

En växande rymdekonomi

En av de största möjligheterna för ekonomisk tillväxt på Jorden börjar faktiskt i rymden, där utvecklingen är snabb. Den stärks av nya affärsmodeller, växande partnerskap och tekniska framsteg som välkomnar nya deltagare och nytt tänkande.

[Satellites: Driving A Burgeoning Space Economy ; Megaconstellations, Mega Trouble ; How To Make A Megaconstellation ; What Space Stations Will Look Like in 2030 - Future of NASA ; space-isnt-just-a-distraction-it-could-be-our-salvation](#)

I rymden har det länge funnits tusentals satelliter som tillhandahåller avgörande tjänster för samhället. I mer än sex decennier har rymdprogram som drivs av USA, andra länder och nu privata företag utvecklat teknik och gjort nya upptäckter. Vissa framsteg som satellitbaserad kommunikation är välkända. Data och tjänster har gjorts tillgängliga för teleföbindelser, för hantering av elnät, för att hjälpa jordbrukare att maximera sina grödor, finansiella institutioner att bearbeta transaktioner, fiskare att öka sin fångst med mera. De ekonomiska effekterna av dessa satelliter kan inte underskattas.

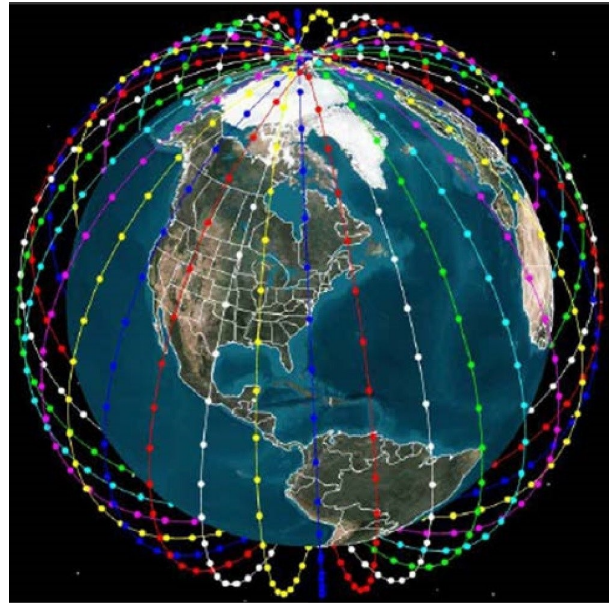
Detta kommer bara att öka. Geo Positioning Satellites GPS är en förutsättning för allt från självstyrande bilar till drönare. Bara den globala drönarmarknaden förväntas nå 15 miljarder dollar inom tre år. Detta inkluderar intäkter från hårdvara, mjukvara, analys och drönartjänster som precisionslantbruk, infrastrukturinspektion, fastigheter, flygfotografering etc. En drönare, som heter Quantix, som introducerades 2018, tillåter t ex jordbrukare att skanna sina fält och identifiera olika växthälsoproblem.

Satelliter kommer att få allt större betydelse när det gäller att styra och planera ekonomisk aktivitet på jordytan. Europeiska rymdorganisationen ESA använder sina jordobservationssatelliter för att övervaka alla möjliga förändringar som sker på vår planet, från vulkanaktivitet till oljeutsläpp, avskogning och stadsutveckling. I år hjälper ESA oss att få ny insikt i COVID-19-pandemin. ESA och Europeiska kommissionen skapade instrumentet Rapid Action on Coronavirus Earth Observation som visar pandemins inverkan på miljö, jordbruk, byggnadsaktivitet, skördar och luftkvalitet.

Med ungefär 9000 satelliter placerade i omloppsbana och mer än 16 000 små satelliter som förväntas skickas upp fram till 2030 kommer satelliternas betydelse i ekonomin bara att öka. Majoriteten av dessa aktiviteter har finansierats av eller i nära samarbete med regeringar. Men nu ser vi rymdekonomin leddas alltmera av innovativa företag, ny teknik och nya affärsmodeller och regeringar övergår till att bli företagskunder.

En tävling pågår om satellitbroadband där målet är global täckning och framgång kräver att varje företag massproducerar satelliter. Elon Musks rymdföretag SpaceX och dess konkurrenter som OneWeb och Amazon, siktar på att skicka hundratals eller till och med tiotusentals små satelliter i omloppsbana. Dessa så kallade mega-konstellationer av flygande routrar kan dräpa nästan hela planeten i en osynlig filt av bredbandsanslutning.

SpaceX började lansera sina Starlink-satelliter i maj 2019 i satsen om cirka 60 åt gången. De är mycket mindre än de stora telekommunikationssatelliterna som används nu och de kretsar runt planeten i en lägre bana på en höjd av 550



kilometer. De ska kunna tillhandahålla en bredbandsanslutning till nästan vilken plats som helst på jorden när allt är på plats. Man når snart 1000 Starlink-satelliter som lanserats under cirka 18 månader, men SpaceX har planer på att så småningom utöka sitt Starlink-system till över 40 000.

Konkurrenten OneWeb lyckades lansera 74 satelliter av planerade 650 innan man gick i konkurs förra året då COVID-19-pandemin började komplicera den ekonomiska situationen. OneWeb Satellites, ett joint venture mellan Airbus- och kommunikationsföretaget OneWeb, måste sätta ut två 150 kilogramms satelliter per dag för att uppfylla sitt ambitiösa mål att upprätta en konstellation av 648 satelliter i låg jordbana under år 2021. OneWeb omorganiserar sig nu under nytt ägande, med den brittiska regeringen och det indiska konglomeratet Bharti som innehavare av de största insatserna.

Amazons Project Kuiper och Kanadas Telesat arbetar fortfarande mot sina första lanseringar. Under 2020 godkändes i USA Amazons ansökan om en LEO-konstellation bestående av 3 236 satelliter. Kundenpassade antenner ska ge billiga anslutningar. Ett annat företag, Telesat, har undertecknat ett avtal med Kanadas regering om att gå vidare med sin egen konstellation för att ansluta den kanadensiska landsbygden till bredband.

Utöver detta har det förekommit rykten om ett kinesiskt företag som syftar till att lansera över 12 000 egna satelliter för att tjäna den globala bredbandsmarknaden.

En växande rymdekonomi

Tidigare satelliter var stora och kostsamma och det tog lång tid att testa och bygga dem. De var också ofta i rymden i så många år att deras teknik blev föråldrad. Små satelliter är mycket billigare och affärsmodellerna kan inkludera snabb iteration av hårdvara och mjukvara.

SpaceX har offentligt uppskattat kostnaderna för att etablera sin Starlink-konstellation till 10 miljarder dollar. Det är en slags guldrush att sälja bredbandsanslutningar till uppskattningsvis 3 miljarder människor, som aldrig har haft dem. Sammantaget representerar den planerade aktiviteten en dramatisk uppgång från de cirka 1500 satelliter, som för närvarande är i jordbana.

Det blir förstås en del problem för astronomer och andra när SpaceX och dess konkurrenter täcker rymden med hundratals eller tusentals satelliter. FN:s Online Index har listat över 10000 föremål som har lyfts utanför jordens gravitation sedan början av rymdåldern. Av dem är kanske hälften kvar, och närmare en fjärdedel är i drift. Det är möjligt att om alla planerade bredbandskonstellationer fullbordas, kommer det totala antalet objekt som lanserats i rymden av mänskligheten att femfaldigas under det kommande decenniet.

Den ökande volymen innebär en ny risk för kollisioner. Det finns förmodligen ingen anledning att oroa sig för att en död Starlink faller på ens huvud, de små satelliterna som ockuperar LEO är utformade för att återinträda i jordens atmosfär och brinna upp helt, men det utgör ett hot mot andra satelliter.

SpaceX har länge pratat om Starlinks autonoma system för att undvika kollisioner. Hittills har hundratals Starlinks lanserats utan problem. Men den verkliga risken kan komma, när tusentals konkurrerande satelliter delar närliggande utrymme och en operatör som går i konkurs lämnar hundratals övergivna satelliter, som far runt jorden i hög hastighet.

Astronomer börjar också att få problem när satelliterna täcker himlen. Det finns en handfull alternativ som kan minska effekterna på astronomin, som att begränsa satelliternas höjd, göra dem mindre reflekterande, öka och förbättra bildbehandling och samordning etc för att undvika att peka teleskop mot satelliterna. SpaceX, OneWeb, Amazon och andra har arbetat nära med det vetenskapliga samfundet för att ta itu med problemet. SpaceX har experimenterat med sätt att göra sina satelliter mindre reflekterande. Men inget av detta kommer helt att eliminera effekterna.

En förutsättning för denna utveckling är billiga transporter till rymden. En av de mest spännande innovationerna från det senaste decenniet är återanvändbara raketer. SpaceX, det privatägda rymdföretaget, utförde framgångsrikt en mjuk landning av sin Falcon 9-raket 2015, den första mjuka landningen av en återanvändbar raket någonsin. Andra företag som Blue Origin utvecklar också sina egna återanvändbara raketer.

Återanvändbara raketer är en så viktig innovation eftersom de drastiskt minskar kostnaderna för att nå rymden. Traditionella engångsraketer slösar bort tiotusentals arbetstimmar och miljarder dollar. Under tidigare årtionden var tekniker för mjuka landningar och raketåtervinning inte tillgängliga, men nu när de är det har de potentialen att exponentiellt öka rymdutforskningen och rymdindustrin.

Det har också skett en ökning av medeltunga och tunga raketer, som erbjuder piggyback-möjligheter för små satelliter. Den indiska PSLV och ryska Soyuz är mycket för dyra för att de flesta små satellitföretag ska kunna köpa raketens fulla kapacitet, men det finns vanligtvis flera hundra reservkilogram tillgängliga på varje flygning så att små satelliter kan lifta på större laster. SpaceX har tillkännagett ett smallsat-rideshare-program som erbjuder lanseringskapacitet för \$ 5 000 per kilo, en cirka 75 procentig sänkning av det vanliga priset.

Genom att minska kostnaden för att nå rymden med en faktor 10 och utveckla satelliter med 1 000 gånger lägre massa per enhet än för tio år sedan, har nya kommersiella rymdföretag kunnat etableras. Genom att utnyttja investeringar från stora teknologiföretag i molntjänster, datainsamling och maskininlärning använder de open source-teknologier för att bygga kostnadseffektiva produkter, som levererar affärsvärde snabbt.

Det växande stödet från olika myndigheter för den kommersiella företagssektorn har varit särskilt anmärkningsvärt. Vissa regeringar blir företagskunder och köper kommersiella produkter och stimulerar därigenom industrin att tänka om hur rymdfarkoster konstrueras, byggs och drivs.



Men det är inte bara satelliter som har haft kommersiell betydelse i låg jordbana. Den långa och ibland överraskande historien om tekniköverföring från rymden startade för mer än sextio år sedan. Ett exempel är flamskyddsmedel och andningssystem som brandmän använder när de går in i en brinnande byggnad, som båda kom från rymdforskning. Astronauter var också de första som provade hjärtmätare som nu används på sjukhus runt om i världen. Neil Armstrong bar den då framväxande hjärtövervakningstekniken, som utvecklades för NASA, när han blev den första personen som gick på månen 1969.

NASA-laboratorier var senare banbrytande i användningen av vattenhyacinter och andra växter som ett kostnadseffektivt sätt att behandla avloppsvatten, ett framsteg som större städer började anta på 1980-talet. Man kan också tacka rymden för reptåliga ögonlinser, sladdlösa verktyg, tempuramadresser, laserögonkirurgi och innersulorna i många löp- och vandringskor, för att bara nämna några.

En växande rymdekonomi

Företaget Cobham designade den första andningsregulatorn, som John Glenn använde under Project Mercury. De applikationsspecifika integrerade kretsarna, eller ASIC, har företaget modifierat för sjukhusutrustning som datoriserade tomografiska skannrar. De måste vara pålitliga och hårdade nog för att överleva konstant exponering för strålning, precis som i rymdfarkoster. De används nu för att upptäcka och sekvensera genomtill det nya koronaviruset som orsakar COVID-19.

Rymdstationen ISS, ett rymdsamarbete mellan USA och Ryssland med en kostnad långt över \$ 100 miljarder kan verka som ett ineffektivt megaprojekt, men under det senaste årtiondet har stationen, något oväntat, förvandlats till grundbulten för att sporra företagsamhet i rymden, vilket lett till nya industrier och möjligheter.

Några av de extra besättningstimmarerna på rymdstationen ISS har använts till mindre livskritiska experiment med kommersiella partners som Adidas, som har studerat hur formning av partikelskum i mikrogravitation kan påverka prestandan och komforten på deras skor, men viktigare är studier av hur olika celler och system reagerar i mikrogravitation. Några av de nyare resurserna på rymdstationen inkluderar DNA-sekvensering och biotillverkning. Ny forskning inkluderar att skicka genetiskt redigerade möss med nästan dubbelt så mycket muskelmassa som vanliga möss i omloppsbana för att hjälpa forskare att undersöka sätt att bekämpa muskelsvinn och åldrande. Robotar, som ska användas i rymden, kan flyga, simma, flyta och tumla över vilken terräng som helst, förmågor som kan hjälpa till att hitta offer i naturkatastrofer eller andra nödsituationer.

ISS har varit i omloppsbana över sexton år och drivs av ett partnerskap mellan USA, Kanada, Japan, Ryssland och elva medlemsländer i Europeiska rymdorganisationen ESA, och planeras fortsätta att fungera till åtminstone 2024. Men NASA vill också göra rymdstationen tillgänglig för kommersiella möjligheter, något man har varit strikt emot tidigare.

Ett mål är att öppna tillgången till rymden, så att både SpaceX och Boeing kan sälja platser på sina farkoster till privatkunder. Den aktiva privata sektorns verksamhet pågår redan på ISS. En prototyp av Bigelow Aerospace's uppblåsbara livsmiljö testades på stationen 2016-2018.

Houston-baserade Axiom Space planerar en liten kommersiell station som, precis som Bigelows skulle starta som en modul kopplad till ISS. Den skulle ligga kvar till stationen tills en andra modul med solpaneler och framdrivning anländer för att ta den till en bana med lägre lutning som är bättre lämpad för kommersiella lanseringar.

Axiomsegmentet kommer att göra det möjligt för företaget att stödja ett brett utbud av kommersiella satsningar, inklusive rymdturism, tekniska demonstrationer och tillverkning i omloppsbana. Axiom har redan tecknat ett avtal med SpaceX om minst ett kommersiellt Crew Dragon-flyg, som kommer att färja passagerare till ISS för en åtta till tio dagars flygning nägon gång 2021. Två deltagare lär redan ha betalat biljett.



Axioms aluminiummiljö skulle baseras på ISS: s befintliga moduler, men företaget har en långsiktig vision att bygga en fritt flygande "rymstad" som påminner om den rymdstation i form av ett hjul, som i filmen "2001: A Space Odyssey" roterar långsamt för att generera konstgjord tyngdkraft.

Amazons vd och Blue Origin-grundare Jeff Bezos har sin egen vision för att använda rymden för att rädda jorden. I stället för att gå hela vägen till Mars vill den ibland rikaste människan på jorden flytta så många förorenande industrier som möjligt ut i omloppsbana, till asteroider och till månens yta. Målet är att bevara jordens miljö och att placera aktiviteter som kan skada den någon annanstans.

När raketerna och besättningskapseln mognar planerar NASA att flytta sitt mänskliga rymdfokus från låg jordbana till månen. Dessa kan omfatta tester av en livsmiljö i rymden i omloppsbana runt månen, eller vid jämviktspunkten mellan månen och jorden, där astronauter kan öva för 200-dagarsresan till Mars. USA kommer inte heller att vara ensamma i rymden. Kina planerar en permanent rymdstation och vill sätta astronauter på månen år 2036. Indien har också ambitioner att flyga människor dit.

Mycket lite utrustning och förnödenheter, som behövs för att bo på Mars under de första åren, kommer att finnas tillgängliga. Ny teknik kommer att behöva utvecklas, som kommer att finna avsättning även på jorden. NASAs arbete med att lösa problemet med starkt slipande måndamm, vilket kan skada både astronauternas lungor och utrustning, kan leda till nya sätt att hantera föroreningar och andra luftburna irriterande ämnen på jorden.

Nya system kan behövas för att extrahera vatten och syre för att stödja människors liv i marsmiljön. Ett sådant experiment är redan på väg till den röda planeten ombord på Perseverance Rover. Instrumentet känt som Moxie, för Mars Oxygen In-Situ Resources Utilization Experiment, syftar till att dra syre från atmosfärisk koldioxid. Det är lätt att föreställa sig hur resultaten från detta projekt kan användas på andra världar där det finns ett överskott av koldioxid, som säg ... Jorden.