarkitektur och styrning är utformade för att garantera säkerheten för alla kritiska flygsystem från intrång..

## Ojämnt Indien från satellit



**27 maj BBC Science** Ljus som syns från rymden visar att staterna i Indien blir mer ojämlika både mellan och inom dem. Ekonomer använde data från US Air Force Defence Meteorological Satellite Programme. De studerade 387 av 640 distrikt i 12 stater. Dessa distrikt står för 85% av Indiens befolkning och 80% av dess BNP. Med hjälp av den nya metodiken dokumenterade ekonomerna inkomstskillnader i Indien. Det mesta av Indien är mörkt på natten eftersom lite ekonomisk verksamhet pågår. Men den känsliga spårningen av ljus som setts från rymden visade också att staterna blir mer ojämlika mellan och inom dem. 380 distrikt i 12 stater var i genomsnitt bara en femtedel lika ljusstarka som de stora städerna Mumbai och Bangalore. Och förhållandet har förvärrats mellan 1992 och 2013. Medan 1991 år visar en blygsam trend mot konvergens av inkomster mellan olika stater, så visar åren efter ökande skillnader. År 2014 är den genomsnittliga personen i de tre rikaste staterna (Kerala, Tamil Nadu, Maharashtra) tre gånger så rik som den genomsnittliga personen i de tre fattigaste staterna (Bihar, Uttar Pradesh och Madhya Pradesh).

## Nyheter från Innovair



**14 juni Innovair** – Nyheter från det strategiska svenska innovationsprogrammet för flyg. Läs mer om respektive nyhet på deras webbsida eller i nyhets-PDF längre ned.

2018-06-13 Seminarium i Bryssel. Innovair anordnade 3 maj, tillsammans med Aerospace Cluster Sweden (ACS), Swedish Aerospace Industries (SAI) och Säkerhets- och försvarsföretagen (SOFF), ett flyg- och rymdseminarium i Bryssel. Läs mer [på vår webbsida](#) eller [i vår PDF](#).

2018-06-13 ACS expanderar norrut. Aerospace Cluster Sweden, som byggt upp en stark och välfungerande klusterverksamhet för flyg- och rymdverksamheten runt Linköping och Trollhättan. I och med ACS North tar man ytterligare ett stort kliv in på den nationella spelplanen. Läs mer [på vår webbsida](#) eller [i vår PDF](#).

2018-06-13 Forskare debatterar flyget. På DN Debatt 4 juni skriver fem flygforskare att det globala perspektivet glömts bort i debatten. Risken är att Sveriges bästa möjligheter att minska flygets klimatpåverkan – nämligen teknikutvecklingen – inte tas tillvara. Läs mer [på vår webbsida](#) eller [i vår PDF](#).

2018-06-13 Clean Sky lyfter IMA och REPLAB. Nu lyfts två svenska verksamheter fram i Clean Sky 2:s nya broschyr om dessa synergier – *Clean Sky working together with the Member States and Regions*. Det handlar om IMA i Linköping och REPLAB i Trollhättan. Läs mer [på vår webbsida](#) eller [i vår PDF](#).

2018-06-13 BLADE fick pris och gick på signeringsparty. Laminärvingedemonstratorn BLADE belönades i början av mars i år av Aviation Week med *Laureate Award*. Och i slutet av april var det sedan dags för en ceremoni vid ILA Berlin Air Show där den modifierade Airbus A340:an med BLADE-vingen visades upp och signerades av alla ingående partner. Läs mer [på vår webbsida](#) eller [i vår PDF](#).

2018-06-13 GKN bjöd på lyckad NFFP-konferens. Den 15–16 maj arrangerade GKN Aerospace för första gången en NFFP-konferens där doktorander, projektledare, klusterledare och GKN-anställda träffades och diskuterade den senaste forskningen inom flygteknik. Läs mer [på vår webbsida](#) eller [i vår PDF](#).



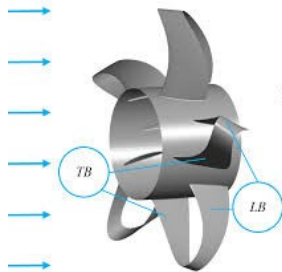


## GKN bjöd på lyckad NFFP-dag



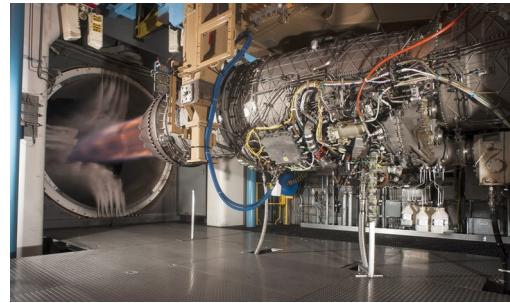
**14 juni Innovair** Den 15–16 maj arrangerade GKN Aerospace för första gången en NFFP-konferens. Doktorander, projektledare, klusterledare och GKN-anställda träffades och diskuterade den senaste forskningen inom flygteknik. Syftet med NFFP (Nationella Flygtekniska Forskningsprogrammet) är att öka den svenska flygindustrins konkurrenskraft genom att vidareutveckla forskningsresurserna vid industri, forskningsinstitut, universitet och högskolor. 2017 låg Sverige på första plats i EU:s innovationsranking och en stark motor är den västsvenska flygindustrin med GKN Aerospace i täten. Forskningsprojekt inom bland annat turbomaskiner, framdrivningssystem, livslängd, metalliska material, komposit, produktionssystem, produktionsprocesser och värde driven utveckling presenterades av doktorander och forskare från GKN, Chalmers, Högskolan Väst, LTH, LTU och KTH. Konferensen hölls på Innovatum i Trollhättan.

## Chalmers satsar på flygteknik



**25 juni Chalmers magasin | Chalmers** Chalmers Tekniska Högskola satsar på forskning inom flgmotorer och elektriska flygplan. Flyget står för en växande andel av de globala utsläppen av koldioxid. Chalmers, Luftfartsverket och forskningsinstitutet RISE Viktoria ska nu samarbeta i ett projekt Elise (Elektrisk lufttransport i Sverige) för att ta fram en plan för utveckling av elektriska flygplan. Målet är att lägga fram ett förslag till någon typ av bemannad farkost och att bygga en prototyp. Parallellt driver man ett drönanprojekt med glesbygdskoppling; Små farkoster ska frakta medicin mellan vårdcentraler och utlokaliserade så kallade "hälsorum" i Västerbottens inland. Chalmers deltar också i europeiska forskningsprojekt om så kallade okapslade fläktmotorer eller open rotor. Sådana motorer har förutsättningar att bli 15–20 procent mer energieffektiva än konventionella jetmotorer. En chalmersinnovation är det ögleformade propellerbladet, Boxprop, se figur. Man arbetar också med mellankylare, något som ju redan används i bland annat lastbilsmotorer och stationära gasturbiner. I en framtid med fossilfritt framställd vätgas som drivmedel skulle flyget knappast behöva begränsas av några klimathänsyn alls, så länge vätet framställs på ett klimatvänligt sätt. Även här är Chalmers flygmotorforskare engagerade.: Man har precis fått ett stort EU-anslag för ett treårigt forskningsprojekt tillsammans med bland andra det brittiska Cranfielduniversitetet. I sin teknikutveckling använder Chalmers flygmotorforskare en ny turbinutloppsrigg, som kostat 25 miljoner kronor att ta fram.

## Uppgraderad F35-motor



**20 juni Av Week Pratt&Whitney förbereder för riktade energivapen.** Pratt & Whitney förstärker sin föreslagna uppgradering av F135 Joint Strike Fighter-motorn för att inkludera ökad kraft- och termisk styrning. Det kommer att möjliggöra användning av riktade energivapen och andra avancerade offensiva och defensiva system. Pratt & Whitney säger att den fullständiga uppgraderingen kan vara tillgänglig inom fyra år. Den innebär 5% bränslereduktion och så mycket som 10% högre dragkraft. Trots att man fokuserar på att integrera förbättrad värmehantering, kommer man att utnyttja flera av de adaptiva motortekniska funktionerna, som utvecklats vid Pratt, som variabel cykel för sjätte generationens fighters. Huvudfokus för dessa nya motorcykler är en tredje luftström. Man tittar också på adaptiva komponenter inuti motorn som en adaptiv turbin.

## Norskt elplan



**21 juni Actualidad Aeroespacial Norge provar ett elplan för korta avstånd.** Den norska flygplatsoperatören Avinor har flugit ett tvåsitsigt elektriskt flygplan tillverkat i Slovenien. Flygningen utgör en viktig milstolpe i arbetet med att elektrifiera norsk luftfart. Tillsammans med energibesparingar tror man att införandet av hållbara biobränslen och elektriska flygplan kan bidra till att minska de totala växthusgasutsläppen för norsk luftfart under de kommande årtiondena. Elektriska motorer kostar mindre att driva än nuvarande motorer, vilket kommer att resultera i lägre priser på flygbiljetter. Avinors partners och flygindustrin arbetar för att hjälpa Norge att bli världsledande inom elflyg. Målet är att Norge ska vara det första landet där elflygplan utgör en viktig del av marknaden år 2040. Projektet har regeringens stöd och projektpartnerna är Widerøe, SAS, Air Sports Association och Zero klimatstiftelsen. Norge avser att alla flygningar över korta sträckor inom 20 år utförs i helt elektriska flygplan. Man hoppas kunna starta den första kommersiella linjen för flygplan av den typen 2025.

## 28. Candy flyr över Månen



De stora dörrarna på den inre luftslussen gled upp och jag startade rymddräktens system. Allting kom igång som det skulle. Koldioxid-systemet rapporterade grönt. Jag körde ett tryckprov. Dräkten övertryckte en aning och mätte sin status. Inga problem. Jag körde in i luftslussen. Candy följde efter. Hon viftade ivrigt med svansen, rädd att inte komma med.

Jag låste innerdörren bakom oss och lät luften läcka ut innan jag öppnade ytterdörren. På den högra dörrhalvan var en buckla som om någon kört på den. Jag kände hur dräkten blev styvare, när luften läckte ut. Candy bleknade bort när luften blev tunnare och ljuset från hennes magnetfält minskade. Snart var hon bara en halvt genomskinlig hägring. Så var det tomt och hon var borta. Skulle vi någonsin återse henne? Jag vände mig mot min fru. Hon slog ut med armarna i en hjälplös gest.

Jag körde mot den öppna porten, men kom fel och måste backa. Samma sak hände igen och sedan en tredje gång. Hjärtat slog starkare än vanligt. Jag kände min frus irritation till och med genom rymddräkten. Jag kunde ju köra en månobil. Jag visste det. Jag körde ju under utflykten med veterinären. Men jag hade väl druckit för mycket vin, eller också tänkte jag fortfarande på det sista baristan sade, när hon hjälpte oss att ta på rymddräkterna. Det är nästan omöjligt att komma in och ut ur en sådan dräkt utan hjälp och även

det minsta misstag som att sätta på stövlarna fel kan betyda en fruktansvärd död.

Jag hjälpte min fru att sänka sig ner i dräkten, men gled själv in i byxorna. Jag hade ju gjort det förut. Vårre var det med den hårda övre torson. Jag fick ta hjälp av baristan att klämma mig in i den. Till slut fick jag in armarna i ärmarna och huvudet genom halsringen. Hon anslöt navelsträngen till min vätskekyllning och förseglade sedan byxorna till bålen. Dräktens tyngd och lätta motstånd skapade en illusion av jordisk tyngd.

-För att ingen ska kunna spåra er, så har vi kopplat bort er från både basen och varandra, sa hon när bara hjälmarna återstod. Men marsianerna är bra på kvantmekanik. fortsatte hon vänd till min fru. De pejar in din antenn och talar om för din hjärna vart du ska gå. De kopplar ihop två fotoner och sänder den ena till din antenn. När de ändrar sin egen foton, så ändras den du har fått genast på samma sätt. Det kan inte avlyssnas. Om någon försöker, så förstör meddelandet sig självt.

-Men jag då, undrade jag. Får inte jag veta vart vi ska?

-Nej, marsianerna är bara intresserade av den som har plattan, sa baristan kallt och tog fram min hjälm. Se till att din fru kommer fram, så kanske du får följa med till Mars. Här skiljs våra vägar. Lycka till.

Hon satte på mig hjälmen och kopplade in slangen från syrgasbehållaren på ryggen. Glasögonen åkte lite på sned och de kunde ju inte justeras under hjälmen. Jag hann inte säga något alls, men jag hann tänka desto mer under den halva timme vi andades in syre för att minska mängden kväve i blodet.

Jag har kanske glömt att nämna, att månbasen till skillnad från bosättningarna på Mars använde samma lufttryck som på Jorden och rymdstationerna runt den. Det lämpligaste trycket kan diskuteras, men människor kräver lufttryck inom rimliga gränser för att fungera. Man behöver träna i låg gravitation och normalt lufttryck hjälper en att bli av med överflödig kroppsvärme. Det innebär också att ventilationssystemet fungerar bättre och att inga fickor av koldioxid eller giftig kolmonoxid byggs upp.

Luften på Jorden består av syre och kväve, men syret är det människorna behöver. En ren syreatmosfär, även vid lägre tryck, är explosiv. Därför behöll man blandningen av syre och kväve som den är på Jorden. Kväve



circulerar bara och det lilla, som läcker bort, kan ersättas från Jorden eller göras på Månen även om det inte finns mycket av det där. Man försökte ett tag att använda helium, som det finns mer av, men rösterna blev då så gälla att folk inte stod ut med det.

I rymddräkten vill man däremot sänka trycket för att minska vikt och läckage och man vill inte bära med sig något kväve. Normalt är en femtedel av lufttrycket på Jorden syre och därför ger man dräkten en ren syreatmosfär vid det trycket. Problemet är att när man sänker trycket dit, så kan kväve, som finns kvar i blodet, bilda bubblor. Man måste därför andas rent syre i minst trettio minuter för att rensa bort kvävet.

Jag hade alltså gott om tid att fundera. Om det hände min fru något, så skulle jag vara ensam ute på Månen utan att veta vart jag skulle ta vägen. Hur länge skulle jag klara mig därute? Natten var på väg och jag hade hört nog med historier om folk, som hittades som isstoder efter att ha blivit kvar ute på ytan.

Men solen skulle vara uppe minst en jordvecka till, påminde jag mig. Kylan skulle inte vara något problem, snarare hettan. Solstrålningen gjorde att temperaturen på utsatta ytor steg till över hundra grader. Kallt vatten rann genom rör, som täckte kroppen så att man inte blev överhettad. De två kilona metanol i bränslecellen, som gav el till dräkten, kombinerat med tre kilo syre gav tillräckligt med kylvatten för två dagar. Det dumpades i dräktens dricksvatten. Jag hade inget emot att dricka det vattnet fast det var kolsyrat. Jag vände på huvudet i hjälmen och sög i mig lite ljummet vatten från ett munstycke. Vatten är ändå bäst. Man blir bara törstig av vin.

Det fanns säkert nog med flytande syre i ryggssäcken för att jag skulle kunna andas i två dagar. Dräkten hade också ett system, som tog hand om den koldioxid, som man andades ut, genom en komplicerad användning av membran och yttre vakuum. Det fungerade så länge dräkten hade el. I själva verket var det kanske det systemet, som satte en gräns för hur länge jag skulle klara mig. Två dagar hade jag alltså på mig, tänkte jag när baristan uppfordrande pekade på månbiolen.

Jag ställde mig nu så nära porten som möjligt och kom äntligen igenom. Porten stängdes bakom oss och jag kände hur den riviga regoliten krasade under hjulen, när vi rullade ut på ytan. Det gråa livlösa landskapet låg framför oss. Jag såg de avlägsna ljusen från landningsplatsen och flygledartornet där. Vi passerade reaktorn bakom sin skyddsvall. Dusintals rör ledde ut ur vällen till hundratals paneler utbredda på marken. De dumpade värme till rymden i infrarött.

Ännu gav min fru inga tecken. Jag hade ingen aning om vart vi skulle så jag körde rakt fram mot bergen. Jag kunde bara hoppas att kvantkanalen skulle fungera, för det krävdes säkert en fantastisk precision. Månens magnetfält var svagt, men varierade lokalt och kunde kanske störa, vad visste jag.

Så äntligen pekade min fru åt vänster. Hon förde oss i en snäv cirkel runt månbasen som för att ta avsked. Jag skyntade fönstren i utsiktstornet. De var speglade mot hettan härute, som var stark nu i slutet på Månens långa dag. Kanske någon där såg oss och undrade vart vi var på väg. Någon som skvallrade för legionärerna, som låg och snarkade därinne.

I närheten av månbasen var det mängder av spår som korsade varann. Alla möjliga fordon hade rullat fram här, några på ballongdäck men de flesta på sina säregna fjäderhjul. De var utmärkta i all månterräng för de anpassade sig efter marken. Våra spår liksom deras skulle vara kvar i evighet i måndammet. Jag höll mig bland dem så länge som möjligt för att inte kunna spåras.

Vi fick ta en lång omväg runt ett av dessa kiselstråk, som lagts ut för att fånga solenergin. Så småningom blev spåren omkring oss allt färre och vi kom ut i väglöst land. Min fru pekade mot bergen, som stack upp vid slätterns rand glimmande i solen mot den svarta himlen. Eftersom Månen inte har någon atmosfär och den tomma världsrymden mellan stjärnorna är mörk, så är himlen svart på dagen och inte blå som på Jorden eller röd som på Mars.

Att hastigheten, som behövdes för att lämna Månen var låg, var bra för rymdfarten, men den innebar också att den hade mist sin atmosfär om den någonsin haft någon. På en liten planet, där hastigheten som behövs för att frigöra sig är låg, kommer atmosfären att blåsas bort av solvinden.

På Månen finns ingen luft, som bryter eller sprider solstrålarna. Det förekommer ingen skymning som på Jorden. När Solen försvann bakom bergen kastades man utan varning



från ljus in i svart mörker. Skuggorna var långa så här i slutet av det fjorton jorddygn långa måndygn. Stjärnorna var också mycket skarpa. Ena ögonblicket fanns de där, i nästa var de försvunna.

Stigningen ökade och vi körde uppför en stenig sluttning. Den var inte brant, men full av små kratrar. Jag försökte köra runt dem, men mer än en gång när jag kom upp på ett krön höll jag på att tippa över kanten ner i nästa krater. En gång var jag tvungen att tvärbromsa för att inte kollidera med ett stenblock på andra sidan kraterkanten.

På grund av den låga gravitationen, Månens ojämna yta och den lätta fjädringen blev åkturen studsigt och man kom lätt i sladdning. Måndammet gjorde det halt och vi slirade omkring en hel del. Tröghetskraften är också samma som på Jorden så man fick tänka sig för i svängarna. Trots stänkskärmarna yrde det lätta dammet runt omkring oss. Månytan är fin och pulveraktigt och dammet fastnar i ett tunt lager överallt. Snart var vi täckta av det.

Vi hade kört i många timmar och flera kilometer än jag orkade räkna när vi äntligen kom upp över en höjd och på den andra sidan öppnade sig en vid utsikt. Det var en enastående vacker syn. Helt nära på slätten där nere reste sig små formlösa höjder som tycktes spärra vägen. Till höger låg en höjdygg som sänkte sig mot oss i en rad av mjuka kullar. Här och var syntes enstaka stora stenblock.

Jag hasade ut bilen över randen på en skrämmande sluttning och började långsamt ta oss

utför. Det är farligt att köra på branter och bergen hade försvunnit bakom den korta månhorisonten, när vi kom ner på slätten, som upplystes av det sneda solskenet. Gråa kullar och stenblock sträckte sig mot horisonten och vi färdades fram över flera små åsar. Höjderna blev lägre och vi for över långa dyner som böljade i kilometer efter kilometer. Visiret i min hjälm skyddade mig från det stickande ljuset från solen, men tystnaden var en plåga, eftersom 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 bortom horisonten.

Det var svårt att bedöma avstånden. Ett av problemen på Månen är att det inte finns något av bekant storlek – inga träd, hus eller vägar. Ett annat märkligt fenomen är närheten till horisonten. Månen är ju fyra gånger mindre än Jorden och ytan är oregelbunden med kratrar, som ligger över andra kratrar, så att man inte kan se den verkliga horisonten. Utan luft syns också avlägsna föremål lika tydliga som de nära. Små höjder kan visa sig vara stora.

Jag försökte räkna ut avståndet till horisonten när jag visste att Månens radie var 1740 kilometer och min egen ögonhöjd två meter. Det var på sin höjd en och en halv kilometer kom jag fram till och det skulle inte ta lång tid att komma dit fast mån bilen inte var något fartvidunder, hastighetsmätaren visade en skala upp till 20 km/tim. Men bortom horisonten fanns alltid en ny horisont.



På det sättet for vi oavbrutet i tre timmar. Jag blev trött av skakningarna, som de fjädrande hjulen inte kunde ta bort. Svetten rann över min panna. Månen kan vara kallare än någonsin Jorden, men när solen är uppe blir det mycket, mycket varmt. Dräktens reflekterande tyg kunde inte helt kasta bort den intensiva solstrålningen. Glasögonen blev dimmiga, dessutom satt de snett och skavde.

Slätten började övergå i ojämnare terräng. Hittills hade vi kört rakt fram, men stenarna blev större och större. Somliga måste vi köra runt och vi kryssade oss fram mellan små kratrar. Skuggorna var skarpa i solljuset. Det var en underlig stillhet i denna värld. På Jorden finns det alltid rörelse om det så bara är en vattenyta, ett grässtrå eller ett löv. Här var allting stilla och skulle så förbli i all evighet

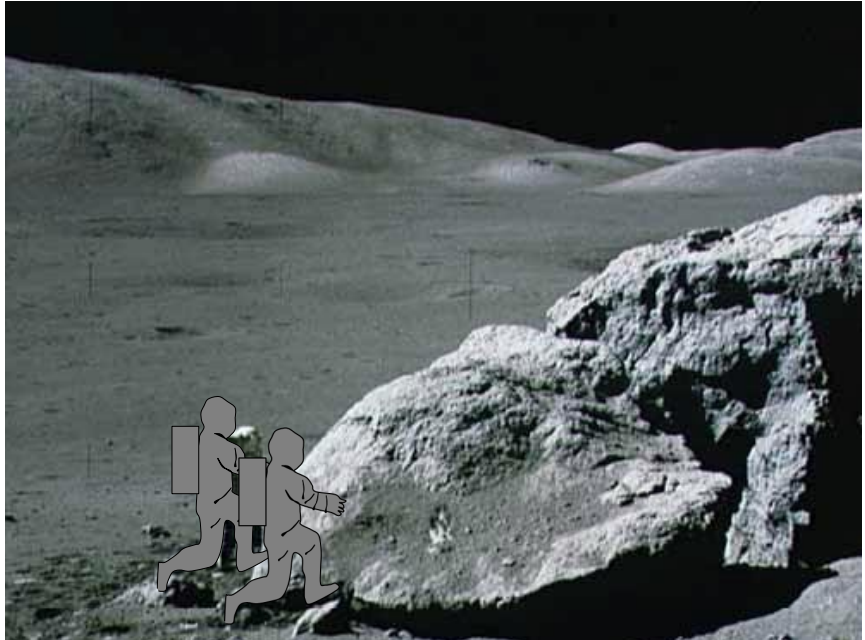
Jag blev nervös och kände mig utlämnad här på slätten. Hur långt skulle vi köra? Bilen var eldriven och hade en räckvidd på nästan hundra kilometer. Varje hjul hade en egen motor, så även om två motorer slutade fungera så kunde man fortsätta. Både fram- och bakhjulen kunde svänga. Dessutom fanns dubbla styrsystem. Men jag visste att vi redan nått en gräns där vi inte skulle orka gå tillbaka i våra tunga dräkter om något hände.

Jag höll utkik efter hjulspår. Vi måste se upp så att vi inte upptäcktes av kringvandrande robotar, som sökte efter helium allt längre bort från basen. Jag kopplade in bilens system för runtomseende. Bilderna från sex kameror runt bilen matades in i hjärnan var tionde sekund genom antennen. Om någon av dem startade en signal i hjärnan så matades bilden upp i glasögonen.

Ändå blev jag överraskad när min fru grep mig i armen och pekade bakåt. När jag tittade ditåt såg jag en trebent hoppare komma över bergen bakom oss på sin raketstråle. Den landade bortom horisonten och jag såg det lysande molnet av måndamm höja sig därborta. Det måste vara legionärerna, som kom efter oss. Vi måste bort från slätten.

Jag ökade farten för att hinna fram till bergen framför oss innan de gjorde sitt nästa hopp. Om de landade mellan oss och bergen skulle vi vara fångade. Bilen studsade fram. Jag körde över en sten. Bilen höll på att tippa över. Jag lyckades hålla oss på tätt köl genom att luta mig långt ut åt sidan. Min fru var på väg att falla ur, men jag drog henne till mig med ena handen, medan jag höll mig fast i ratten med den andra. Hon grep tag i sitsen och vände hjälmen mot mig i protest.

Jag såg hopparen därborta lyfta över horisonten i ett dammigt eldklot, men nu var vi



nära bergväggen. En ravin eller spricka sträckte sig upp mot toppen. Där kanske vi kunde hitta skydd. Jag körde ända fram och drog med mig min fru ut ur bilen nästan samtidigt, som hopparen landade bakom oss.

Vi började klättra uppåt. Stenarna var ganska hala och det var lätt att halka. Hjärtat dunkade så att det var svårt att andas. Min fru hade det säkert ändå värre. Hon hade svårt för motlut. Rymddräkterna var stela och handskarna svåra att gripa med. Den låga gravitationen gjorde att man fick tänka på balansen hela tiden. Vi såg inte uppåt eftersom det var påfrestande för nacken. Rymddräkter är stela. Allt gjorde att man fick spänna sig och det tog på krafterna. Vi tog oss ändå fram genom den trånga hålvägen. Plötsligt blixtrade det till mellan oss från en strålkarbin. Ett svart märke syntes på stenen där skottet träffat. Jag försökte tänja på stegen.

Vi klättrade upp genom klyftan, som smalnade längre upp och låg i skugga. Jag fick känna mig för med händerna i mörkret. Skuggan på Månen är verkligen skugga. Klyftan sträckte sig vidare uppåt, men till slut nådde vi krönet. Längst upp låg ett stort stenblock. Försiktigt kände jag med foten och fann fast mark. Jag skiftade vikt och provade med andra foten och fann fotfäste. Långsamt tog jag mig runt stenblocket och signalerade till min fru att följa efter. Jag fick ta hennes hand och hjälpa henne upp.

Det blixtrade nu överallt omkring oss. Ett dussin gånger snuddade skotten vid oss. Nu var det inget tvivel om att förföljarna menade

allvar, men bakom stenen var vi åtminstone skyddade för strålgevären. Vi tryckte ihop oss i ett hörn bakom stenblocket, där man inte kunde se oss. När jag försiktigt kikade fram såg jag att förföljarna hade lämnat hopparen och var på väg upp i ravinen mot oss. En människa i rymddräkt dök upp i hålvägen och sedan ännu en litet längre ner.

Blocket var så stort att det hade varit omöjligt att rubba det på Jorden. Det spärrade klyftans övre mynning och stack ut över kanten, men när jag nu kröp in under det kände jag hur det sviktade. Jag var förvånad över att jag kunde rubba stenen, men på Månen kan man lyfta mycket större saker än på Jorden. Jag stödde mig mot den och kände hur den gungade. Utan att tänka på vad jag gjorde tog jag spjärn med ryggen mot stenblocket. Min fru hjälpte mig och vi kände hur det väldiga blocket långsamt tippade över.

Stenen var tung men när man väl hade rubbat den hjälpte den till med sin egen tyngd. Plötsligt kom den i rullning ner genom ravinen. Andra stenar rasade med nedåt. De dunsade och studsade. Vi höll andan och väntade. Jag hörde mina hjärtslag i öronen. Men inget hände. Försiktigt steg jag upp på en klippa, så att jag kunde se ner genom ravinen och bältena av sten och berg. Tjugo meter ner såg jag en människokropp. Den låg i en hög på marken. Lite längre bort stack ett ben upp i en underlig vinkel.

Långsamt tog jag mig neråt mot den första figuren. Han vred sig på marken fastklämd under en sten. Kanske fick han fortfarande syre från behållaren på ryggen men rymddräkten måste ha rivits upp. Det syntes en svag ånga i solljuset när kroppsvätskorna kokade bort. Han skulle snart vara vakuumtorkad, för det av någon anledning genom mitt huvud.

Längre ner fann jag en annan helt begravd av stenar och grus. Bara benet stack upp från knäet och sparkade krampaktigt. Medan jag stod där tog benet spjörn mot gruset i en sista ansträngning och blev sedan stilla. Jag fortsatte neråt genom ravinen.

Jag kom till botten av klyftan utan att se flera människor. Kanske låg de begravda under stenarna. Det stora stenblocket hade stannat mot vår bil och tryckt ner den i måndamm. Något rörde sig där.

Jag gick runt stenen. Där låg en människa. Jag anade av storleken att det var den kvinnliga centurionen. Hennes ena ben var fastklämt under stenblocket och hon slingrade och vred sig i fruktlösa försök att komma loss. När hon fick syn på mig försökte hon nå karbinen, som låg på marken.

Utän att tänka mig för grep jag en stor sten, höjde den med båda händerna över huvudet och slog den med all kraft i hennes hjälm. Hon höjde sin arm som för att hejda mig, men slaget krossade de två ansiktsskydden och solskyddet i visiret. Det krävdes lika mycket kraft att svinga stenen som på jorden, men friktionen under fötterna var lägre, så jag halkade baklänges av reaktionskraften.

Sittande på marken såg jag mellan glasskärvorna två brinnande ögon stirra på mig. Jag hann känna igen hennes ansikte innan det förstördes i Månens vakuum. Jag har drömt om det ansiktet många gånger sedan dess. Ögonen växte och växte tills de trängde ut ur sina hål och hängde i nervtrådar och avslitna röda muskler som skrumpanande vita ägg. Kokande grå hjärnsubstans trängde ut ur ögonhålorna och blandades med glasskärvor och en kaskad av blod och vitt slem från näsa och mun. I vakuumet exploderade kroppens vätskor utåt under sitt eget tryck genom alla öppningar.

Jag kravlade mig upp, men kände hur knäna vek sig och jag kom att ligga på alla fyra vid den ännu skälvande kroppen. Det svartnade för ögonen och mellangärdet drog ihop sig när jag torrkräktes i hjälmen. Magsyran sved i halsen.

Det dröjde en lång stund innan jag vågade se



upp. Kroppen låg helt stilla. Det krossade glaset i hjälmen var täckt med slemmiga röda och vita vätskor, som kokade till skum blandat med grått måndamm.

Det är inte lätt att ta sig upp, om man faller i en rymddräkt. Långsamt reste jag mig på skälvande ben och stirrade på kroppen i dammet, som en gång hade varit en ung kvinna. All vätska verkade nu ha kokat bort. Dräkten var täckt av intorkade smutsiga mörka fläckar. Jag vågade inte tänka på hur det såg ut under dräktens skal.

Jag blev överväldigad av starka känslor. Det var en blandning av rädsla, skuld, skam och sorg. Hon hade kanske också någon som väntade på henne. Kadetten jag såg i Moskva? Eller var han också bland de omkomna? Varför skulle detta hända? Var det någon mening med det?

Det var som en ångest och den måste ha berott på att jag var bortkopplad från Cyberanden. Jag hade känt den ibland när jag tog av mig antennen och den fick mig ofta att ta på den igen. Jag vet att marsianer anser att den känslan är helt normal och de kallar den ånger, men den är sällsynt bland människor på Jorden. Så länge man är uppkopplad mot Cyberanden kan man ju inte göra fel och behöver inte ångra något. Kanske skulle den ha hindrat mig från att döda henne, kanske inte. Hade den låtit mig göra det, så var det ju bra för helheten, för ekonomin, och inget att

gruva sig över.

Jag såg efter min fru. Hon skymtade däruppe. Jag tog strålkarbinen, som låg på marken. Inte för att jag visste hur man hanterade den, men det kändes tryggt att hålla den i handen när jag återvände uppför ravinen. Min fru väntade på mig vid toppen. Jag tecknade till henne att vi skulle fortsätta. Det fanns ingenting annat att göra. Ingen av legionärerna rörde sig längre och vår månobil var förstörd. Jag var glad att radiotystnaden gjorde att inget behövde sägas. Min fru stod länge vänd mot mig. Sedan höjde hon handen och pekade och långsamt började vi gå.