Kiruna – närmare rymden

Kiruna har de geografiska förutsättningar, kompetens och infrastruktur som krävs för att utvecklas till Europas rymdcentrum

Space Kiruna

Innehåll

Avsnitt	Sid
Introduktion	**5**
Kiruna och Norrbotten som plats för ett europeiskt rymdcentrum	**14**
Samhällsomvandlingen – en möjlighet att skapa rymdkänsla?	27
Det entreprenöriella ekosystemet	**31**
Rymdbranschen	**43**
Satelliter	58
Trender på satellitmarknaden	95
Nano- och mikrosatelliter	110
Spaceports och andra statliga infrastruktursatsningar	135
Rymdturism i Norrbotten	**142**
Suborbital rymdfart och rymdturism	150
Den svenska rymdscenen	**170**
Sveriges möjligheter	192

Rapporten kan laddas ner på spacekiruna.com

Introduktion

Space Kiruna

Bakgrund – Sverige har en 55-årig historik som rymdnation

- Sverige har en lång tradition som rymdnation, alltsedan de första raketuppskjutningarna vid Jokkmokk 1961 och invigningen av Esrange i Kiruna 1966
- Esrange, *European Space and Sounding Rocket Range*, är Sveriges enda rymdraketbas och ägs av SSC, tidigare Rymdbolaget.
  - Området saknar ljusföroreningar, Esrange markområde omfattar 20 km^2 vilket möjliggjort forskning kring norrsken samt uppskjutning av ca 3 raketer och 4 höghöjdsballonger per år.
  - Vid Esrange utförs satellitkommunikation och tjänster inom rymd- och atmosfärforskning samt tyngdlöshetsforskning genom uppsändningar av sondraketer i kastbanor och höghöjdsballonger.
  - Sondraketer och ballonger sänds upp inom ramen för ett avtal mellan Sverige, Frankrike, Tyskland och Schweiz - Esrange Andøya Special Project
  - Bland kunderna finns även NASA och japanska JAXA.
  - Området inrymmer ett tjugotal antenner för satellitkommunikation och styrning av Odin.
- Kring SSC och Esrange har en svensk rymdbransch uppstått, med bolag som OHB, GKN Aerospace RUAG, men även dotterbolag till SSC som Ecaps, Nanospace och Aurora. Den svenska rymdscenen innefattar även forskning och utbildning vid ett flertal universitet, som Luleå Tekniska Universitet (LTU), Rymdforskarskolan, Umeå universitet, KTH och Institutet för Rymdfysik (IRF)
- Man är nu redo för nästa steg: Space Kiruna – vars kärna är New Esrange, men även inkluderar satsningar på rymdupplevelser, forskning och utbildning.

Sammanfattning

Stora möjligheter – hoten för Sverige och Space Kiruna ligger främst i passivitet

- Europa i sin helhet har tappat inom rymdområdet i förhållande till USA och asiatiska aktörer – både avseende kapacitet och kommersiell framgång
- En rad förändringar pågår inom satellitområdet. De två viktigaste för Space Kiruna är ett ökat antal kommersiella aktörer samt en övergång till mindre satelliter – vilka bägge skapar möjligheter för Sverige som rymdnation
- Europa saknar idag egen kapacitet för satellituppskjutning – vilket är beklagligt eftersom det sannolikt leder till fortsatt relativ nedgång för Europa som rymdaktör
- Kiruna och Norrbotten har de geografiska förutsättningar, kompetens och infrastruktur som krävs för att utvecklas till Europas rymdcentrum – understött av svensk rymdbransch och akademi. New Esrange och Space Kiruna skulle kunna bli ledande i att vända utvecklingen.
- Högteknologiska rymdbolag och underleverantörer blir en del av ekosystemet.
  - Tekniska lösningar för rymden kommer med all säkerhet att gynna även gruvnäringen – på samma sätt som Telia Researchs verksamhet i Luleå ledde till Mobilaris produkter för effektivisering av gruvor. Små innovativa rymdbolag kommer att utgöra en viktig del av det totala entreprenöriella ekosystemet i Norrbotten.
- Rymdturism är ett växande – om än tekniskt och ekonomiskt riskfyllt – segment inom besöksnäringen, vilket erbjuder möjligheter för Norrbotten
  - Vissa segment är mindre riskfyllda och adresserar segment av resenärer med betalningsvilja
- Space Kiruna bör göras till en bred satsning som omfattar satellituppskjutning, New Esrange, rymdrelaterad turism, samhällsomvandlingen, forskning och utbildning samt näringsliv
- Om en bred satsning blir framgångsrik kan den skapa ca 500 nya arbetstillfällen i Kiruna och regionen, samt fler i övriga landet.

Kiruna har de geografiska förutsättningar, kompetens och infrastruktur som krävs för att utvecklas till Europas rymdcentrum

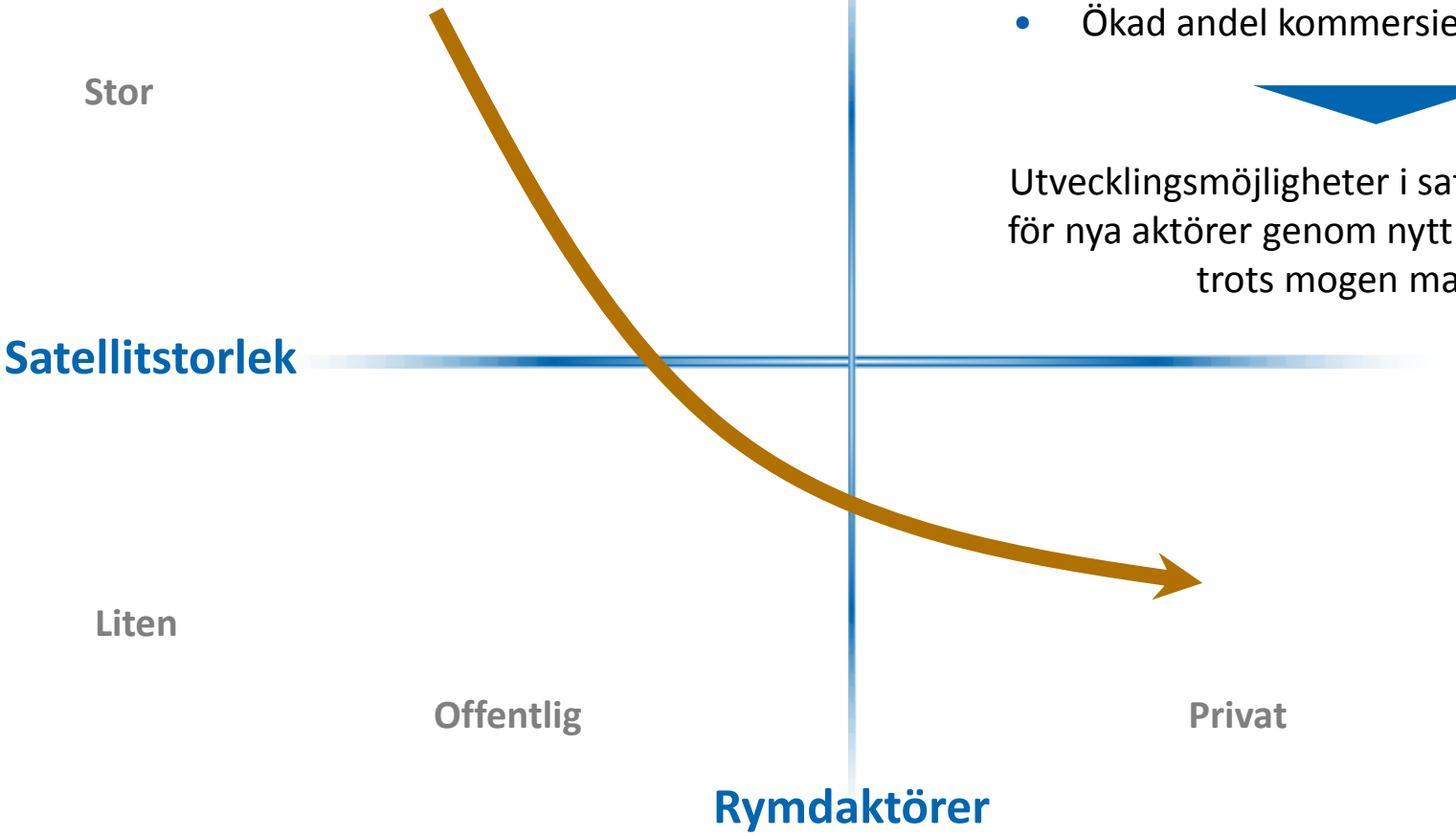
Förutsättningar

- Det geografiska läget
- Mångsidighet
- Esrange Space Center – och New ESRANGE
- Rymdcampus
- Arena Arctica
- Etablerade verksamheter
- Lång erfarenhet
- Internationella nätverk
- Bred samverkan – öppenhet mot omvärlden

Utvecklingsområden

- Forskning och utbildning
- Innovation och entreprenörskap
- Infrastruktur för forskning och utveckling
- Satellitkommunikation och kontroll
- Rymd- och flygfarkoster
- Uppsändning av raketer, ballonger och satelliter
- Rymdupplevelser och bemannad kommersiell rymdfart

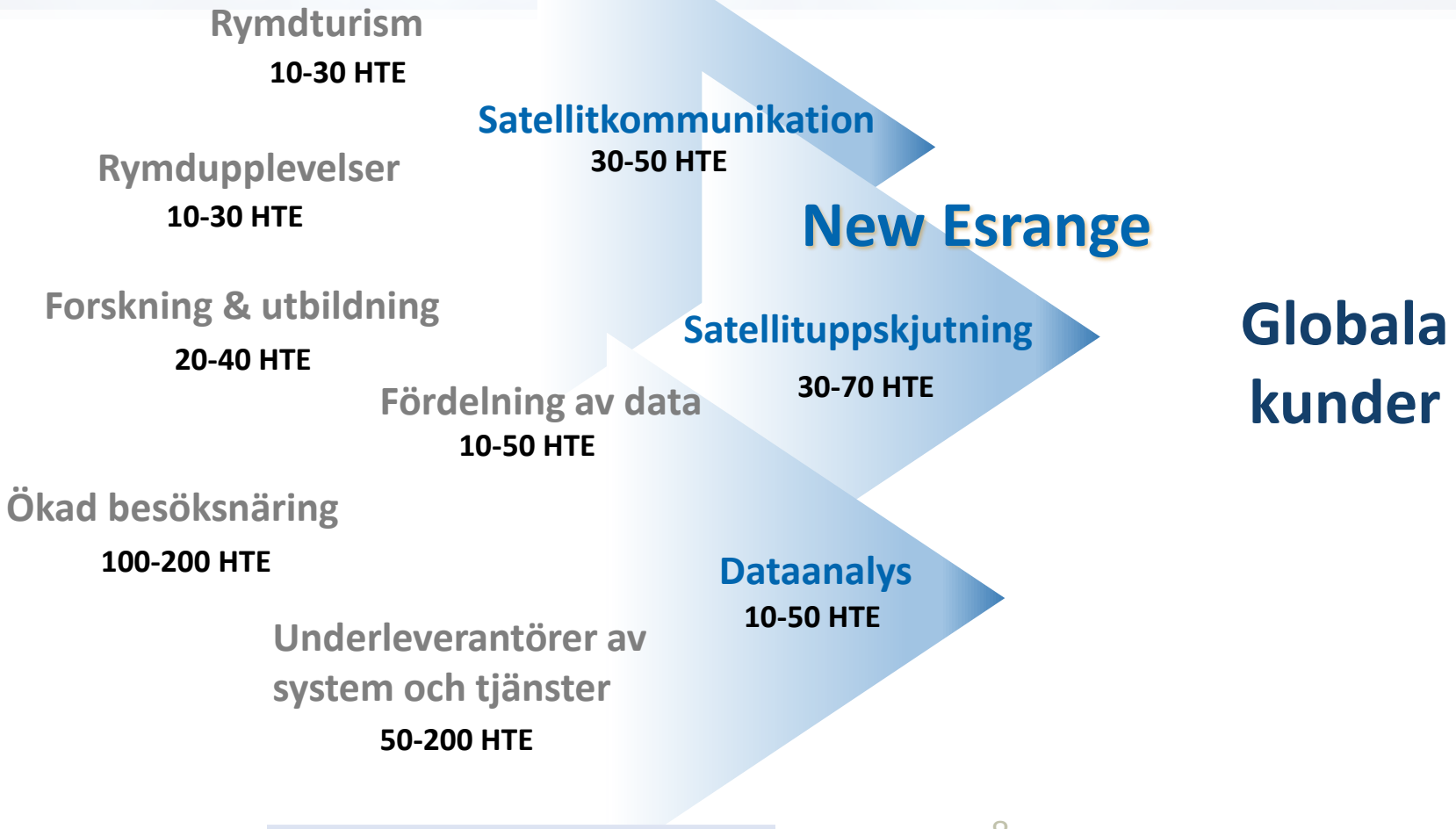
Två trender på satellitmarknaden skapar möjligheter för Sverige och Kiruna



- Fler mindre satelliter i lägre, polär bana
- Ökad andel kommersiella aktörer

Utvecklingsmöjligheter i satellituppskjutning för nya aktörer genom nytt tillväxtsegment – trots mogen marknad

Space Kiruna skulle kunna skapa 500 arbetstillfällen i Kiruna – och fler i regionen



OBS: siffrorna är inte en exakt prognos, utan en välgrundad bedömning av de samlade potentiella samhällsekonomiska effekterna av en rymdsatsning (HTE=Heltidsekvivalenter)

New Esrange – spjutspetsen i Space Kiruna

Modernisera

30-40 mkr årligen upp till 200 mkr – bibehåll nuvarande kapacitet.

Finansieras internt av SSC.

Expandera

80 mkr – renovera och utöka fastigheten, skapa science center för komplexa experiment, med modern ”rymdarkitektur”.

Samfinansieras.

Satellituppskjutning

500 mkr – utveckla kapacitet för att uppskjutning av satelliter, den enda i Europa.

Del av EU:s forskningsinfra-struktur och finansieras av EU.

Möjligheterna - överstiger hoten om de hanteras rätt i en bred satsning

- Staellitmarknaden genomgår förändring och tillväxt. Den traditionellt offentliga marknaden blir mer inriktad på kommersiella aktörer.
- Kiruna och Norrbotten har möjlighet att göra en bred rymdsatsning som inkluderar satellituppskjutning, men även FoU, rymdupplevelser och rymdturism.
- Om det fortfarande är möjligt med hänsyn till planeringen bör Kirunas roll som rymdstad inkorporeras i samhällsomvandlingen, så att besökare upplever en ”rymdkänsla”.
- Kapacitet för satellituppskjutning skulle inte enbart (eller ens främst) leda till arbetstillfällen direkt kopplade till detta, utan även till informationsflödet: kommunikation med satelliter, fördelning av information, analys av data. De senare kan mycket väl tänkas sysselsätta betydligt fler personer än satellituppskjutning, enbart i Kiruna.
- Den forskning och utbildning som bedrivs idag av IRF, LTU, Umeå universitet och den nya rymdforskarskolan skulle ges en ökad internationell status om Kiruna blev Europas rymdcentrum, vilket skulle leda till ökad verksamhet och fler kvalificerade arbetstillfällen av det slag som ger spridningseffekter.
- Denna verksamhet kommer att kräva stöd från underleverantörer, vilket gynnar Kiruna, men sannolikt i än högre grad Luleå och övriga Norrbotten (och landet)
- I ekosystemet i Norrbotten ingår även gruvnäringen, vars framgångar är av avgörande betydelse för regionen. Prisnedgången på järnmalm kräver ökad effektivitet och skalfördelar i gruvnäringen. Tekniska lösningar för rymden kommer med all säkerhet att gynna även gruvnäringen – på samma sätt som Telia Researchs verksamhet i Luleå ledde till Mobilaris produkter för effektivisering av gruvor. Små innovativa rymdbolag kommer att utgöra en viktig del av det totala entreprenöriella ekosystemet i Norrbotten.
- Rymdturismen passar väl in i regionens målgrupp för besöksnäringen: ett premiumsegment av resenärer med betalningsvilja för unika upplevelser, boende och mat. Dessa kommer även att vara intresserade av (och villiga att betala för) rymdrelaterade upplevelser.
- Sammanfattningsvis kan sägas att en rymdsatsning i Kiruna och Norrbotten erbjuder attraktiva möjligheter för hela regionen, men att dessa inte kommer att manifestera sig själva. Det kommer att krävas samordning i regionen så att flera rymdrelaterade aktiviteter kan drivas samtidigt.

Hoten – består främst i att helheten inte tar fart

- Satsningen på New Esrange är intressant för Kiruna, men har inte avsevärd samhällsekonomisk potential som enstaka företeelse.
- Marknaden växer i det segment inom satellituppskjutning som SSC vill adressera, men även konkurrensen – och våra antaganden om marknadsandelar och möjlig samlad tillväxt kan därför visa sig vara för optimistiska.
- Det pågår en prispress på marknaden för satellituppskjutningar och våra antagna priser kan visa sig vara för höga. Vi har antagit 20-40 000 USD per kg, vilket skulle kunna bli 8-20 000 USD. Om inte satellituppskjutningen blir kommersiellt framgångsrik försvinner något av motorn i projektet, vilket får negativa följdverkningar för helheten.
- Beslutsprocessen och genomförandet av Space Kiruna måste drivas i tre steg: regionen, Sverige, EU. Kiruna och Norrbotten måste därför väga rymdsatsningen mot annat där regionen behöver kraftsamla. Alla investeringar har en alternativkostnad. I detta fall skulle det vara alternativa områden där regionen och dess kommuner kan behöva kraftsamla för att åstadkomma nationella initiativ – som dubbelspår på Malmbanan, Norrbotniabanan, utökad flygkapacitet, fler utbildningsplatser på LTU, investeringar i fler bostäder etc.
- Det kommer att vara viktigt att symbiosen i hela ekosystemet utvecklas. I gruvnäringen fungerar detta väl, i såväl näringsliv som akademi och samhälle. Till exempel har LKAB en viktig roll i det entreprenöriella ekosystemet.
- Vår slutsats är att ”sann” rymdturism, tex suborbital flygning av det slag Virgin Galactic vill erbjuda innefattar stora kommersiella och tekniska risker. Sannolikt kan dock andra delar av rymdturismen fungera, som parabelflygning fungera (i bemärkelsen bli kommersiellt framgångsrik). Rymdturism bör därför inte göras till ”spjutspetsen” i Space Kiruna, utan vara en del av den. Ett hot är att rymdturism som bransch hamnar i vanrykte, eller bara inte lyckas kommersiellt (i närtid), vilket skulle kunna underminera trovärdigheten i hela Space Kiruna.
- Den helhet vi föreställer oss kräver mer investeringar än de som planeras i New Esrange – tex i rymdmuseum, parabelflygning, besökscentra. Ett hot är att dessa inte blir av, eller inte blir framgångsrika, vilket underminerar helheten.

Många gynnas av rymdsatsningen Space Kiruna – i Kiruna, Norrbotten och övriga Sverige

	Satellit-uppskjutning	Rymdturism	Behov av högtekno-logiska underleve-rantörer	FoU
Norrbotten	++	++	++	+
Kiruna	++	+++	+	+++
Luleå	++	++	+++	+++
Övriga landet	+++	+	+++	++

Vad bör de centrala intressenterna göra för Space Kiruna?

Kiruna

- Svara för färdriktningen: koordinera aktörerna - kommuner, länet, nationell nivå, rymdbransch och akademi
- Bygg in rymdkänsla i nya Kiruna
- Skapa förutsättningar för spridningseffekter av Space Kiruna, inom rymdturism och utbildning

SSC

- Aktivt bidra till ekosystemet, utveckla samverkansformer med små rymdföretag
- Genomför New Esrange

Norrbotten

- Stödja projektet Space Kiruna och New Esrange
- Säkra nationellt stöd för ansökan till EU samt nödvändiga förhandlingar med andra länder
- Förbättra ekosystemet, framförallt att få små rymdföretag att bli tillväxtbolag. Finansiering avgörande.

Kiruna och Norrbotten som plats för ett europeiskt rymdcentrum

Kiruna och Norrbotten har utvecklats till en dynamisk miljö med hög tillväxt, internationellt ledande forskning och stark symbios mellan näringsliv, akademi och samhälle

Space Kiruna

Norrbotten och Kiruna har framgångsrikt etablerat en trippelhelix inom rymdteknologi

GKN AEROSPACE
NANOSPACE
AURORA TECHNOLOGY
ECAPS
SSC
RUAG
ARCTIC BUSINESS INCUBATOR
esa
ESA BUSINESS INCUBATION CENTRES

Näringsliv

Akademi

Rymdforskarskolan

OHB SWEDEN

IUC NORRBOTTEN AB
INDUSTRIELLT UTVECKLINGSCENTRUM

Samhälle

Norrskenet

progressum
Kirunas näringslivsbolag

Samhällsomvandlingen – rymdkänsla?

Samverkan mellan universitet, forskningscentra, inkubatorer och teknikintensiva företag har skapat ett framgångsrikt ekosystem och ekonomisk tillväxt i Norrbotten

Luleå tekniska universitet – en motor i regionens näringsliv

LTU har den högsta andelen externfinansierad forskning i landet

I nära samarbete med företag som Telia, Microsoft, Bosch, Ericsson, Scania, LKAB och SKF samt ledande internationella universitet

Vetenskapsområden

Tekniskt
54 forskningsämnen

Humanistiskt-samhällsvetenskapligt
16 forskningsämnen

Prioriterade forskningsområden

- Gruvteknik och metallurgi
- Hållbar resursanvändning
- Kundanpassat byggande
- Materialvetenskap
- Process IT
- Produktutveckling

Styrke- och innovationsområden

- Attraktivt samhällsbyggande
- Effektiv innovation och organisation
- Framtidens gruvor
- Förnybar energi
- Gränsöverskridande konst och teknik
- Hållbara transporter
- Intelligenta industriella processer
- Möjliggörande IKT
- Smarta maskiner och material

Personal

Totalt antal anställda: 1,700

Professorer: 191

14% kvinnor, 86% män

Lärare och forskare: 742

35 % kvinnor, 65% män

Administrativ/teknisk personal: 609

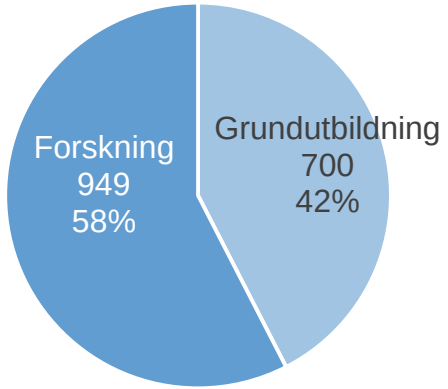
61% kvinnor, 39% män

590 doktorander

33% kvinnor, 67% män

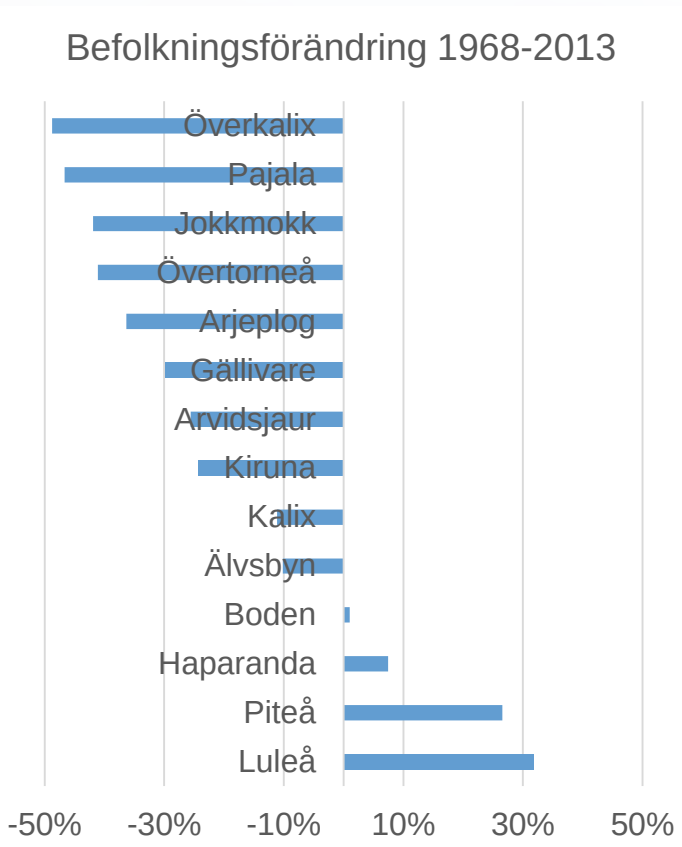
20 000 studenter	
Civilingenjör	3 100
Högskoleingenjör	500
Annan teknisk utbildning	900
Ekonomi / samhällsvetenskap	2 000
Hälsovetenskap	1 150
Lärarutbildningar	900
Musik, media och teater	750
Fristående kurser	9 900
Avancerad nivå	750
Civilingenjör	3 100

LTU omsätter 1,6 Mdr kr



Mer om FoU inom rymd i avsnittet Den svenska rymdscenen

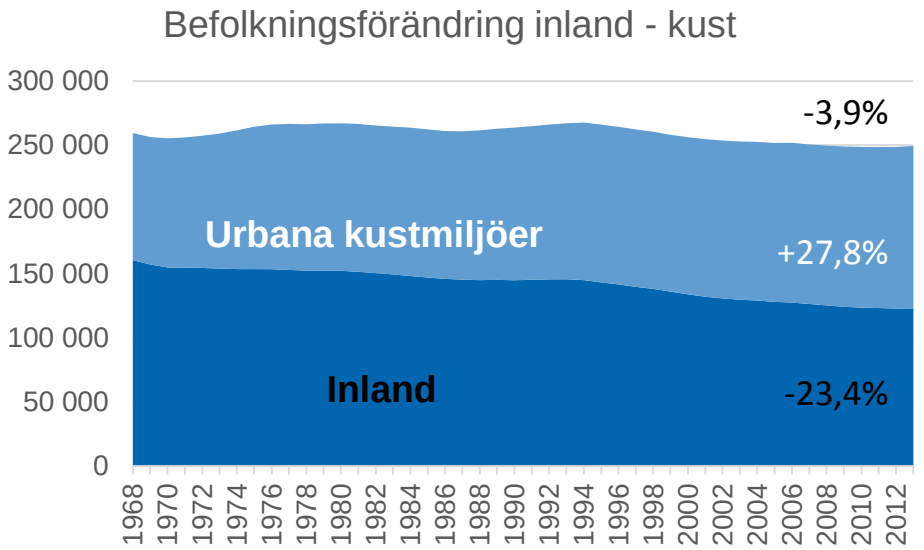
Norrbotten urbaniseras – och moderniseras



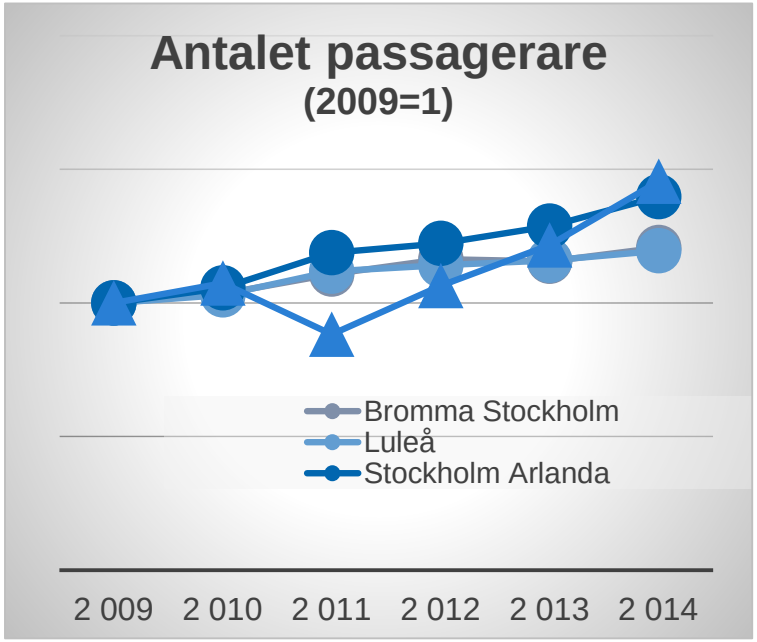
Norrbottens befolkning minskade 3,9 procent under perioden 1968 till 2013, till ca 250,000 inv.

Den största befolkningsförändringen var att de urbana kustmiljöerna ökade med 27,8 procent samtidigt som inlandet minskade med 23,4 procent.

Detta går hand i hand med en utveckling mot mer kunskapsintensiva verksamheter och ökad effektivisering inom basindustrin – en modernisering av Norrbotten.



Flygtrafiken norrut ökar - fler resenärer från Arlanda till Luleå och Kiruna än Berlin och Paris



- Norrbotten har en väl utbyggd transportinfrastruktur med goda flygkommunikationer
- Flygplatserna i Norrbotten har under en följd av år upplevt en ökning av antalet passagerare – och har ökat kapaciteten för att ta emot dessa.
- Fler passagerare flyger till Luleå och Kiruna från Arlanda än till Berlin och Paris
  - 638 000 passagerare till Luleå och Kiruna, 555 000 till Berlin och Paris, under första halvåret 2014
- Antalet resenärer till Kiruna ökade 45 procent 2009-2014

Space Kiruna

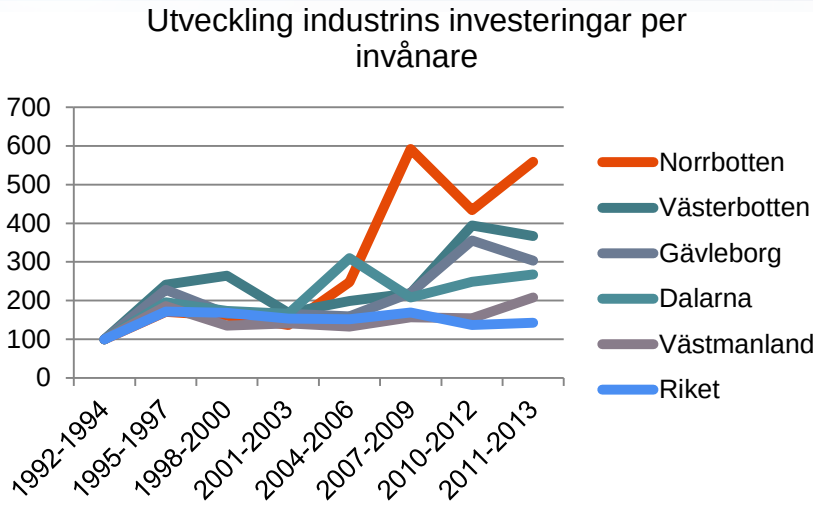
Betydande industriinvesteringar i hela Norrland de senaste åren

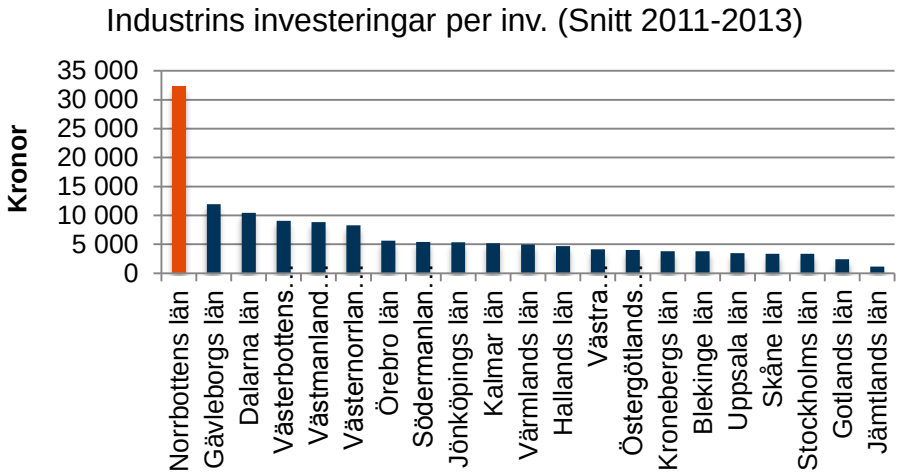
	Gävle-borg	Väster-norrland	Jämt-land	Väster-botten	Norr-botten	Hela Norrland		
						Bygg-nader	Maskiner	Summa
Trävaruindustri								
2011	-	344	-	98	84	232	592	824
2012	106	450	85	64	58	370	393	763
2013	169	160	15	56	16	166	250	416
Massa- och pappersindudstri								
2011	2133	1196	-	-	-	394	3587	3981
2012	1177	880	-	-	413	207	2528	2735
2013	1305	1058	-	-	-	117	3272	3389
Verkstadsindustri								
2011	131	256	-	-	97	135	951	1085
2012	-	199	-	-	67	113	937	1050
2013	-	213	-	453	-	147	973	1120
Gruvor								
2011	-	-	-	-	-	97	5492	5590
2012	-	-	-	-	8553	843	8518	9361
2013	-	-	-	-	8104	628	7815	8443
Industri och gruvor totalt								
2011	4071	2301	167	2661	5822	1548	13472	15021
2012	3039	2196	162	2300	9399	2170	14926	17096
2013	2921	1739	56	1577	9275	1358	14211	15569

- År 2011 och 2012 hade industri-investeringarna en kraftig uppgång men 2013 var de norrländska investeringsplanerna mer försiktiga.
- Gruvindustrin gjorde stora investeringar 2012, men minskade sina satsningar något under 2013.

Norrbotten har landets högsta industriinvesteringar per invånare

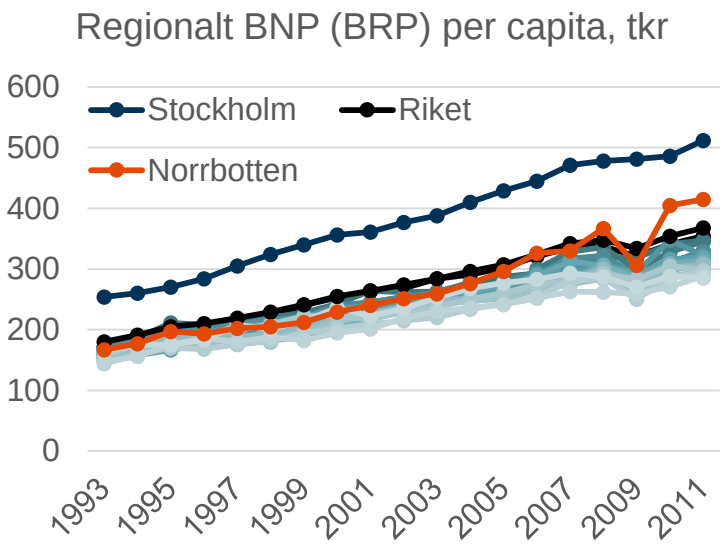
- Norrbottens län har upplevt den högsta tillväxten i industrins investeringar per invånare sedan 1992, med en tillväxt på 459% (CAGR: 17%)
- 2011 – 2013 investerade industrin i snitt 32 300 SEK per invånare i Norrbotten, 170% högre än Gävleborgs län på andra plats
- Majoriteten av industrins investeringar i Norrbottens län har kommit från gruvindustrin (87% under 2013, och 91% under 2012)

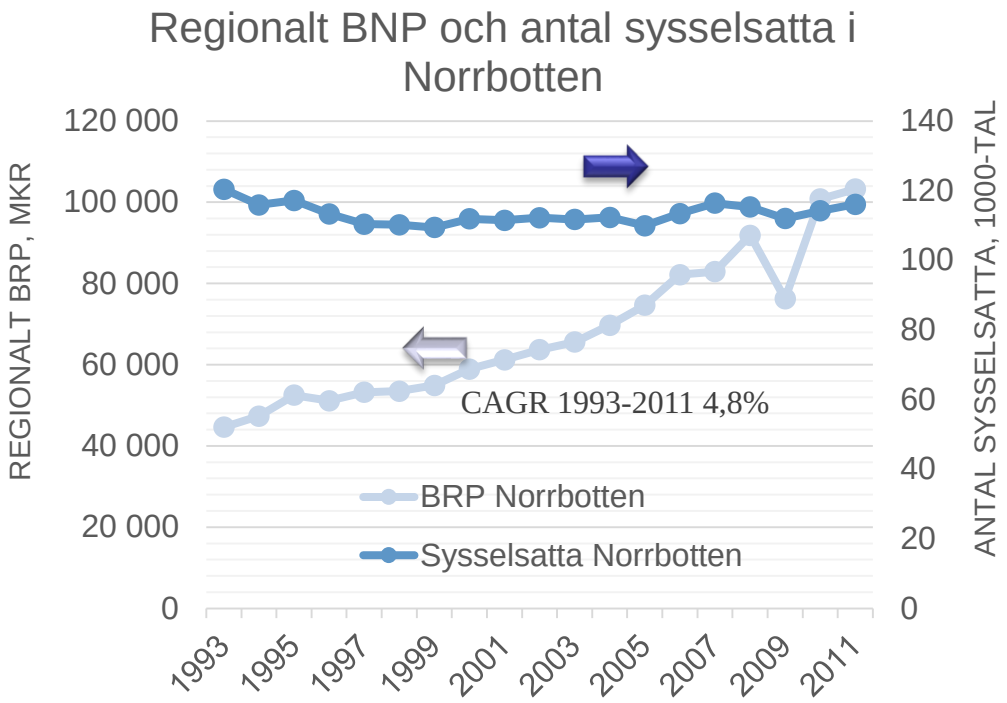




Norrbotten har Sveriges näst högsta regionala BNP

- Norrbottens län har gått från en BRP per invånare under medel till landets näst högsta BRP per capita, efter Stockholm.
- Över 200 miljarder beräknas investeras i länet inom de kommande åren, i industri, men även inom forskning och utbildning.





Från Västkusten till fjället

Nyblivne Kirunabon Zebastian Hansson kan inte tänka sig att bo någon annanstans

Uppvuxen i Varberg på Västkusten

Hur hamnar man i Kiruna om man är född och uppvuxen i Varberg på Västkusten? Det är en fråga som Zebastian Hansson ofta får. Hans familj och kompisar undrar när han ska ta sitt förnuft till fånga och flytta ner igen.

Det började med att jag träffade en tjej som kom från Kiruna och hon tipsade mig om att söka sommarjobb. Då tänkte jag att det var en bra idé och att vad spelar det för roll om jag spenderar en sommar i Kiruna.

En sommar blev tre år och Zebastian lever fortfarande i Kiruna, idag som driftoperatör i ett av anrikningsverken. Kiruna har börjat kännas som hemma, och han hoppas på många fler år.

Jag trivs jättebra. Det finns mycket att göra. Jag har köpt en skoter och åker ofta på fisketurer och fjällutflykter.

Direkt från gymnasiet

Zebastian började jobba direkt efter att han slutade gymnasiet där han läste samhällsvetenskapliga programmet.

När jag började bombades jag med utbildningar inom allt från travers till att lära sig köra gaffeltruck, och olika säkerhetsutbildningar. Det har bara fortsatt.

Kirunabor är roliga och hjälpsamma

Skulle du rekommendera andra att flytta till Kiruna?

Det skulle jag utan tvekan.

Hur skulle du beskriva Kiruna för någon som aldrig varit där?

Det är en ganska liten stad med roliga invånare, som är lugna och väldigt hjälpsamma. Staden utvecklas hela tiden och det byggs mycket. Hela staden är ett framtidsprojekt.

Har du något favoritställe i Kiruna eller Lapplandsfjällen som du ofta besöker?

Ja men man får inte säga vart man åker och fiskar.

Nordmark & Nordmark arkitekter i Luleå – ett kreativt företag engagerat i samhällsbyggandet

Josefina Nordmark, VD

Jag hade ingen direkt förebild för mitt yrkesval. Det fanns inget arkitektkontor i Kalix där jag växte upp, ingen nyskapande arkitektur att ta intryck av. Men å andra sidan handlar yrket om så mycket mer än byggnader. Man hämtar inspiration från många håll; naturen, människor och det sociala livet.

Det är ett kreativt yrke där man får ägna sig åt problemlösning, det gillar jag. Det är många parametrar att väga in för att det ska bli bra och hållbara miljöer.

Det handlar om estetiska, tekniska, sociala och ekonomiska faktorer som ska sammanfogas till en helhet. Det är ju inte för vår egen skull som vi utformar byggnader och boendemiljöer, utan för de människor som ska bo, jobba eller vistas där. Det vi gör påverkar många, man drabbas av arkitektur vare sig man vill det eller inte.

Jag utbildade mig till arkitekt på Chalmers och arbetade på arkitektbyråer i Göteborg och Stockholm innan jag återvände norrut för jobb på ett av Luleås arkitektkontor.

För några år sedan valde jag att bli min egen. En av anledningarna till att jag bestämde mig för att starta eget var att jag såg att det kommer att hända mycket i Norrbotten framöver och att det kommer att finnas jobb för mig. Nu har det börjat röra på sig på allvar och det är mycket på gång. Jag tror på en fortsatt bra utveckling i både Luleåregionen och Malmfälten. Nordmark & Nordmark består i dagsläget av fyra personer. Tre av oss arbetar i Luleå och den fjärde i Stockholm.

Det är min syster Jenny, som också är arkitekt och som varit med från start, men är bosatt där nere. vi har alltså en fot i Stockholm, basen i Luleå och uppdrag över hela landet. Vi deltar i tävlingar och utställningar för att konkurrera och höja vår egen kompetens. För vår del har Luleå ett strategiskt läge. Mitt i en växande region och med bra kommunikationer till övriga Sverige.

Däremot måste det bli bättre förbindelser med Malmfälten, det gäller särskilt tågen som inte känns stabila. Det är ofta stopp eller förseningar när man ska åka på möten. Järnvägen kommer att vara ännu viktigare när samhällsomvandlingen går in i nästa fas. Det är många människor som är inblandade och som kommer att pendla mellan Luleå, Gällivare och Kiruna. Dessutom är tåget ett både miljövänligt och säkert sätt att öka samverkan mellan orterna.

En av de stora utmaningarna är att bygga alla de nya bostäder som behövs och att det blir bra miljöer. Det finns alltid en risk när läget är akut och man samtidigt måste jaga kostnader, att man genar i kurvorna och prutar på kvalitén. Ska vi kunna locka människor att flytta hit måste vi erbjuda riktigt bra boendemiljöer. Det räcker inte med vacker natur och att bostäderna är lagom bra. Vi måste helt enkelt vara bäst och bygga intressanta och levande stadsmiljöer.

Alla vi som är engagerade i samhällsbyggandet måste anstränga oss för att åstadkomma något alldeles extra. Det gäller kommuner, arkitekter, exploatörer, konsulter, entreprenörer och alla andra som är involverade. Vi har en jättechans och möjlighet att göra något riktigt bra.

Jag tycker att det finns sådana ambitioner hos många och jag hoppas att vi tillsammans kan skapa nya värden.

Space Kiruna

Norrbotten erbjuder de geografiska förutsättningar som krävs för rymdfart och satellituppskjutning

Norrbotten utgör en fjärdedel av Sverige med ca 10 miljoner hektar.

Norrbotten utgörs till 75 procent av skogsmark och öppen myrmark.

Bebyggd mark upptar 0,7 procent av Norrbottens yta, att jämföra med 14 procent för Stockholms län.

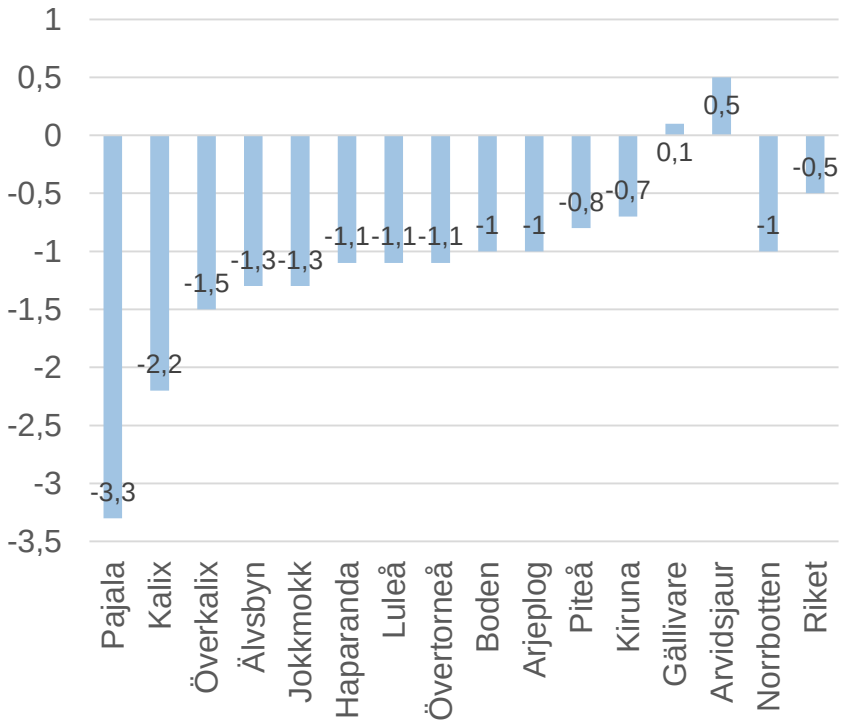
Norrbottningarna har 380,000 kvadratmeter per person, att jämföra med 3,000 kvadratmeter för stockholmarna

Användning	Areal, hektar	Andel
Skogsmark	5 873 000	60,15%
Naturligt gräsbevuxen mark	1 869 950	19,15%
Öppen myr	1 542 014	15,79%
Berg i dagen och övrig mark	317 946	3,26%
Bebyggd mark med tillhörande mark	70 965	0,73%
Vägområden	38 229	0,39%
Jordbruksmark	36 833	0,38%
Gruvområden	9 400	0,10%

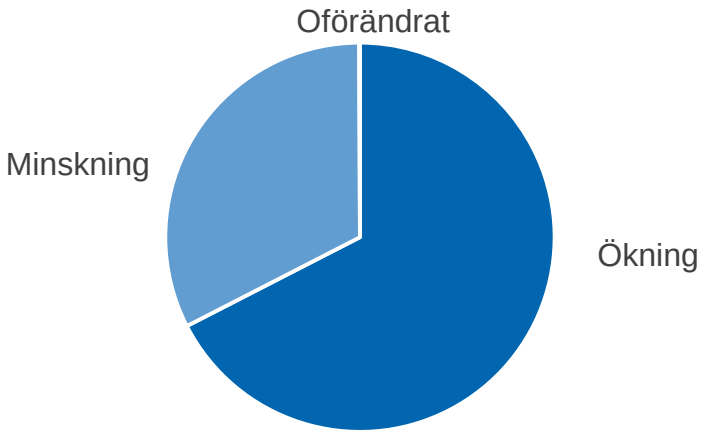
Norrbotten har en dynamisk arbetsmarknad för både män och kvinnor

God tillgång till arbetstillfällen

Förändring öppet arbetslösa mars 2014 jämfört med mars 2013



Trend andel kvinnor

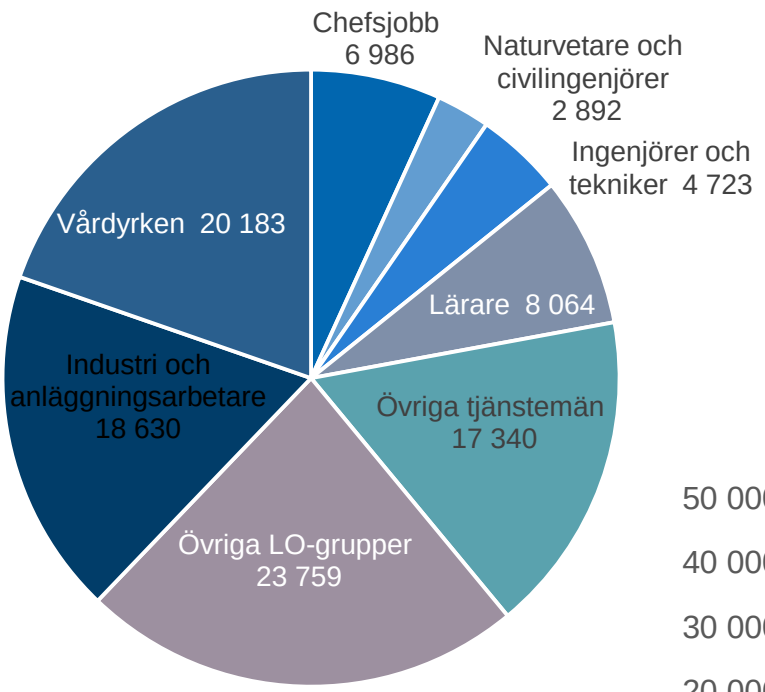


Andelen kvinnor ökar i 2/3 av den prognosticerade sysselsättningen fram till 2025

Arbetskraften

41,000 rekryteringar till år 2025 – varav 32,000 är pensionsavgångar

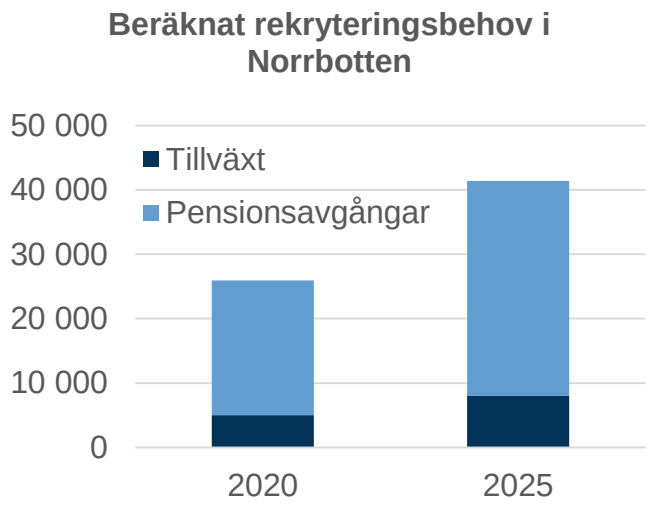
Rekryteringsbehov 2025

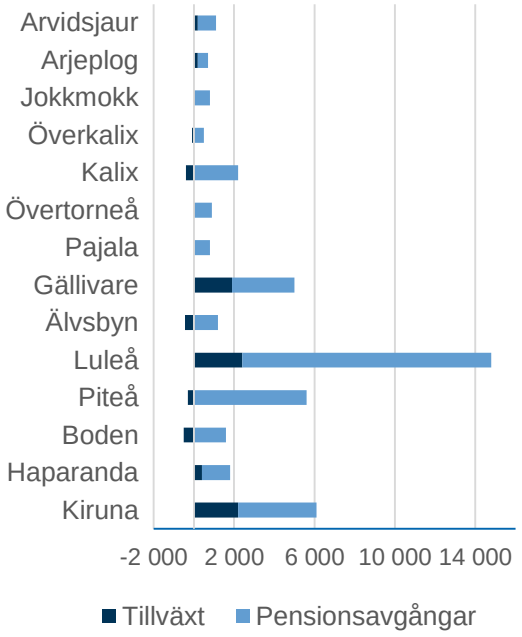


Norrbotten står inför en omfattande generationsväxling på arbetsmarknaden. Tillväxt kräver att förvärvsgraden ökar.

Mer än en tredjedel av den sysselsatta arbetskraften 2010 förväntas gå i pension fram till 2025, samtidigt som den arbetsföra befolkningen förväntas minska.

Till 2020 beräknas rekryteringsbehovet uppgå till 26 000 personer och 41 000 till 2025. Största delen är pensionsavgångar som måste återrekryteras och antal nya arbets-tillfällen till och med 2025 beräknas bli närmare 9 000





Samhällsomvandlingen – en möjlighet att skapa rymdkänsla?

”Vi ska flytta en stad”

Space Kiruna

”Vi ska flytta en stad”

Samhällsomvandlingen

Sedan slutet av 1800-talet har LKAB brutit järnmalm i Kiruna och Malmberget. Gruvbrytningen började i dagbrott i Malmberget 1888 och i Kiruna 1899.

1902 inleddes malmbrytning under jord i Malmberget och på 1950-talet i Kiruna. Malmen har visat sig renare, rikare och större med ökande djup. I Kiruna finns borrningar ned till 2,000 meters djup och i Malmberget till 1,800 meters djup.

Framgången har dock varit sin egen motgång: Kiruna, mönsterstaden som LKABs förste disponent Hjalmar Lundbohm skapade i början av 1900-talet, måste idag maka på sig.

Malmkropparna lutar in under bebyggelsen. När dagbrotten öppnades var det logiskt att bygga bostäder nära arbetsplatserna. Ingen anade då att man 100 år senare skulle bryta malm en kilometer under jord.

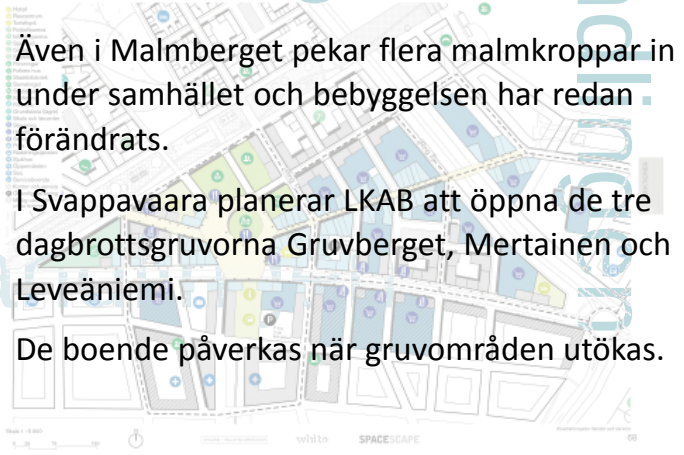
Samhällsomvandlingen

Under de närmaste 20 åren räknar LKAB med att cirka 3,000 lägenheter kommer att beröras av gruvbrytningen enbart i Kiruna.

De områden som ska byggas upp behöver även kommersiella och offentliga lokaler och mötesplatser.

Förändringarna sker stegvis och i nära samverkan mellan LKAB, kommunerna och andra berörda intressenter för långsiktigt håll-bara lösningar.

Att skapa de nya samhällena är en utmaning för alla inblandade: boende, kommuner, markägare, myndigheter, LKAB



Även i Malmberget pekar flera malmkroppar in under samhället och bebyggelsen har redan förändrats.

I Svappavaara planerar LKAB att öppna de tre dagbrottsgruvorna Gruvberget, Mertainen och Leveäniemi.

De boende påverkas när gruvområden utökas.

Samhällsomvandlingen

Samhällsomvandlingen – att skapa en ny stad

Om det fortfarande är möjligt med hänsyn till planeringen bör Kirunas roll som rymdstad inkorporeras i samhällsomvandlingen

Stadsparken

Stadsparkens långsmala form kopplar samman det nya och gamla Kiruna.

Parken är 50 meter bred och kantas av bebyggelse på båda sidor. I nordost passerar parken över den planerade E10 så att Kirunaborna kan röra sig ut i naturen till rekreationsområden norr om E10.

Förutom grönska är parken också en social mötesplats med ett brett utbud av aktiviteter - isbana, pulkabacke, skidspår, amfiteater, vattenspeglar, sittplatser, offentlig konst, lekutrustning, träd- och perennplanteringar.

Efter en lång urvalsprocess tillkännagavs vinnaren i arkitekt-tävlingen för nytt stadshus i Kiruna i september 2013.

Handelsgatan

På stadstorgets östra sida vid kulturhuset och stadshotellet börjar Kirunas nya handelsgata.

Tanken är att skapa en ombonad stadsgata med butiker i bottenvåningarna på bägge sidor om gatan.

I våningarna ovanför butikerna finns bostäder och arbetsplatser. Österut längs handelsgatan och närmare nya E10 finns ett område planerat för stormarknader

Kiruna Torg

Torget är Kirunas mest centrala offentliga plats och den plats där de flesta besökare och boende kommer att röra sig dagligen.

Ambitionen är att skapa ett levande, attraktivt stadsrum som är flexibelt och kan användas vid många olika typer av tillfällen.

Torget, vars utbredning sträcker sig från det planerade resecentrumet över Malmvägen till stadshuset och kvarteren norr om stadshuset kantas av bebyggelse med verksamheter i bottenvåningarna. Längs med fasaderna ska det finnas gott om utrymme för uteserveringar.

Torget ska ge plats åt torghandel, evenemang, lek, sittplatser och andra aktiviteter för olika åldersgrupper som inbjuder till vistelse. På östra sidan börjar Kirunas nya handelsgata.

Slutsatser - Kiruna och Norrbotten som plats för ett europeiskt rymdcentrum

- Kiruna har unika geografiska förutsättningar för att vara Europas rymdcentrum
- Norrbotten har utvecklat en stark symbios mellan samhälle, näringsliv och akademi – inte minst genom LTU som har landets högsta andel av externfinansierad forskning
- Norrbotten och Kiruna har stark ekonomisk tillväxt, med landets högsta regionala BNP, efter Stockholm.
- Näringslivet i Norrbotten har breddats med ökat fokus på IT och sociala medier
- Norrbotten har rymdforskning och utbildning i internationell toppklass, med ett stort antal studenter på *post graduate*-nivå
- Kiruna genomför den sk Samhällsomvandlingen, vilken skulle kunna inkorporera en ”rymdkänsla”
- Kiruna och Norrbotten en väl utbyggd transportinfrastruktur med goda flygkommunikationer – betydligt bättre än de alternativ som föreslagits för en europeisk spaceport
- Norrbotten har hotell och restauranger på en internationell toppnivå

Det entreprenöriella ekosystemet

Norrbotten och Kiruna har framgångsrikt etablerat en trippelhelix inom rymdteknologi

Space Kiruna

Den symbios som finns i Norrbotten måste användas för hävstång inom rymdområdet

GKN AEROSPACE

NANOSPACE

ECAPS SSC AURORA TECHNOLOGY

RUAG

ab! ARCTIC BUSINESS INCUBATOR

esa ESA BUSINESS INCUBATION CENTRES

Näringsliv

Akademi

Rymdforskarskolan

OHB SWEDEN

IRF

Samhälle

IUC NORRBOTTEN AB
INDUSTRIELLT UTVECKLINGSCENTRUM

Norrskenet

progressum Kirunas näringslivsbolag

Samhällsomvandlingen – rymdkänsla?

Samverkan mellan universitet, forskningscentra, inkubatorer och teknikintensiva företag har skapat ett framgångsrikt ekosystem och ekonomisk tillväxt i Norrbotten

Storföretag är en oumbärlig del av ekosystemet – två goda exempel för Space Kiruna

LKAB - gruvnäring

- Gruvnäringen drabbas av kraftiga variationer i pris och efterfrågan
- LKAB behöver produkter och tjänster som de inte utvecklar själva, för ökad produktivitet och effektivitet
- Företaget har en sofistikerad syn på underleverantörer
- LKAB är en skicklig och driven upphandlare som driver innovation i det lokala näringslivet
- LKAB välkomnar att underleverantörer blir exportsuccéer och även säljer till konkurrenter (jfr Mobilaris)

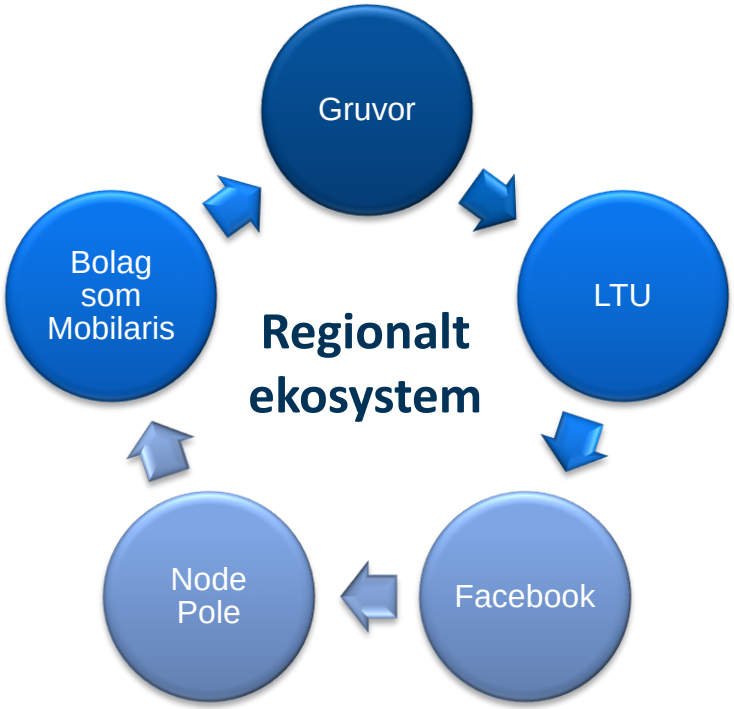
AstraZeneca – life science

- Kostnaden för läkemedelsutveckling har ökat en längre tid, främst pga de höga säkerhetskraven
- Små biotechföretag är innovativa och flexibla, stora globala läkemedelsföretag har överlägsen kompetens och infrastruktur
- Små företag har haft svårt att utvecklas till tillväxtföretag
- Astraeneca har därför skapat AZ BioVentureHub i Mölndal, i syfte att använda AstraZenecas resurser och kapacitet på ett sätt som sänkte investeringsrisken och och exponerade bolaget för innovation och kompetens

”Vi låser inte företagen i hubben till Astrazeneca, utan skapar en miljö som överbryggar gapet som idag hindrar det lilla företaget att växa till det medelstora”

Magnus Björsne, VD AZ BioVentureHub

Gruvnäringen är ett framgångsrikt exempel på hur ett ekosystem skapas – Space Kiruna måste sträva efter att utgöra en del av detta



”Gruvindustrins behov av effektivisering har bidragit till it-branschens utveckling och kommit hela näringslivet och samhället till godo.”
Erik Höglund, prorektor LTU

Gruvnäringen har varit en förutsättning för uppbyggnaden av den infrastruktur som finns i regionen:

- Luleås Tekniska Universitet
- Elkraftsystem med hög tillförlitlighet
- Etablerade, innovativa lokala IT-företag
- Transportsystem i form av flyg, vägar och tåg
- Ett väl fungerande lokalsamhälle

Dessa förutsättningar har varit av avgörande betydelse då företag som Facebook valt att placera sina datacenter i regionen.

LTU upplever hur studenterna nu aktivt söker sig till Luleå, genom LTU som förstahandsval.

Denna framgång sprids i form av Node Pole och små företag med tekniskt avancerade produkter som Mobilaris.

Mobilaris i sin tur bidrar till ökad gruvproduktion genom mer effektiva processer i gruvorna. LKAB behöver kontinuerlig innovation.

Space Kiruna måste bygga på att utgöra en del av detta ekosystem.

Mobilaris – en framgångssaga som drar nytta av ekosystemet

Mobilaris utvecklades ur Telia Research strax före millennieskiftet. De första produkterna rörde kommersiell positionering, vilket inledningsvis var en framgång, men snart mötte konkurrens från ny teknologi, tex smart phones.

Bolaget gav sig då in i området *public safety,* vilket varit framgångsrikt.

För några år sedan inleddes verksamheten inom gruvområdet. Bolagets produkter bidrar till mer effektiva processer, lägre kapitalbindning och högre säkerhet för personalen i gruvorna.

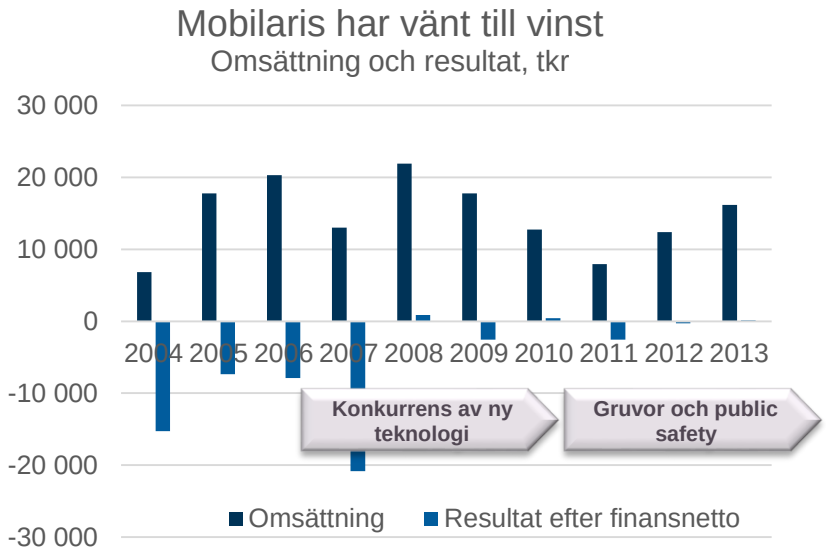
Boliden började använda systemet i januari 2014 och räknar med att kunna öka produktionen med 10-15% med existerande kapacitet.

Mobilaris omsatte ca 30 mkr 2014, varav 30-40% kommer från gruvprodukterna. Omsättningen i gruvområdet beräknas trefaldigas inom ett par år, med merparten av försäljningen utomlands.

”Det hade varit tungt, ja omöjligt, att utveckla produkter för gruvnäringen utan närhet till ”friendly customers” som LKAB och Boliden.

Vi kan även tacka närheten till LTU för våra framgångar, både inom re-krytering och forskningssamverkan kring avancerade algoritmer.”

Mikael Nyström, VD Mobilaris



Mobilaris Mining Intelligence

System för ökad säkerhet och produktivitet i gruvor

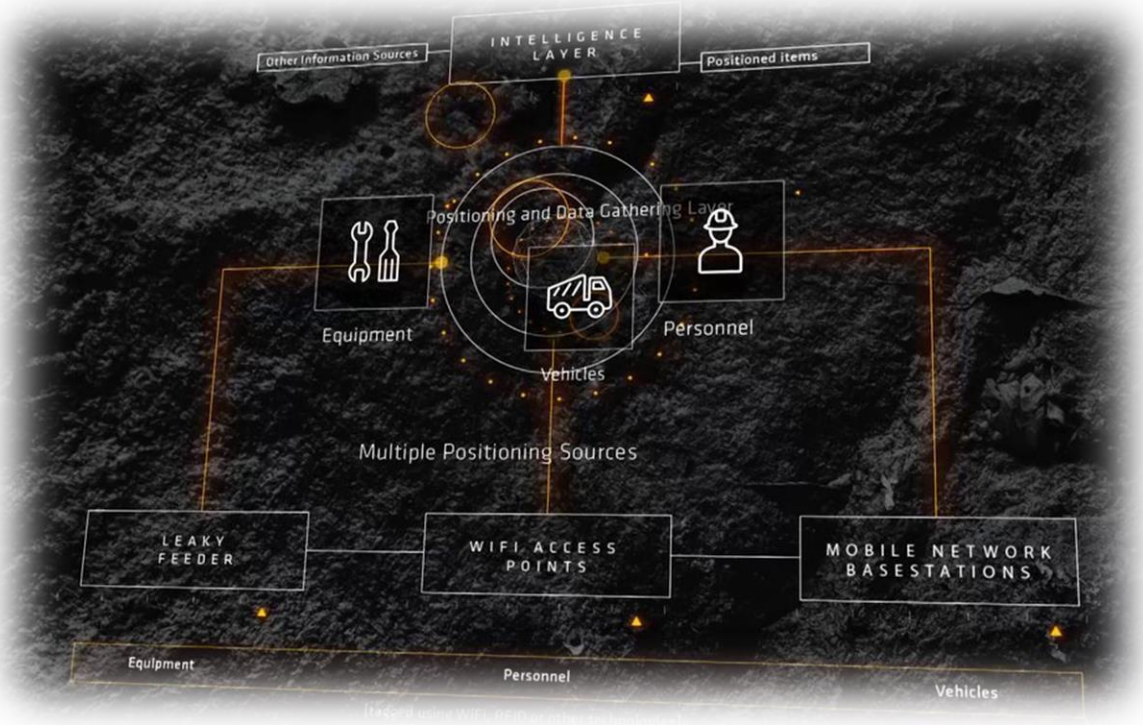
Funktionalitet i Mobilaris system

- Webbaserat grafiskt användargränssnitt
- Realtidsspårning av fordon, utrustning och personal.
- Masslokalisering av utrustning
- Kraftfull informationsfiltrering
- Möjlighet att spåra och följa objekt när de rör sig
- Avancerade *data mining* och rapportgenerator.
- Verktyg för att skapa och hantera *geofences*
- Integritetsskyddad positioneringslogg
- Spatial sökning (hela gruvan eller "nära mig")
- Integration av gruvans meddelandesystem
- Områden av intresse
- Avancerad IT-ledning anpassad för underjordsbrytning
- Teknikoberoende lösning som kombinerar flera positioneringstekniker för en lösning för gruvan
- En öppen lösning, lätt att integrera andra gruvapplikationer med öppna API

Mobilaris har internationella kunder, bl a i Polen och Chile, något som de svenska kunderna välkomnar.

Idag kommer intäkterna från gruvprodukterna till 90 procent från Sverige.

Företaget räknar med att mer än två tredjedelar av gruvrelaterade intäkter inom 2-3 år kommer från utländska kunder.



AZ BioVentureHub – hur stora läkemedelsföretag kan stärka ekosystemet

”Vad gör regeringen?”

Inte bara det offentliga samhället kan skapa ett gott innovationsklimat:

Astrazeneca har utvecklat ett nytt sätt för ett stort läkemedelsföretag att bidra till ekosystemet inom life science – en kunskapsintensiv bransch som på många sätt liknar rymdbranschen

Space Kiruna

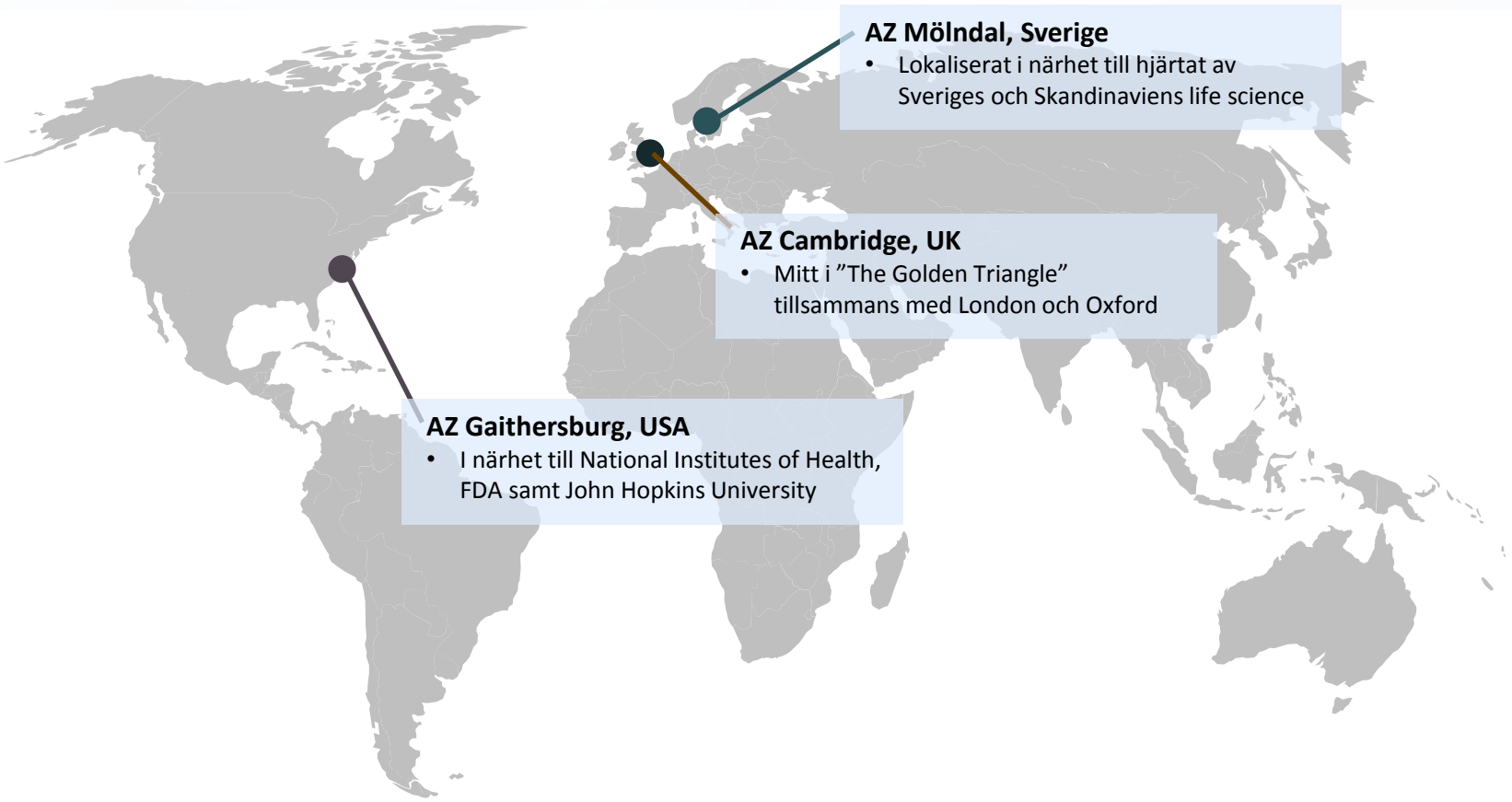
AZ BioVentureHub höjer AstraZenecas exponering av innovation och kompetens

- AstraZenecas BioVentureHub grundades 2014 och är belägen i Mölndal utanför Göteborg. Institutionen kan beskrivas som en science park driven i AstraZenecas regi
- AZ BioVentureHub grundades i syfte att använda AstraZenecas resurser och kapacitet på ett sätt som sänkte investeringsrisken och exponerade bolaget för innovation och kompetens
- BioVentureHub har ungefär 250 kontor och labb-platser. För tillfället har sex bolag flyttat in på biohuben – Vivolux, Mintage Scientific, i-tech samt ytterligare tre som är på väg.
- AstraZenecas Mölndalskontor är ett av bolagets globala strategiska R&D-center och har ungefär 2 300 anställda samt 300 konsulter
- AstraZeneca har över 20% av sin globala R&D-personal i Mölndal, och två av bolagets tre primära forskningsenheter

”Vi låser inte företagen i hubben till Astrazenece, utan skapar en miljö som överbryggar gapet som idag hindrar det lilla företaget att växa till det medelstora”

Magnus Björsne, Executive Director AZ BioVentureHub

Mölndal är en av AstraZenecas tre strategiska R&D-center globalt



AZ Mölndal, Sverige
- Lokaliserat i närhet till hjärtat av Sveriges och Skandinaviens life science

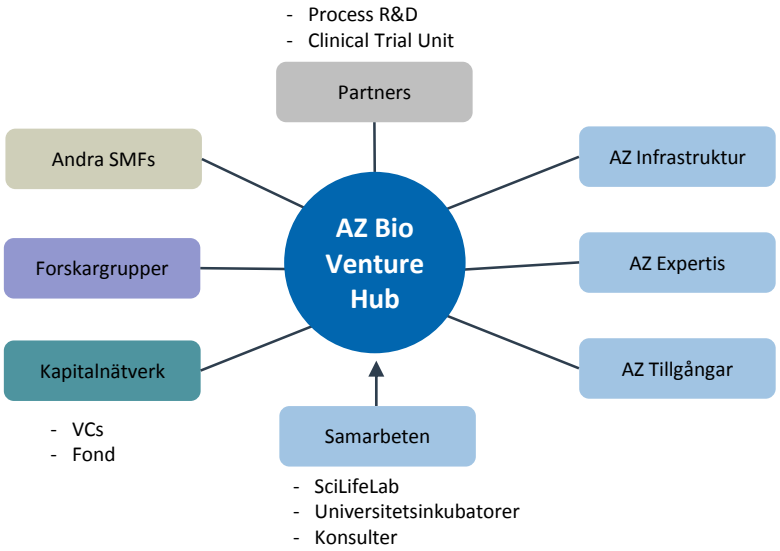
AZ Cambridge, UK
- Mitt i ”The Golden Triangle” tillsammans med London och Oxford

AZ Gaithersburg, USA
- I närhet till National Institutes of Health, FDA samt John Hopkins University

BIO VENTURE HUB

AZ BioVentureHub - en alternativ affärsmodell som är giltig för alla högteknologiska branscher

- AstraZeneca beskriver BioVentureHub som bolagets bidrag till ett mer dynamiskt och konkurrenskraftigt life science-landskap i Skandinavien
- I Mölndal erbjuds kontor och labbplatser till forskargrupper och biotech-bolag som kan gynnas av AstraZenecas R&D-infrastruktur och R&D-kompetens. Det här innefattar exempelvis kunskap om kliniska prövningar och regulatoriska organ inom hälso- och sjukvården
- AstraZeneca söker framförallt forskargrupper aktiva inom områden i linje med bolagets strategi. I utbyte får AstraZeneca därmed nära kontakt till kompetens och innovation inom bolagets fokusområden
- AstraZeneca kräver ersättning för sina tjänster enbart vid framgångar för forskningsprojekten. Forskargrupper och biotech-bolag kan även välja djup på samarbetet med AZ



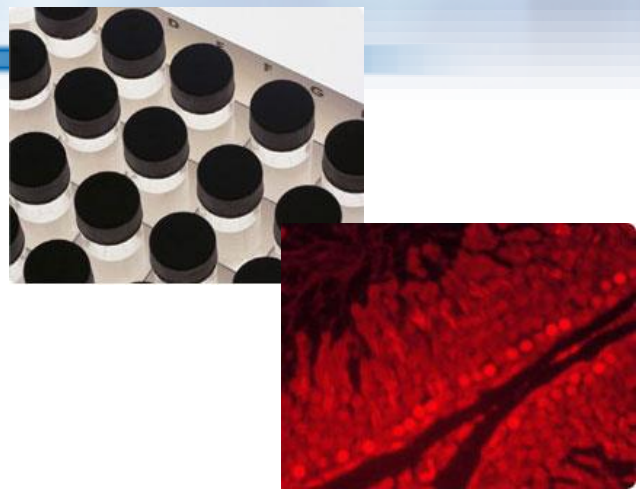
”AZ BioVentureHub kan bli en gamechanger för svensk life science”

Hans Rosén, VD Vivolux

BIO VENTURE HUB

Vivolux – ett av bolagen i AZ BioVentureHub

- Vivolux grundades i Göteborg under 2006, och i nuläget är det ett av sex bolag med kontor på AZ BioVentureHub i Mölndal
- Vivolux huvudsakliga affärsområde är att identifiera och optimera preparat för behandling av cancer. Bolaget har identifierat ett flertal substanser med lovande effekter på tumörceller. Ingen av dessa substanser är kemiskt relaterade till något befintligt onkologi-preparat
- I oktober 2014 fick Vivolux klartecken från FDA för att inleda Fas I/II studier rörande bolagets preparat VLX1570 mot refraktärt multipelt myelom. Studien kommer bland annat att bedrivas i samarbete med Dana-Farber Cancer Institute på Harvard Medical School. VLX1570 är Vivolux andra läkemedelskandidat som givits klartecken från FDA
- Sedan några år tillbaka är Q-Med-grundaren Bengt Ågerup delägare i Vivolux
- Vivolux säljer även en del egna substanser med diagnostiska egenskaper, exempelvis vävnadsfärg för myelin och kemiska reagenser till aminosyror



”Det vi har mest nytta av är den omfattande kompetensen inom det stora läkemedelsföretaget. Vi kan aldrig bygga upp den kunskap och erfarenhet som finns inom Astrazeneca”

Per Hagmar, utvecklingschef Vivolux

Slutsatser - det entreprenöriella ekosystemet

- Norrbotten och Kiruna har framgångsrikt etablerat en sk trippelhelix inom rymdteknologi
- Storföretag är en oumbärlig del av ekosystemet – två goda exempel på detta är LKAB och Astrazeneca. Regionen bör sträva efter att maximera den hävstång som närvaron av större rymdbolag kan ge i ekosystemet.
- Rymdbranschen är högteknologisk och tekniska lösningar för rymden kommer med all sannolikhet att gynna även andra branscher, som gruvnäringen eller sociala media. Ett kluster av rymdbolag är därför ett viktigt bidrag till det samlade ekosystemet i Norrbotten.
- En viktig faktor kommer att vara att de större bolagen bidrar till att utveckla de mindre och att dessa tillåts växa på en global marknad, med även de stora bolagens konkurrenter som kunder.

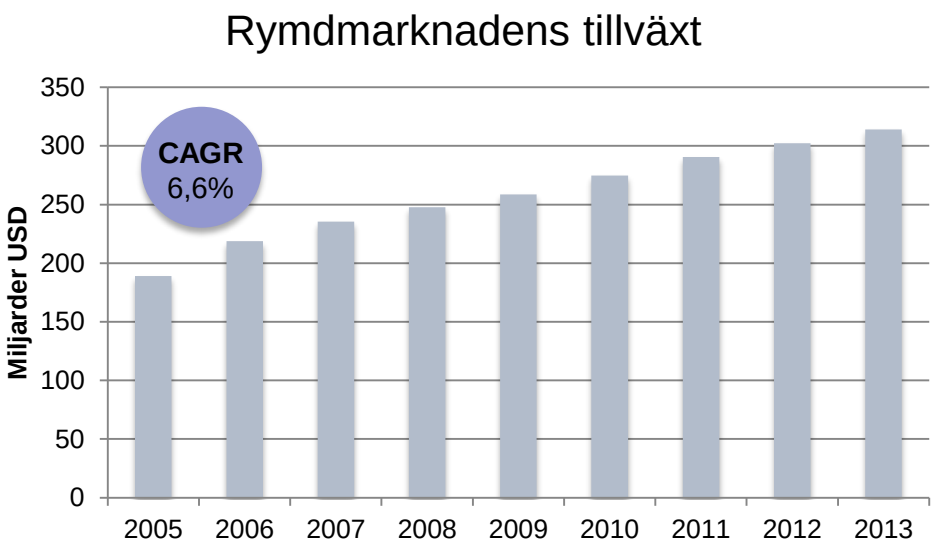
Rymdbranschen

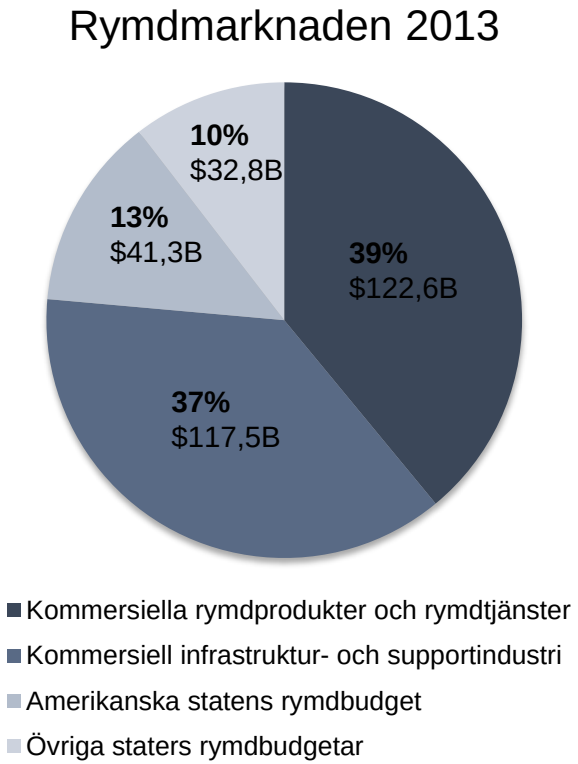
En global bransch i förändring i 13,8 miljarder år – men som nu genomgår ett skifte

Space Kiruna

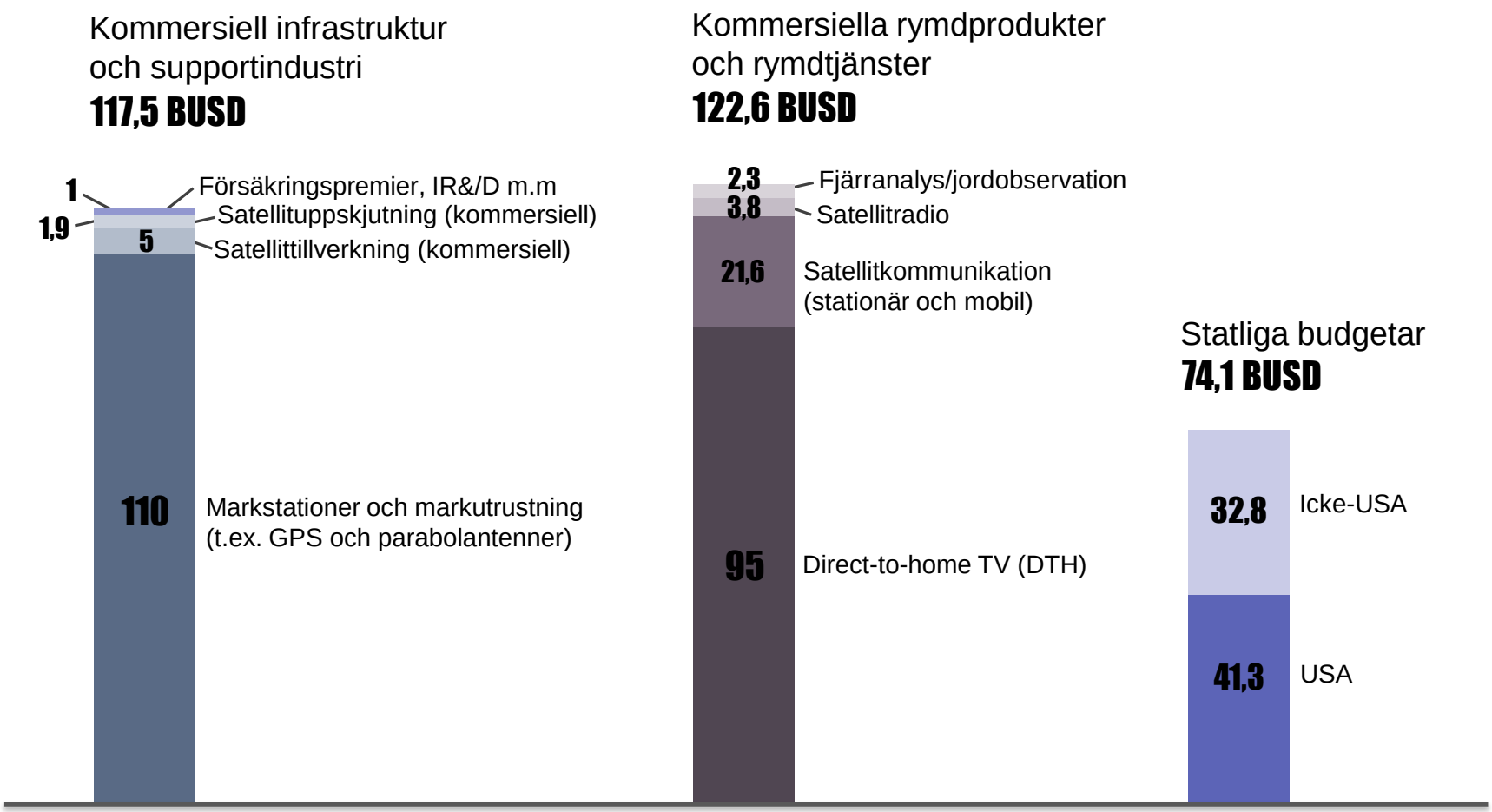
Rymd - en snabbt växande marknad

- Global rymdindustri uppgick till 314,2 miljarder USD under 2013, vilket motsvarade en tillväxt på 4% mot året innan
- Omkring tre fjärdedelar av rymdekonomin är kommersiell. Det bör emellertid noteras att även statliga budgetar kan tillfalla kommersiella aktörer
- Statliga rymdsatsningar minskade med 1,7% under 2013, mycket till följd av budgetnedskärningar för NASA. Statliga rymdbudgetar utanför USA växte med 10% under 2013





En stor del av kommersiell rymdmarknad utgörs av *downstream*- & konsumenttjänster så som satellit-tv, GPS och telefoni



Större delen av rymdindustrin växer, med undantag för statlig amerikansk budget

- Överlag växer alla segment av rymdindustrin kraftigt
- Marknaden för markutrustning (109,6 BUSD) utgörs till ca 80% av geolokaliserings- och navigationsutrustning. Andra delar av denna marknad är t.ex. parabolantenner och annan utrustning avsedd för kommunikation eller styrning av satelliter
- Den kommersiella marknaden för satellittillverkning växer kraftigt 2011 - 2013, samtidigt som kommersiell marknad för satellituppskjutning står still. Detta beror bland annat på att fler satelliter kan skjutas upp via samma bärraketer (delvis beroende på tillväxt för små satelliter, men även på grund av kapacitetsförbättring)
- Både satellittillverkning och satellituppskjutning är betydligt mer volatila marknader än övriga rymdsegment
- Statliga rymdbudgetar har vuxit kraftigt utanför USA de senaste åren, mycket på grund av större satsningar i BRICS-länderna. Amerikanska statens budget har minskat kraftigt, men är fortfarande större än övriga rymdbudgetar tillsammans
- HD-TV driver tillväxten inom satellit-tv (kräver två till tre gånger så mycket bandbredd som SDTV)

Rymdsegment	Marknadsstorlek (BUSD)	CAGR 2011 - 2013
Kommersiell infrastruktur och supportindustri	**117,5**	**6,2%**
Markstationer och markutrustning (t.ex GPS och parabolantenner)	109,6	6,3%
Satellittillverkning (kommersiell)	5	8,5%
Satellituppskjutning (kommersiell)	1,9	-0,5%
Försäkringspremier, IR&D m.m	1	-2%
Kommersiella rymdprodukter och rymdtjänster	**122,6**	**6,1%**
Direct-to-home TV (DTH)	94,9	6,1%
Satellitkommunikation (stationär och mobil)	21,6	5,6%
Satellitradio	3,8	12,2%
Fjärranalys/jordobservation	2,3	4,9%
Statliga rymdbudgetar	**74,1**	**-2,2%**
Statlig amerikansk rymdbudget	41,3	-6,6%
Statliga icke-amerikanska rymdbudgetar	32,8	4,3%

Ett växande antal länder har kapacitet att skjuta upp satelliter på egen hand

- I nuläget har 10 nationer kapacitet att skjuta upp satelliter i omloppsbana
- Tre nationer har kapacitet att skjuta upp bemannade farkoster – USA, Ryssland och Kina. Andra nationer har skickat upp egna astronauter men har gjort så via inhyrd kapacitet
- 1962 blev USA den andra nationen, efter Sovjetunionen, att skicka upp en bemannad farkost i rymden. Med avvecklingen av Space Shuttle 2011 stod USA emellertid utan kapacitet till bemannad rymdfart. 2013 – 2014 upprättade USA kapacitet att föra astronauter till och från International Space Station (ISS) via kommersiella aktörer. Arbete pågår med att upprätta kapacitet till längre rymdfärder så som mån- eller asteroidlandningar
- Iran och Nordkorea genomförde båda framgångsrika uppskjutningar under 2012, men inga under 2013
- Europa, Japan och Indien har alla annonserat planer på att utveckla egna bemannade farkoster, men eventuella operativa datum är okänt

Nationer med egen kapacitet att skjuta upp satelliter

Nationer med egen kapacitet att skjuta upp bemannade farkoster

( ) EU saknar kapacitet i det geografiska Europa, har dock i Franska Guyana.

Något lägre förvärvsaktivitet på rymdmarknaden under 2013, men historiskt höga kassa-nivåer öppnar för konsolidering

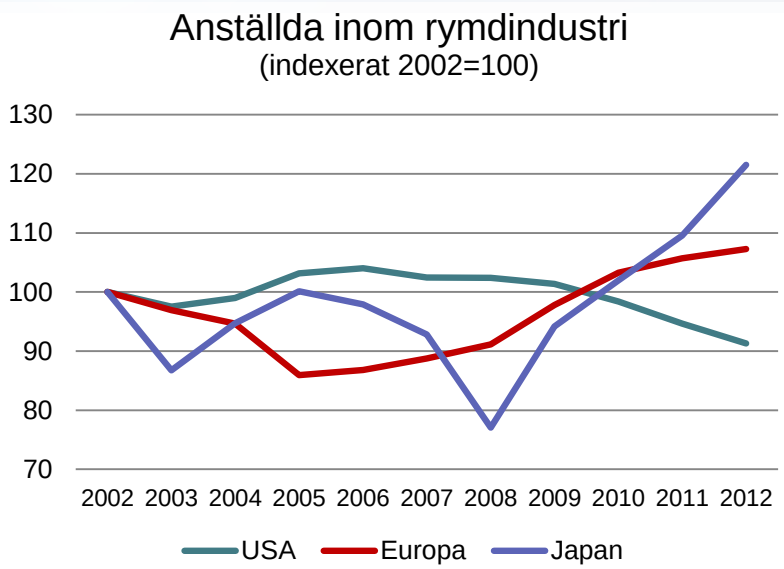
- Förvärvsaktiviteten har varit hög de senaste åren till följd av ökad vertikal integration. Under 2013 skedde 24 rymdrelaterade förvärv och fusioner, ned från 30 under 2012
- Det största förvärvet 2013 var Eutelsats förvärv av Satmex (Satélites Mexicanes), vilket etablerade Eutelsat som en stark aktör i Sydamerika. Köpeskillingen uppgick till knappt 1,2 miljarder USD
- En stor del av förvärven skedde inom området kommunikationssatelliter samt GPS – de två största kommersiella segmenten inom rymdmarknaden
- I nuläget sitter rymdbolag på historiskt höga kassor vilket väntas driva förvärvsaktiviteten framöver. 2012 ökade den sammanlagda summan likvida medel hos bolag i Space Foundation Index med 19% till 44 miljarder USD. 2013 ökade summan med ytterligare 7% till 47 miljarder USD

Ett urval av rymdrelaterade förvärv 2013

Förvärvande bolag	Target	Primär verksamhet (target)	Köpeskilling (MUSD)
Eutelsat	Satmex	Fixed satellite service	1 157
Veritas Capital	Anaren	Produkter för satellit-kommunikation, trådlös kommunikation m.m	331,2
Wasserstein & Co.	Globecomm	Infrastruktur/tjänster för satellitkommunikation	267,5
Microsemi	Symmetricon	Tid- och frekvens-teknologi för GPS-satelliter	224,2
Moog	Broad Reach	Hård- och mjukvara för rymdflygning	48
Inmarsat	Globe Wireless	Satellitkommunikation för maritim industri	45
SageNet	Spacenet	Satellitkommunikation	16
Admiralty Partners	Alliance Spacesystems	Strukturer för raketer och satelliter	15
Denel Dynamics	SunSpace	Utvecklar mikrosatelliter	5,4

Antalet anställda inom rymdrelaterade industrier minskar i USA men växer i Europa och Japan

- 2012 växte sysselsättningen inom rymdrelaterade industrier för sjunde året i rad i Europa. Samtidigt föll sysselsättningen för sjätte året i rad på den amerikanska marknaden
- 2012 uppgick den antalet sysselsatta inom rymdrelaterade industrier till drygt 230 000 i USA, en minskning med 10% sedan 2009. NASAs andel av arbetsstyrkan var 18 000
- Antalet sysselsatta inom rymdrelaterad tillverkningsindustri i Europa uppgick till ca 36 000 under 2012. I beräkningen av den europeiska arbetsstyrkan har segment som satellit-TV, GPS samt rymdtjänster (bärrakets- och satellit-operatörer) exkluderats vilket är snävare än i den amerikanska bedömningen. Detta innebär att stora Europeiska bolag som Arianespace, Eutelsat, Inmarsat och SES exkluderas. Motsvararande sysselsättningssiffra för USA är cirka 80 000
- Med en hög andel av arbetskraften nära pension riskerar amerikansk rymdindustri brist på arbetskraft inom några år. Detta är en bidragande orsak till att den genomsnittliga lönen för rymd-jobb var 105 000 USD 2012. Trots minskande antal arbetstillfällen har lönerna stigit de senaste åren, vilket kan bero på en högre andel äldre erfarna arbetare eller begynnande brist på arbetskraft



Stora arbetsgivare inom rymdindustri i USA

Bolag	Antal anställda inom rymd
Boeing	10 000
DigitalGlobe	1 200
Lockheed Martin	14 200
Orbital Sciences	3 500
SpaceX	3 300
United Launch Alliance	3 800

Sveriges sysselsättning inom rymd stiger, men i långsammare takt än för våra Europeiska grannar

- Frankrike, Tyskland, Italien, Storbritannien och Spanien representerar 85% av Europas sysselsatta inom rymdindustri. På företagsnivå står Thales och Astrium för ca 60% av arbetsstyrkan
- Globalt är antalet sysselsatta inom tillverkning starkt korrelerat med statliga investeringar
- Antalet sysselsatta inom rymdrelaterade tillverkningsindustrier i Europa uppgick till ca 36 000 under 2012 (24 000 rymdfarkoster, 7 000 markutrustning och 4 700 uppskjutning), en ökning med 20% sedan 2007
- Arbetsstyrkan inom tillverkning av uppskjutningssystem har minskat med 25% på fem år samtidigt som dito inom farkoster och markutrustning ökat med 24% respektive 90%.
- I beräkningen av den europeiska arbetsstyrkan har segment som satellit-TV, GPS samt rymdtjänster exkluderats vilket är snävare än i den amerikanska bedömningen. Enligt bedömningen till höger (Eurospace) har svensk arbetsstyrka inom rymdindustri vuxit betydligt långsammare än i många andra europeiska länder

Antal sysselsatta inom rymdrelaterad tillverkningsindustri

Land	2012	Förändring fem år	Andel
Frankrike	13 200	15,3%	37%
Tyskland	6 400	33,5%	18%
Italien	4 700	18,9%	13%
Storbritannien	3 800	16,5%	11%
Spanien	2 500	30,2%	7%
Belgien	1 400	11,6%	4%
Nederländerna	850	70,1%	2,4%
Schweiz	820	16,1%	2,3%
Sverige	760	10%	2,1%
Österrike	340	16,2%	1%
Norge	300	47,8%	0,8%
Danmark	210	6%	0,6%
Finland	160	27,1%	0,4%

Rymdindustrin har fyra bolagssegment

- Till höger visas OECDs definition av upstream-delen av rymdindustrin. Downstream-delen rör i huvudsak leverans till konsument, t.ex. satellit-TV
- Utöver Upstrem och Downstream finns operatörer, vilket exempelvis är bolag som erbjuder uppskjutningstjänster eller hyr ut kapacitet på satelliter
- Downstream är det största segmentet på rymdmarknaden men består som nämnt av konsumentmarknad och är ej intressant för ett teknikorienterat rymdbolag
- Gränsen mellan Primes och Tier 1 är ibland blurrig då många Tier 1-aktörer blivit uppköpta av Primes de senaste åren. Tier 1 inkluderar därför de flesta av Prime-aktörerna. Andra Tier 1 med specifik kompetens är t.ex. Snecma (FRA), OKB Fakel (RUS), L-3 ETI (USA), Aerojet Rocketdyne (USA), Com Dev (CAN), UTC Aeorspace Systems (USA), Teledyne Brown Engineering (USA) och Ruag (CHE)
- Tier 3 & 4 är generellt sett stora elektronik-grupper med enbart en liten del av verksamheten inom rymd eller små specialiserade bolag (t.ex. Composite Optics)

Primes
Ansvariga för design och konstruktion av kompletta rymdfartssystem

↓

Tier 1
Design och tillverkning av större sub-system (t.ex. satellitstrukturer)

↓

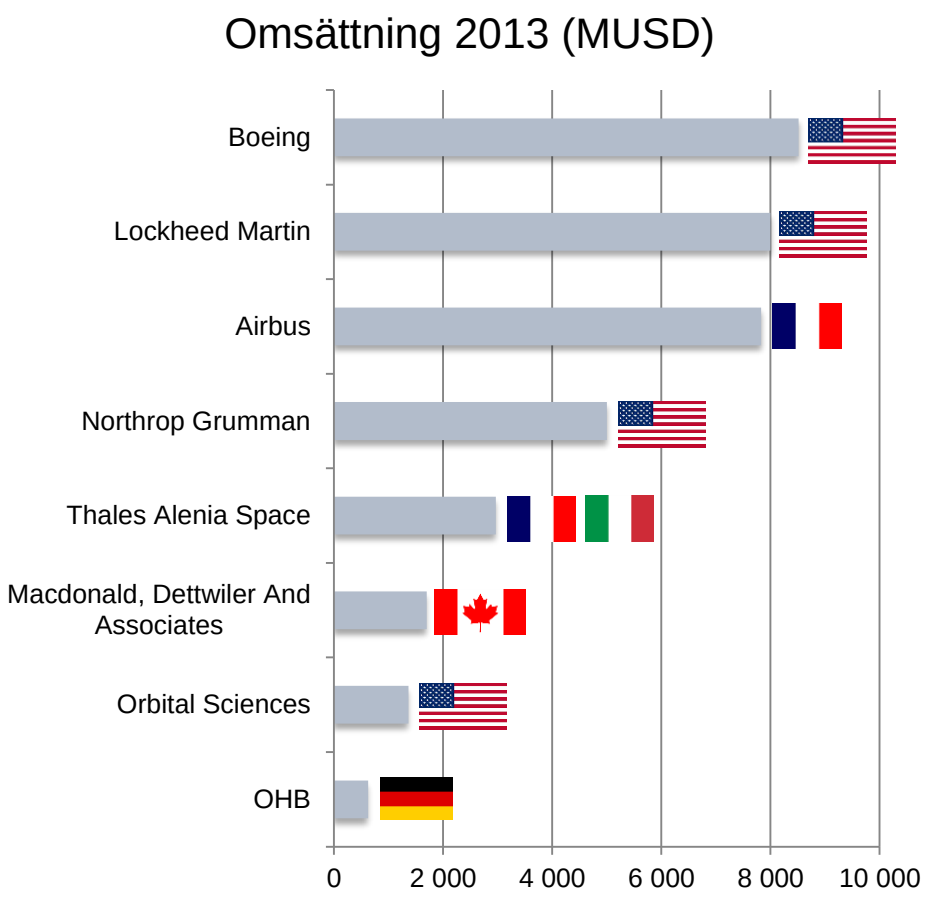
Tier 2
Tillverkning av utrustning som ska användas i större sub-system

↓

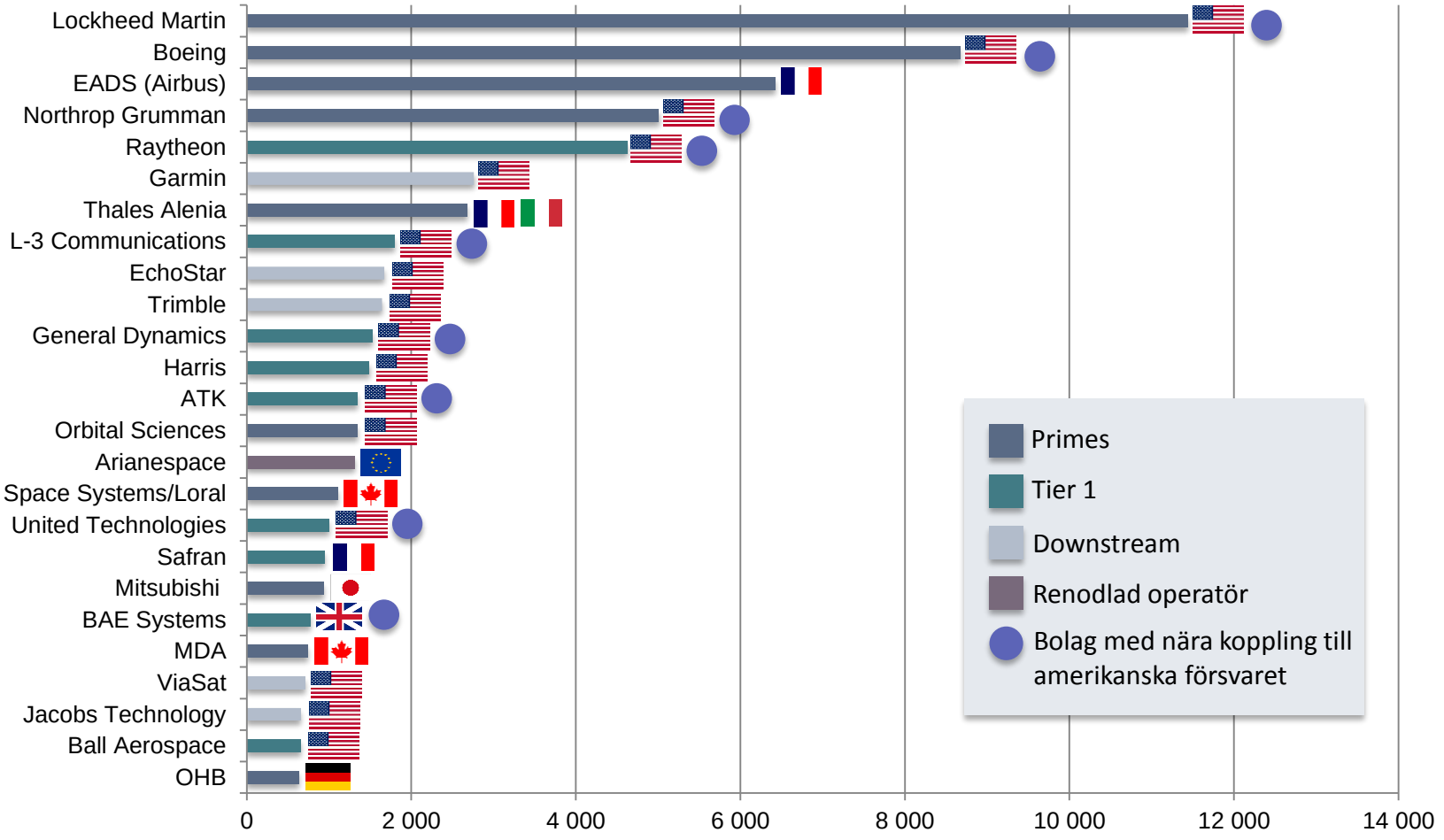
Tier 3 & 4
Generellt sett specialister på en elektrisk eller elektromekanisk komponent

Ledande *primes* är i huvudsak amerikanska koncerner med starka kopplingar till amerikanska militären samt NASA

- Primes är bolag som designar och levererar kompletta system, till exempel kompletta satelliter och bärraketer
- Tabellen till höger visar ett urval av primes-aktörer. En stor del av dessa tillverkar både bärraketer, satelliter och andra system avsedda för rymd. De flesta av aktörerna är även att betrakta som Tier 1 och har i många fall tjänste- eller operatörssegment inom rymdområdet
- De största primes-aktörerna är Boeing, Lockheed Martin och Airbus (intäkterna i diagrammet till höger avser enbart rymdrelaterade intäkter)
- Boeing och Lockheed Martin driver tillsammans United Launch Alliance som tillverkar bärraketer och erbjuder uppskjutningstjänster. Airbus rymdverksamhet består i huvudsak av EADS Astrium som förvärvades 2013. EADS Astrium tillverkar till exempel den europeiska raketen Ariane 5

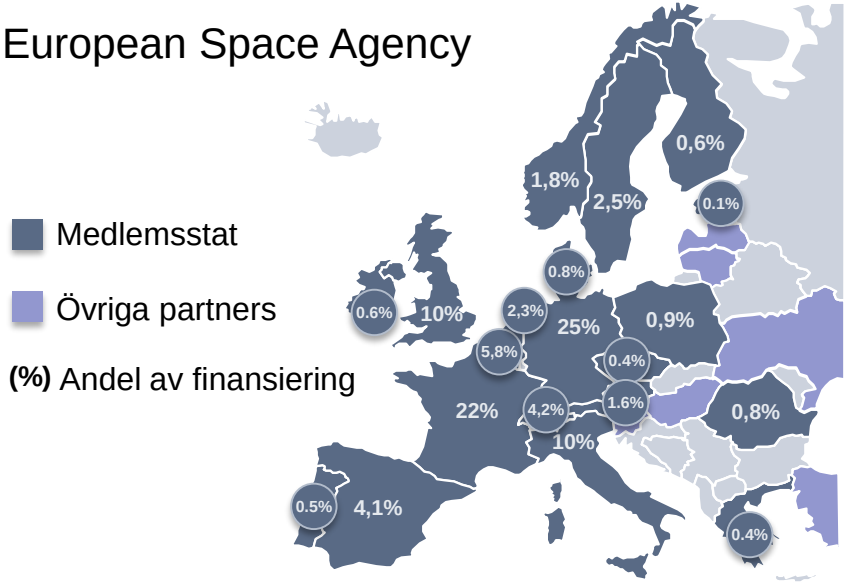


Världens största rymdaktörer efter omsättning inom rymdsegmentet 2011(MUSD)



European Space Agency (ESA) möjliggör större europeiska rymdprojekt

- ESA, eller European Space Agency, är en europeisk motsvarighet till NASA. Organisationen grundades 1975 och har i nuläget 21 medlemsstater
- ESA har en budget på drygt 4 miljarder euro som finansieras av ESA:s medlemmar samt samarbetspartners. Observera att utöver bidraget till ESA kan medlemsstater ha stora nationella budgetar
- Sverige bidrar årligen med drygt en halv miljard till ESA, motsvarande cirka 60% av statens rymdbudget
- ESA delfinansierar till exempel bärraketen Ariane 5 som drivs av Arianespace och finansierar en rad rymdprojekt inom EU
- ESA bidrar till att upprätthålla en europeisk rymdscen, och målet är att alla finansiella bidrag som europeiska nationer gör till ESA ska föras tillbaka till landet i fråga via uppdrag till nationella företag (efter ESA:s overhead-kostnader återförs 80 - 90%)
- Skilda studier från medlemsländer i ESA har bedömt att för varje krona investerad i ESA ges nationella företag 1,4 – 4,8 kronor i ökad omsättning, via exempelvis tekniskspridning (se tabell till höger)



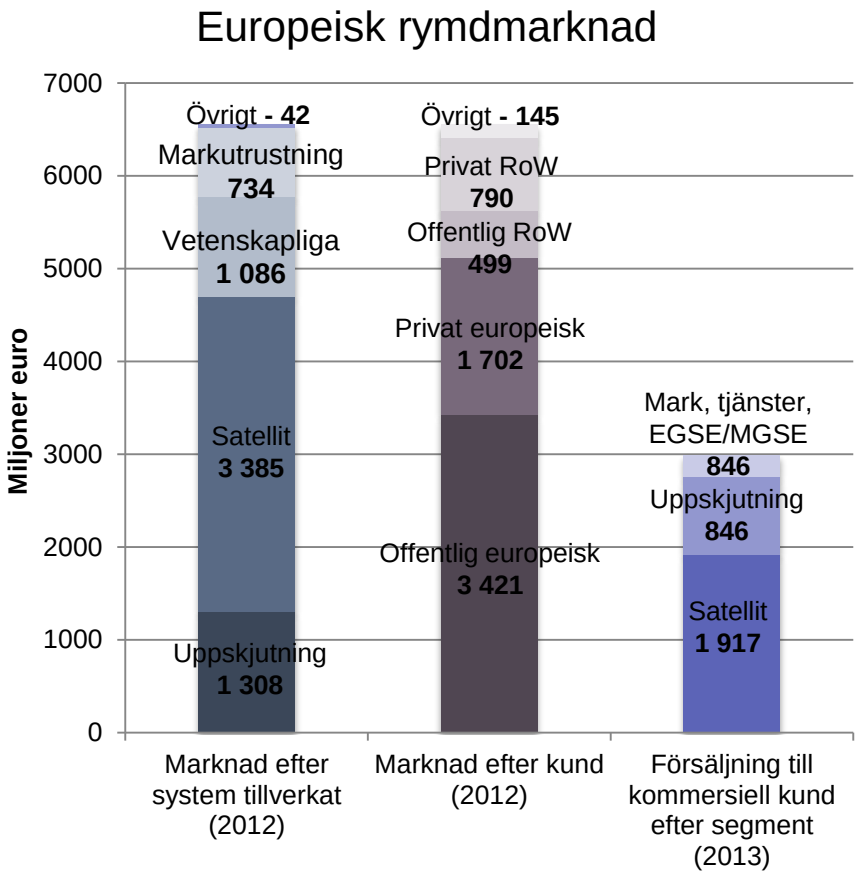
Land	Omsättningsökning i miljoner för nationella företag per miljon satsad i ESA
Belgien	1,4
Danmark	3,7 – 4,5
Irland	3,6
Norge	4,75
Portugal	2
Storbritannien	1,9

EU:s nuvarande ”flaggskeppsprogram”

- **Copernicus** – EU:s miljöövervakningsprogram, tidigare GMES. Den första satelliten inom ramen för programmet, Sentinel-1, sköts upp i april 2014. Ytterligare två satelliter kommer att skjutas upp under 2015, och totalt kommer sex satelliter att skjutas upp. All data från projetektets markutrustning och satelliter kommer att sammanställas för att ge en helhetsbild av jordens ”hälsa”. Totalkostnaden för projektet mellan 1998 och 2020 uppskattas till 8,4 miljarder euro
- **Galileo** – system för satellitnavigering ekvivalent med det amerikanska GPS, det ryska GLONASS och det kinesiska BeiDou. Syftet med Galileo är att göra Europa oberoende av USA och Ryssland inom området satellitnavigering. ESA påpekar även att verksamhet som förlitar sig på satellitnavigering kommer att växa med omkring 11% årligen fram till 2020 samt att Galileo kommer att vara precist ner till centimeternivå, vilket är bättre än rådande standard för GPS. Det senare kommer att medföra fördelar inom en rad områden. Galileo kommer att bestå av 30 satelliter (varav tre i reserv) och beräknas vara fullt operationellt under 2019. Systemets första två satelliter sköts upp under 2011. Jämförelsevis består det ryska GLONASS av 24 satelliter och det amerikanska GPS av 31 satelliter. Kostnaden för Galileo väntas bli 5 miljarder euro, men räknar man in de operativa kostnaderna kan totalkostnaden bli närmare 20 miljarder euro
- **Space Situational Awareness** (SSA) – sedan 2013 deltar Sverige i ESA:s program för rymdlägesbild. Programmet kommer på sikt leda till bättre möjligheter att övervaka, förutse och varna för olika hot från rymden. Med ett stigande antal satelliter i omloppsbana ökar risken för kollisioner mellan satelliter och raketdelar. Tillväxten för små satelliter som Cubesats kommer att flerfaldiga antalet satelliter i omloppsbana kommande år. En kollision mellan två satelliter kan skapa en stor svärm av rymdskrot som utgör en fara för andra satelliter under en lång period.

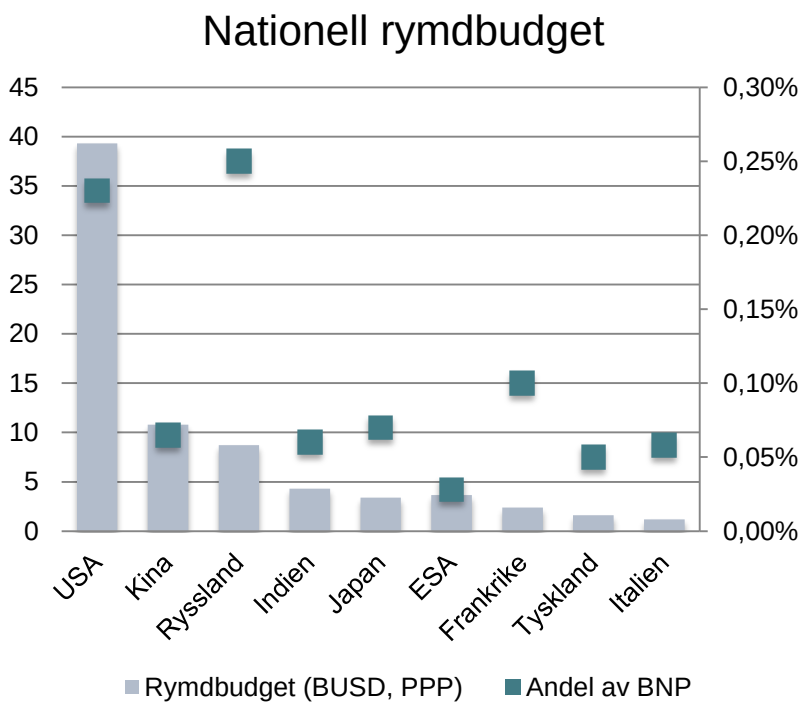
Den främsta kunden till europeisk rymdrelaterad tillverkningsindustri är ESA

- Efterfrågan hos europeiska rymdbolag (fokus på tillverkning) kommer till cirka 50% från europeiska publika institutioner (till två tredjedelar ESA) samt till 20 – 25% av kommersiella europeiska aktörer
- USAs rymdrelaterade rymdindustri omsätter drygt 30 miljarder USD
- EU driver framförallt två projekt – Galileo (satellit-navigation) och Copernicus (miljöövervakning -information om bl.a. klimat, land, och marina förändringar)
- Europeisk rymdindustri hotas till viss del av stramare offentliga budgetar i USA, eftersom detta leder till att amerikanska bolag i högre grad söker internationella och kommersiella kunder
- Ungefär hälften av försäljningen på europeisk rymdmarknad sker till kommersiell kund. I stort sett hela försäljningen av uppskjutnings-system och -komponenter till kommersiell kund rör Arianespace



Europas rymdsatsningar små enligt globala mått – och Sverige under europeiskt genomsnitt

- Både USA och Ryssland har nationella rymdbudgetar närmare 0,25% av BNP. Tredje stört budget i förhållandet till BNP har Frankrike, med 0,1%
- Angiven budget för USA inkluderar ej sekretessbelagda militära program, vilket exkluderar ett relativt stort bidrag
- Sverige spenderar ungefär 0,025% av BNP på rymdbudgeten, ca 25% under snittet i Europa
- BRICs-länderna har höjt sina rymdbudgetar kraftigt mellan 2008 och 2013 (Ryssland ökade med 144%), samtidigt som OECD-länderna sänkt sina. Ryssland annonserade nyligen en rymdsatsning på 50 BUSD fram till 2020 för att åter göra Ryssland ledande inom området
- Amerikanska statens rymdbudget är cirka 39 BUSD (varav NASA 16,9 BUSD och Department of Defense 21,7 BUSD), jämförelsevis är ESAs budget drygt 4 MEUR (utöver det har Europeiska Kommissionen och EUMETSAT ca 500 MEUR)
- USAs stora rymdbudget, samt till viss del även militärbudget, har bidragit kraftigt till landets försprång inom rymdsegmentet, men nu riskerar Europa att hamna efter även asiatiska nationer
- Den globala militära rymdbudgeten 2013 uppskattas till 31,9 BUSD, varav USA står för 21,7 BUSD (68%)

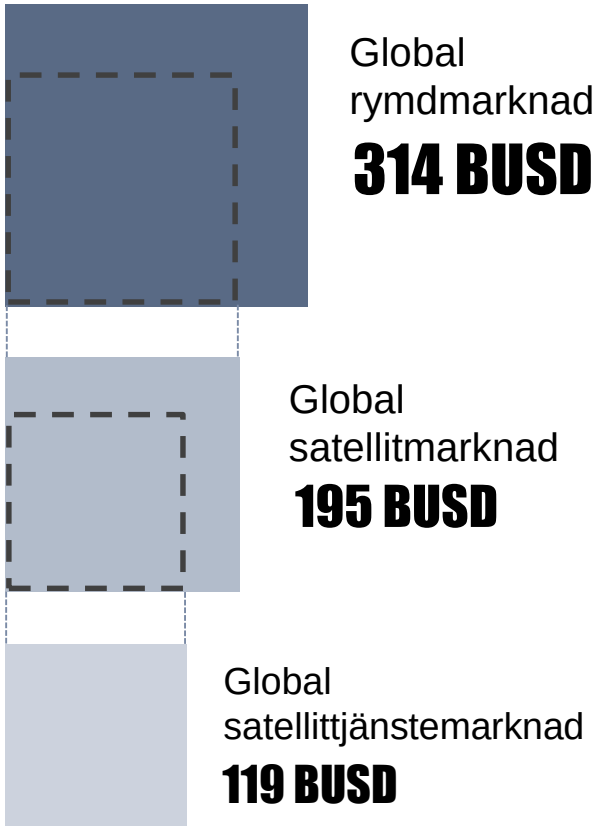


Satelliter

Space Kiruna

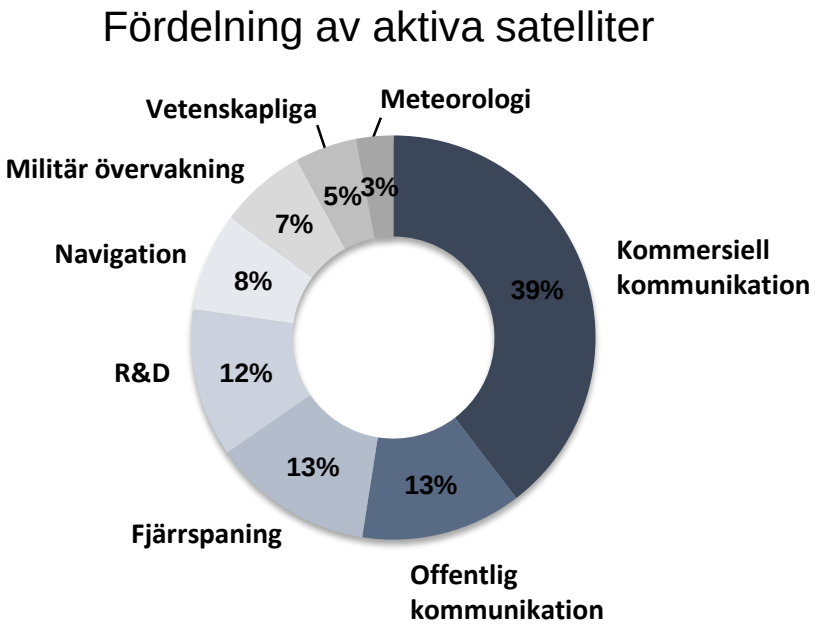
Satellitsegmentet utgör lejonparten av rymdmarknaden

- Den globala satellitmarknaden utgör cirka 60% av den globala rymdmarknaden
- 2013 var storleken på den globala satellitmarknaden 195 BUSD och storleken på den globala rymdmarknaden 314 BUSD (cirka 2 500 miljarder kronor)
- Rymdmarknaden utgörs förutom satellitsegmentet av mänsklig rymdflygning, icke-orbitala rymdfarkoster och offentliga budgetar
- Rymdmarknaden kan även delas in i *upstream* och *downstream*. *Upstream* är utvecklings- och tillverkningssektorn. Denna är betydligt mindre än den något bredare *downstream*-sektorn
- I *downstream* inkluderas exempelvis satellittjänstemarknaden, som till stor del utgörs av konsumenttjänster så som satellit-TV, -radio och –bredband



Satelliter – avgörande för samhällets funktion

- Mer än 50 länder har satelliter i omloppsbana kring jorden
- Vid slutet av 2013 fanns cirka 1 200 aktiva satelliter
- Över 50% av de aktiva satelliterna är kommunikationssatelliter
- 40% av de aktiva satelliterna är kommersiella kommunikationssatelliter
- Idag spelar satelliter en avgörande roll för samhällets funktion och jordens befolknings vardagliga liv. Efterfrågan drivs bland annat av globaliseringstrenden samt stigande krav på mobilitet (höjer bandbreddskrav)



Typer av satelliter

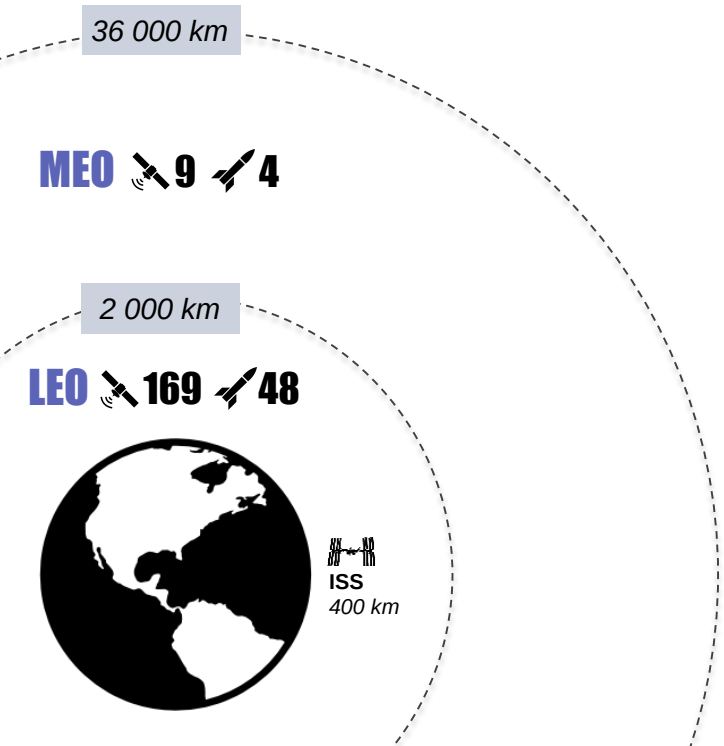
- Femto- och pico-satelliter är ovanliga men Cubesats, en undergrupp till nano-satelliter, utgör en stor andel av uppskickade laster
- Ungefär hälften av kommersiella satellituppskjutningar sätts i låg omloppsbana *(LEO)* och resten till stor del i geostationär omloppsbana *(GEO)*
- Objekt i geostationär omloppsbana roterar kring jorden med samma omloppstid som jordens rotationstid, och tappar ej höjd. Detta resulterar i att objektet håller en fast position ovanför en punkt på jordytan. Vanligt för många TV- och radiosatelliter
- Objekt i MEO (medium earth orbit) har en rotationstid på två till tolv timmar, och är en vanlig höjd för GPS-satelliter
- Objekt i låg omloppsbana kommer att tappa sin omloppsbana och höjd snabbt. Alla bemannade rymdfärder (förutom inom Apollo-programmet) har skett i låg omloppsbana, och LEO är det vanligaste tillvägagångssättet för satelliter. LEO medför att satelliter får en tydligare bild av jordytan och är även billigare än GEO. I och med att LEO inte håller en fast position ovanför jordytan (rotationstid på ca 90 minuter) kan emellertid kompletterande satelliter krävas för exempelvis kommunikationsnätverk

Viktklass	Kg
Femto	0,01 – 0,1
Pico	0,1 – 1
Nano	1 – 10
Micro	10 – 200
Mini	200 – 600
Small	600 – 1 200
Medium	1 200 – 2 500
Intermediate	2 500 – 4 200
Large	4 200 – 5 400
Heavy	5 400 – 7 000
Extra Heavy	> 7 000

Klass	Höjd (km)
LEO	160 – 2 000
MEO	2 000
GEO	35 790

Satellitåret 2013

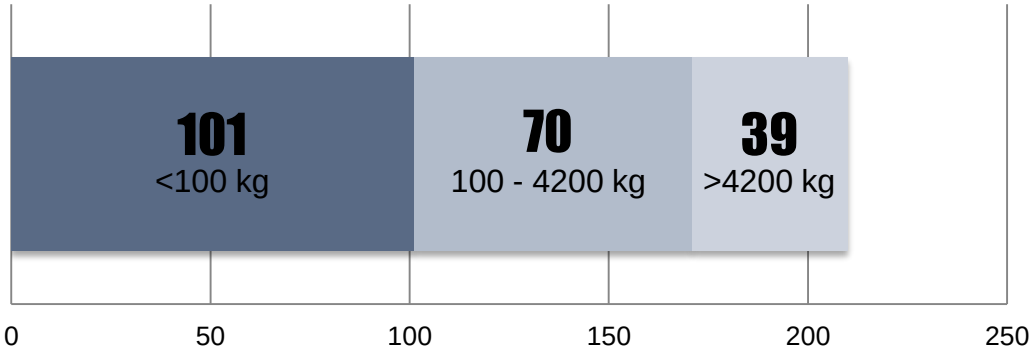
Lastenheter	Uppskjutningar
210	81



Uppskjuten last fördelat efter typ aktör

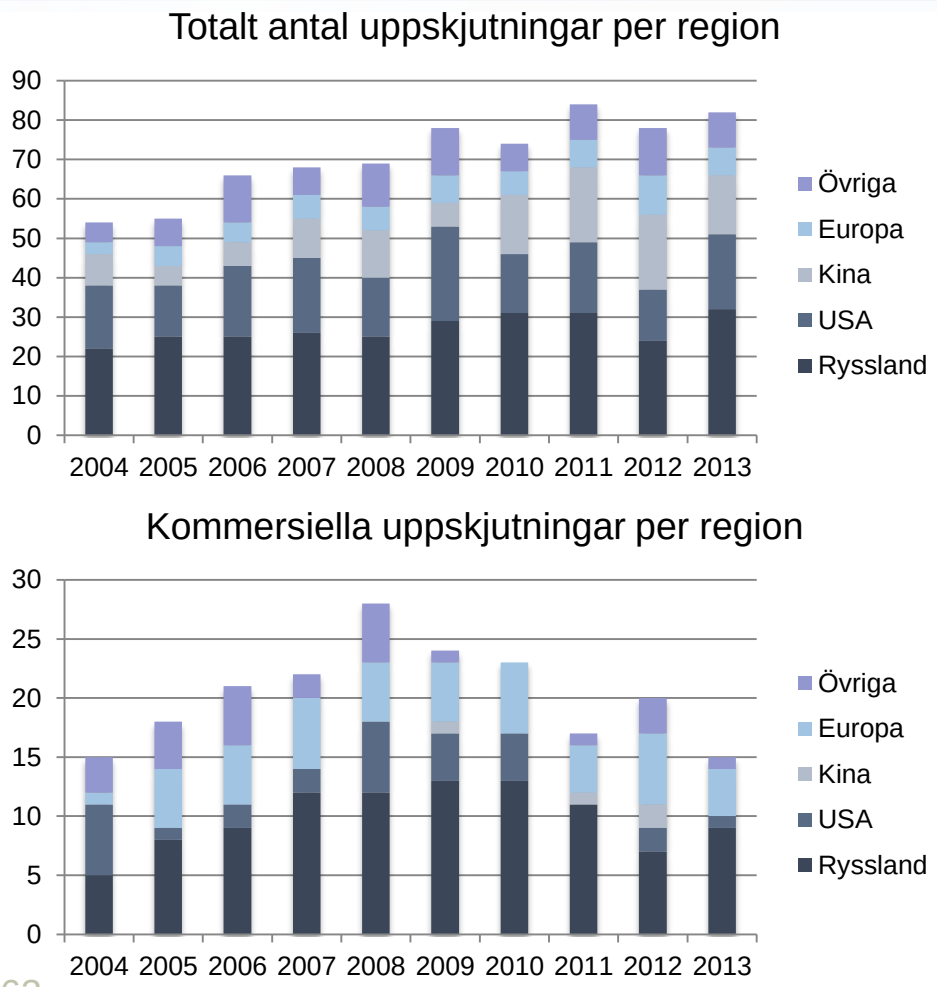
Stat	Universitet	Kommersiell
123	53	34

Satelliter fördelat efter vikt



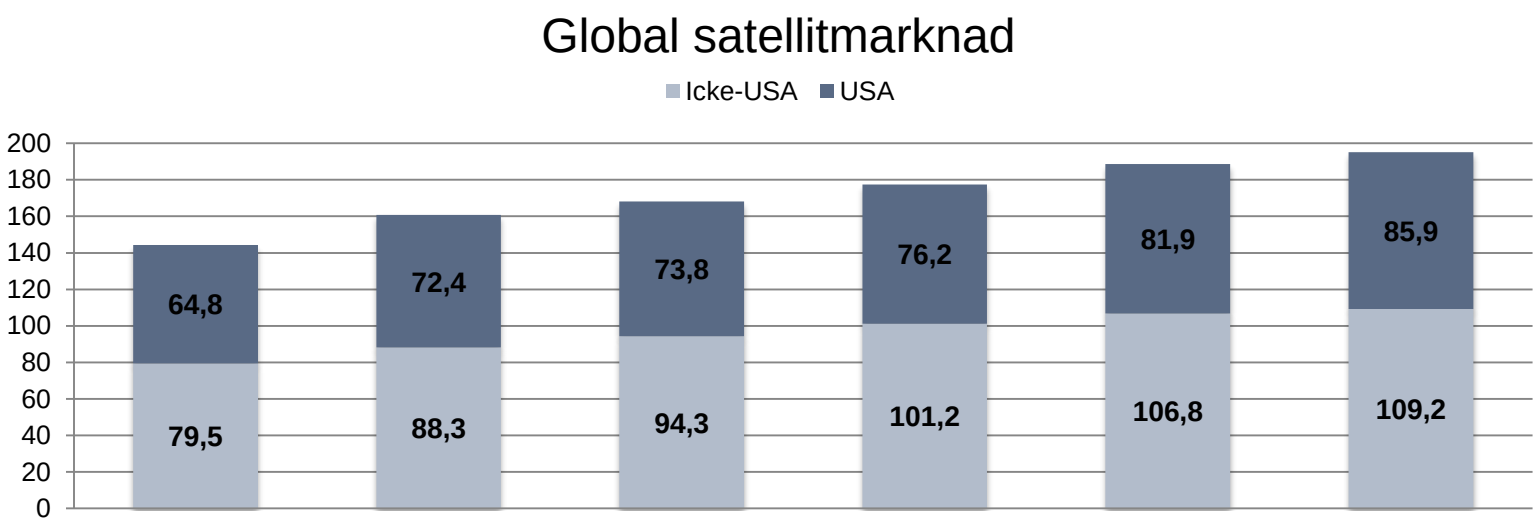
Amerikanska statens stora satsningar har gynnat industrin, men resulterat i svag kommersiell aktivitet

- Amerikanska och ryska statens stora satsningar på rymdindustrin har lett till betydligt större aktivitet inom rymdindustrin som helhet
- Europas historiskt låga andel inom det totala antalet uppskjutningar (kommersiella samt icke-kommersiella) visar tydligt det försprång som rysk, amerikansk och kinesisk industri ges via statens stora satsningar på rymden
- De stora statliga satsningarna på rymdindustrin i USA tycks ha lett till deras betydligt svagare ställning på den kommersiella marknaden. På samma sätt har Europas relativt små satsningar på rymdindustrin lett till att Europa arbetat hårt för att ta andelar på den kommersiella marknaden
- Diagrammen till höger visar även tydligt att den kommersiella marknaden är svagare och mer volatil än den totala marknaden för uppskjutningstjänster. Till skillnad från den kommersiella marknaden har den offentliga marknaden vuxit stadigt sedan 2005 (mätt i antalet uppskjutningar)



Global satellitmarknad – stadig tillväxt sedan 2008

- Sedan 2008 har USAs andel av global satellitmarknad hållit sig relativt konstant kring 43 – 45%
- Den genomsnittliga tillväxten är högre utanför USA delvis beroende på tillväxtmarknader som Indien och Kina. CAGR 2008 – 2009 lyfts av hög tillväxt under 2009. CAGR 2009 – 2013 är drygt en procentenhet lägre än vad som redovisas nedan



Tillväxt	2008	2009	2010	2011	2012	2013
USA	26%	12%	2%	3%	7%	5%
Icke-USA	13%	11%	7%	7%	6%	2%

Satellitmarknaden har fyra segment

- Satellitmarknaden kan delas in i fyra segment – satellittjänster, markutrustning, uppskjutning och tillverkning
- Precis som rymdmarknaden i helhet består satellitmarknaden av downstream och upstream
- Markutrustning och satellittjänster består till stor del av konsumenttjänster/downstream så som satellit-TV (tjänster) och parabol-försäljning (markutrustning)
- Uppskjutning och tillverkning är två renodlade ”rymd-segment”, men utgör tillsammans inte mer än 11% av satellitmarknaden (se nästa sida)
- Relevanta marknader för ett teknikorienterat bolag är uppskjutning, tillverkning och till viss del markutrustning samt satellittjänster

Satellittjänster

- **Konsumenttjänster**
- **Fixed**
  - transponderavtal
  - managed network services
- **Mobila tjänster**
  - mobil data
  - mobil röst
- **Fjärranalys**

Markutrustning

- **Nätverksutrustning**
  - gateways
  - kontrollstationer
  - VSAT
- **Konsumentutrustning**
  - parabolantenner etc

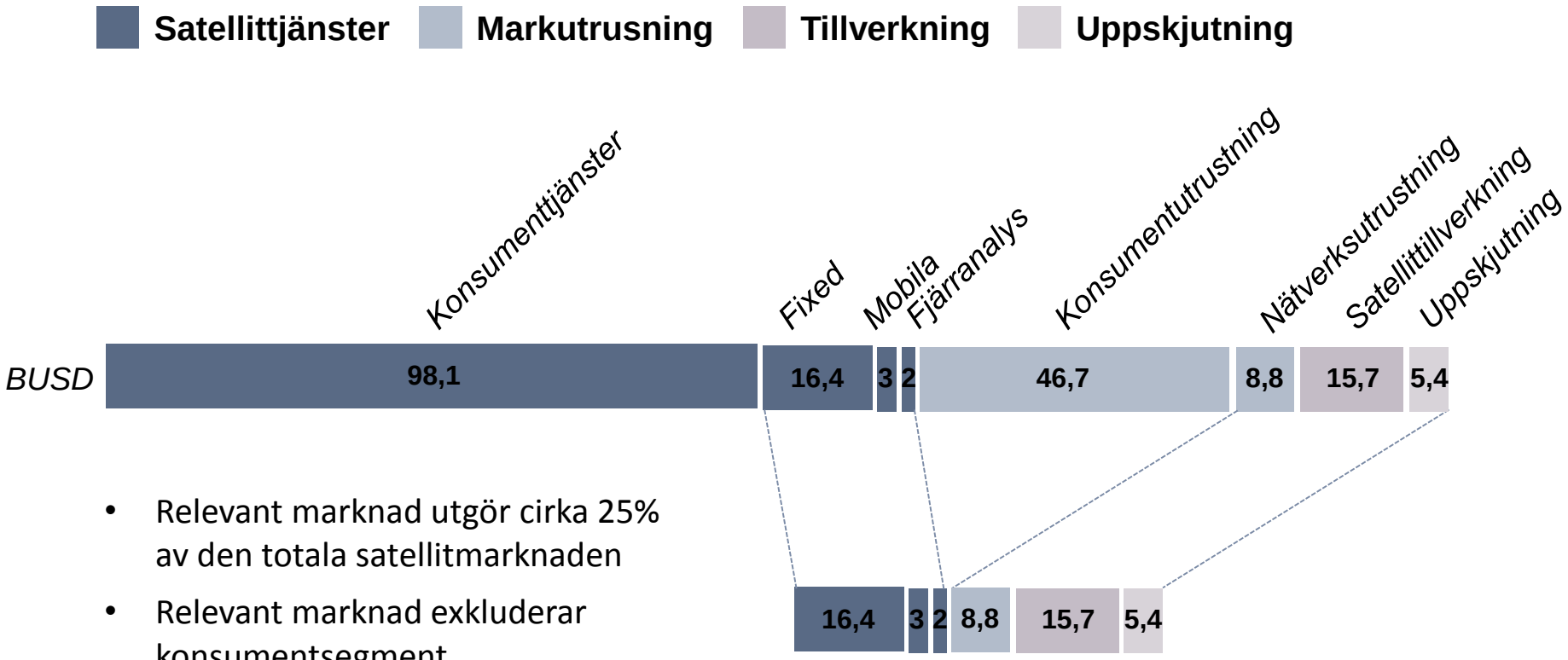
Uppskjutning

- **Tjänster**
- **Farkoster**

Tillverkning

- **Tillverkning**

Relevanta delar av satellitmarknaden för ett teknikorienterat bolag utgör cirka 25% av marknaden

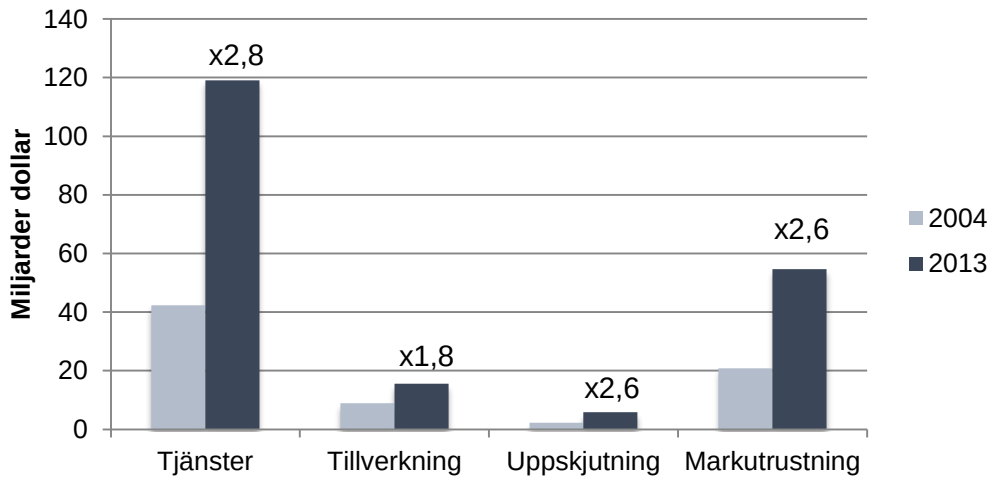


- Relevant marknad utgör cirka 25% av den totala satellitmarknaden
- Relevant marknad exkluderar konsumentsegment

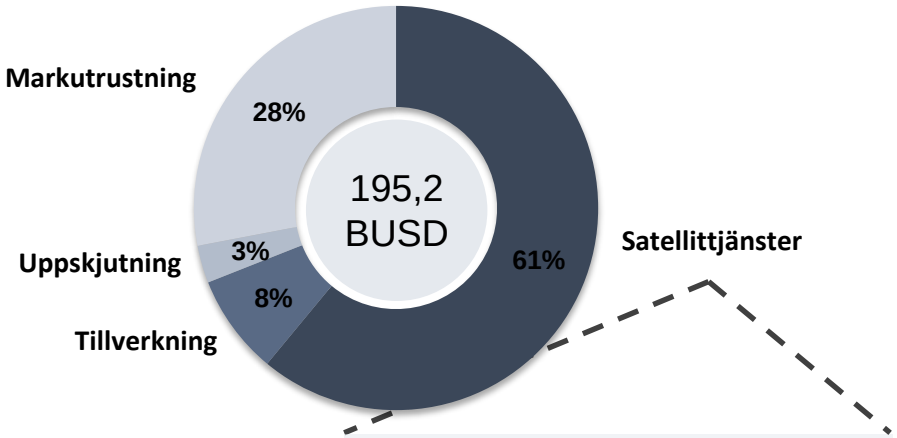
Konsumentsegmentet utgör större delen satellitmarknaden

- 2013 stod satellittillverkning för enbart 8% (15,7 BUSD) av satellitmarknaden
- I den breda definition av satellitmarknaden som används stod uppskjutning av satelliter för 3% av marknaden
- Mellan 2004 och 2013 var satellittjänster det segment som växte snabbast. Marknaden för satellittillverkning växte med 80% (CAGR 6,4%)

Segment på satellitmarknaden

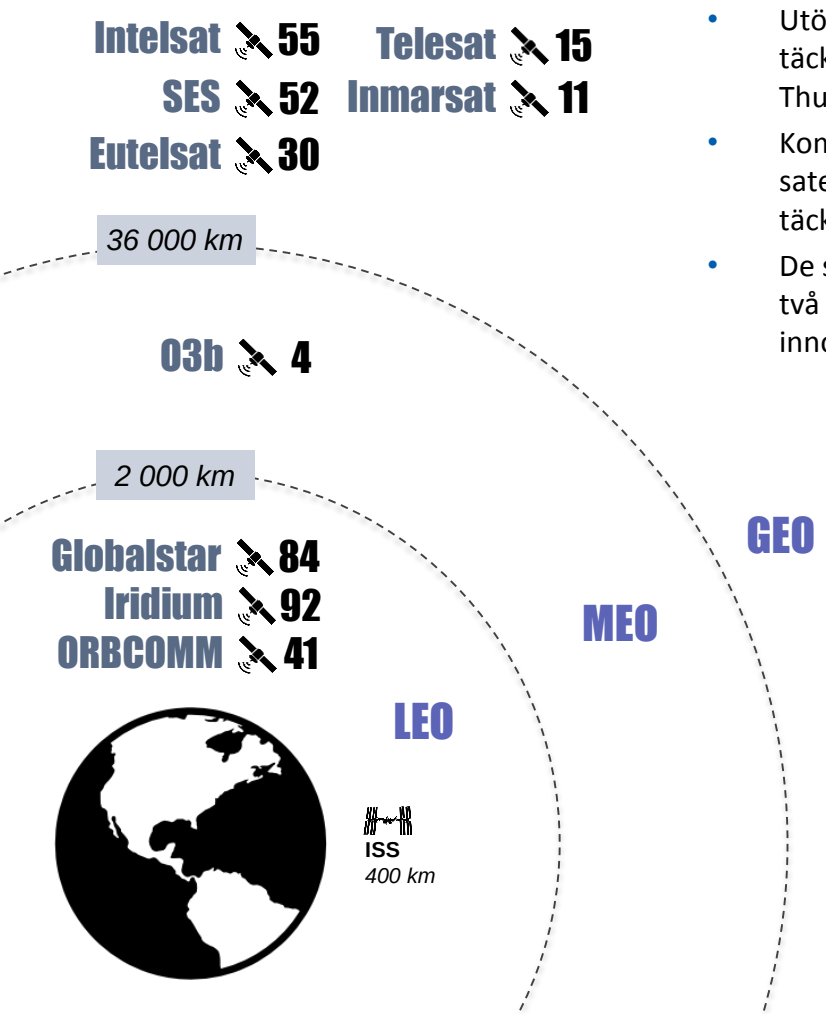


Fördelning av satellitmarknaden

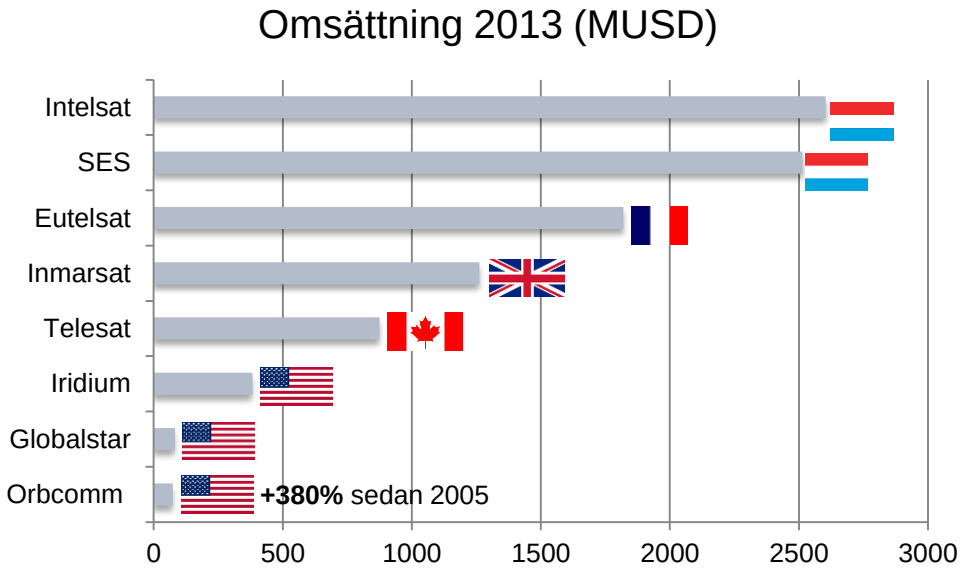


	BUSD
Satellittjänster	**118,6**
Konsument	**98,1**
Satellit-TV	92,6
Satellit-Radio	3,8
Satellit-Bredband	1,7
Fixed	**16,4**
Mobil	**2,6**
Fjärranalys	**1,5**

Kommunikationssatelliter i omloppsbana i januari 2014 fördelat efter aktör

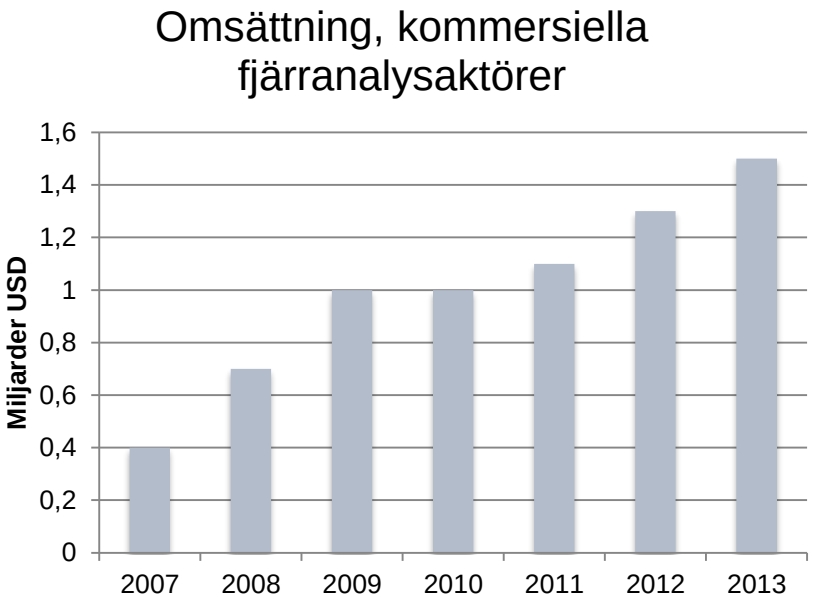


- Utöver aktörerna till vänster finns ett antal lokala aktörer utan global täckning. T.ex. Arabsat, AsiaSat, Optus, SKY Perfect JSAT, Spacecom, Thuraya och Yahsat
- Kommunikationssatelliter används exempelvis för satellit-tv, satellit-radio, satellittelefoner & internet (t.ex. till havs, på flygplan, i områden utan täckning och av militär)
- De största operatörerna av kommunikationssatelliter är europeiska och de två största baserade i Luxembourg. Marknaden har även flera amerikanska innovativa uppstickare som utmanar den traditionella GEO-konstellationen



Nano/mikrosatelliter erbjuder unik möjlighet för löpande övervakning av miljö och klimat

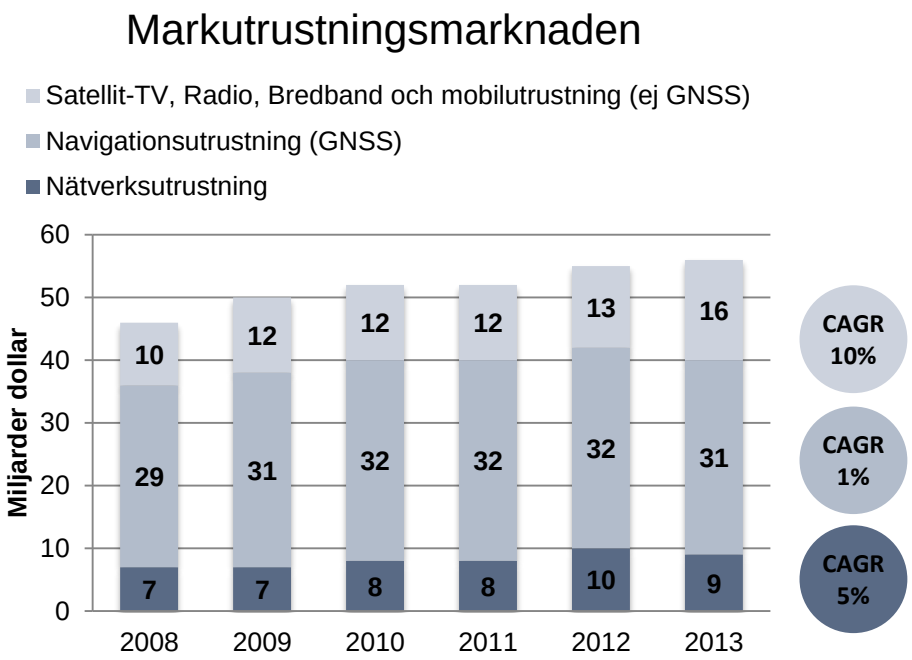
- Idag är en av de främsta fördelarna med satelliter möjligheten att övervaka t.ex. matproduktion, miljö- och klimatförändringar samt illegalt fiske
- Områdena *earth observation* och fjärranalys växer kraftigt, vilket delvis är en effekt av de nya möjligheter som små satelliter skapar. De snabbast växande segmenten inom fjärranalys 2013 var turism, försäkring och nyhetsapplikationer. Det största segmentet fortsätter att vara försvar och underättelsetjänst
- Planet Labs (operatör av stor konstellation av Cubesats) har uppgett möjligheten att löpande övervaka förändringar i skogstillstånd som en av konkurrensfördelarna med bolagets tjänst. Det höga antalet Cubesats i konstellationen samt en låg kostnad per enhet gör att t.ex. skogsavverkning kommer att kunna övervakas till förhållandevis låga kostnader
- Fjärranalys har ofta offentliga kunder, men 2012 hade andelen privata kunder ökat till 43%. Marknaden har mer än trefaldigats sedan 2007 (CAGR 25%)
- Jordobservation är ett av två prioriterade områden för växande rymdstater (jämte forskning)



Tillväxten för kommersiella fjärranalysaktörer har varit i snitt 25% årligen sedan 2007. Marknaden väntas hålla en hög tillväxt även framöver. Policy-beslut i USA och Europa kommer emellertid resultera i relativt fri tillgång till jordobservations-data, vilket tvingar kommersiella aktörer mot högupplösta erbjudanden samt informationsprodukter

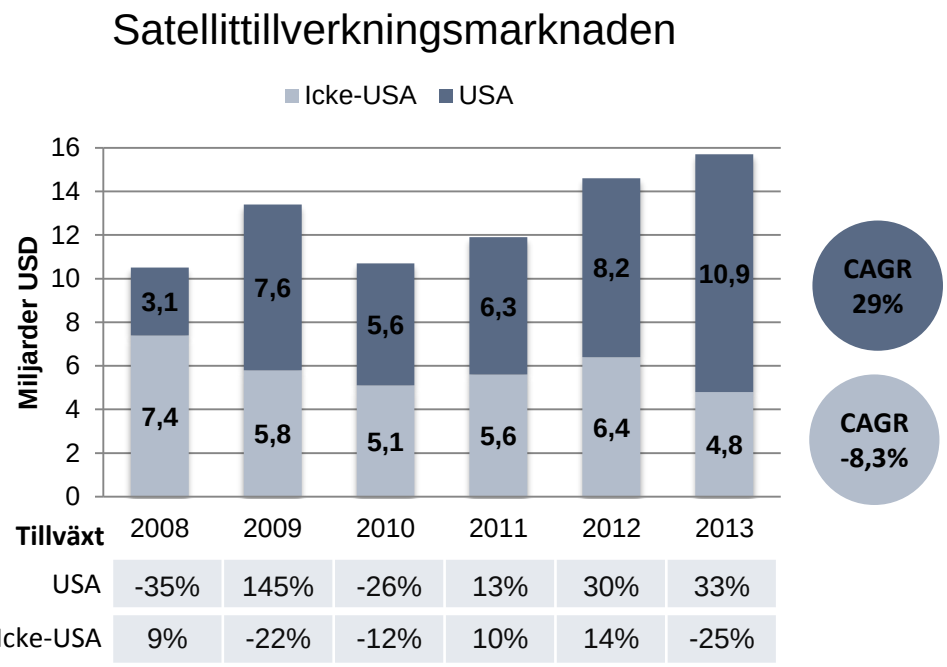
Marknaden för markutrustning utgörs framförallt av navigationsutrustning

- Marknaden för markutrustning består främst av konsumentutrustning samt nätverksutrustning
- Marknaden för konsumentutrustning växte med 22% under 2013 medan marknaden för nätverksutrustning minskade med 10%
- Nätverksutrustning inkluderar Gateways, Network operations centers (NOCs), Satellite News Gathering (SNG) equipment, flyaway antennas och very small aperture terminal (VSAT) equipment
- Navigationsutrustning (GNSS), så som GPS, utgör större delen av marknaden för markutrustning (57%). 47% av GNSS-intäkter härrör från chipset i smartphones, tablets, laptops och andra mobila enheter



Satellittillverkning – fluktuerande marknad med svag utveckling i utanför USA

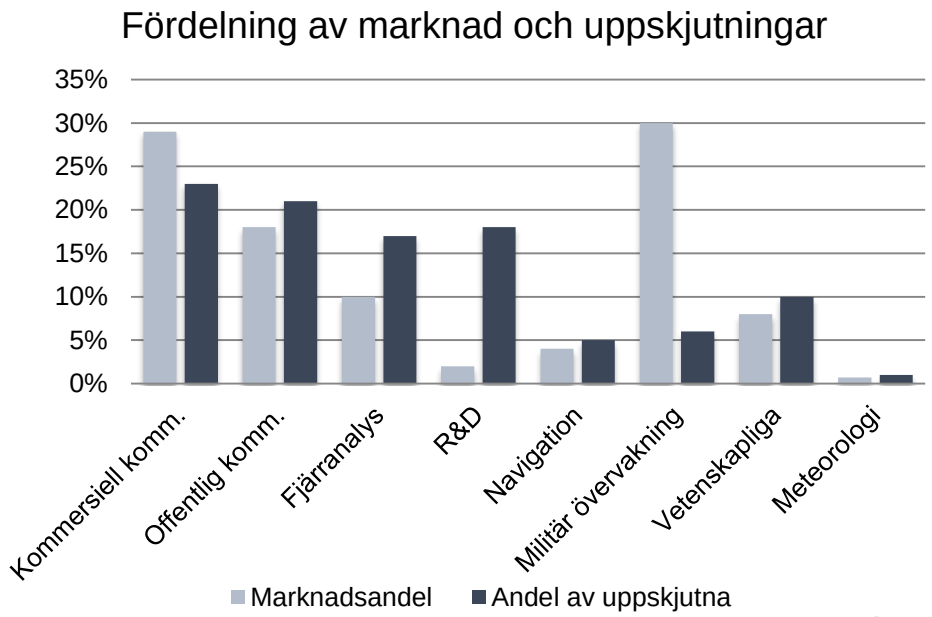
- Marknaden för tillverkning av satelliter är högt volatil
- Sedan 2008 har marknaden för satellittillverkning gått skilda vägar i och utanför USA. 2008 hade USA en marknadsandel på omkring 30%. 2013 hade andelen stigit till 70%
- Den amerikanska försvars- och säkerhetspolitiken är en starkt bidragande orsak till den höga tillväxten i USA
- Den globala marknaden för satellittillverkning växte med 50% mellan 2008 och 2013 (CAGR 8,4%). Under samma period minskade marknaden utanför USA med 35%

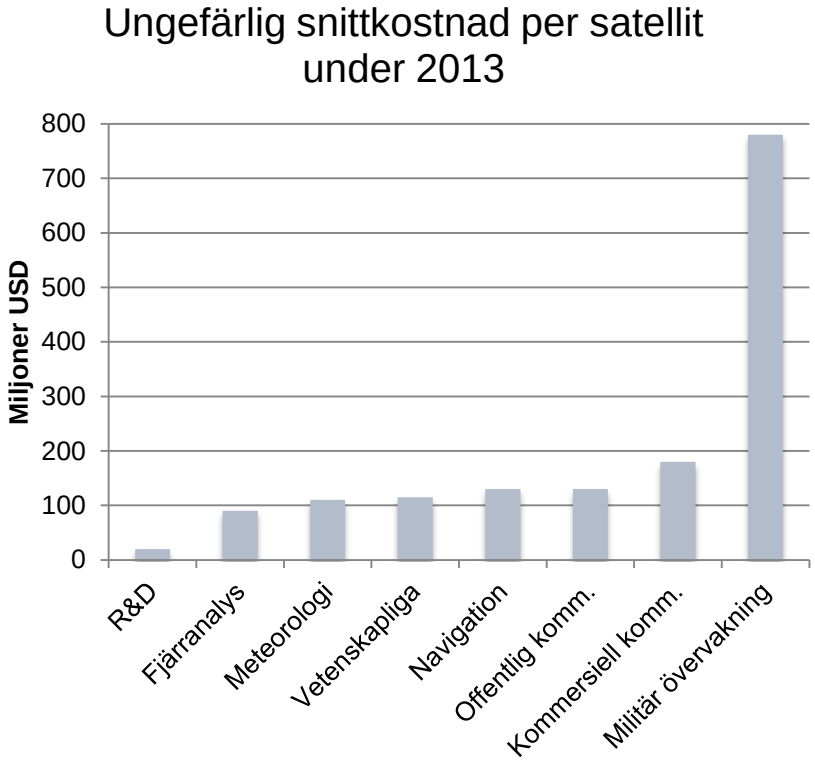


Tillväxt	2008	2009	2010	2011	2012	2013
USA	-35%	145%	-26%	13%	30%	33%
Icke-USA	9%	-22%	-12%	10%	14%	-25%

Satelliter för militär övervakning dyrast, vilket leder till hög marknadsandel trots lågt antal uppskjutningar

- 2013 kostade en satellit för militär övervakning i snitt nästan 800 MUSD. Snittpriset för övriga satelliter var 110 MUSD. Detta bidrog till att militära satelliter representerade 30% av marknaden trots att enbart 6% av de uppskjutna satelliterna var militära
- Det låga priset för R&D-satelliter beror på att de ofta är väldigt små (till majoritet CubeSats, vilket är kubiska satelliter med en volym på en liter, alltså 10x10x10 cm)

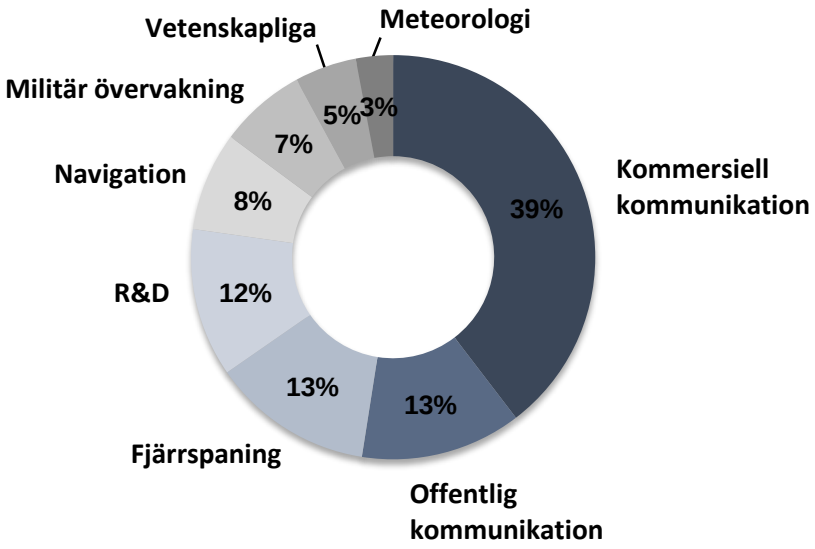




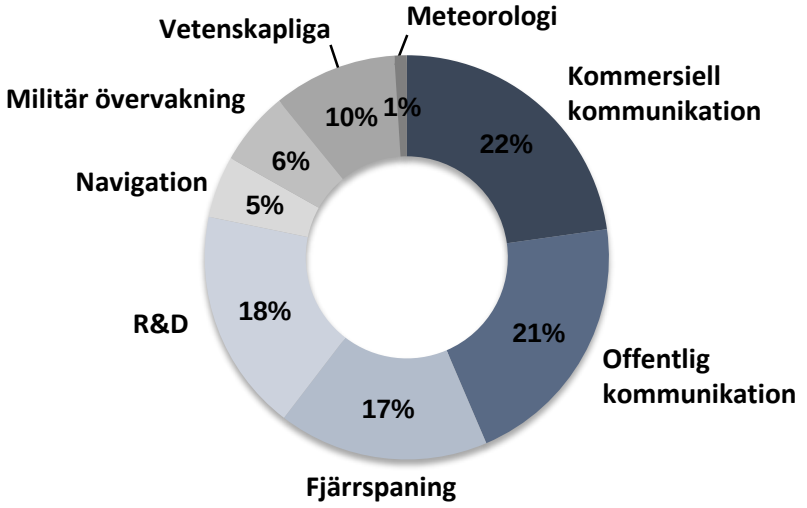
Tillverkning skiftad mot R&D och forskning

- Fördelningen av satelliter uppskjutna under 2013 skiljer sig relativt kraftigt från fördelningen av aktiva satelliter
- R&D- och vetenskapliga satelliter, fjärranalys-satelliter samt offentliga kommunikationssatelliter utgör en växande andel. R&D-satelliter har emellertid en relativt begränsad marknadsdrivande effekt på grund av deras låga pris (utrett under Cubesats-segmentet)

Fördelning av aktiva satelliter



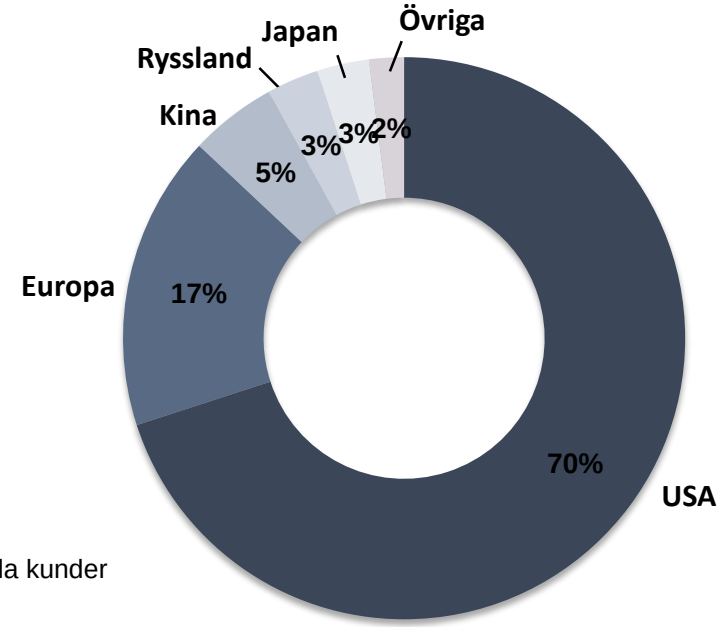
Fördelning satelliter uppskjutna 2013



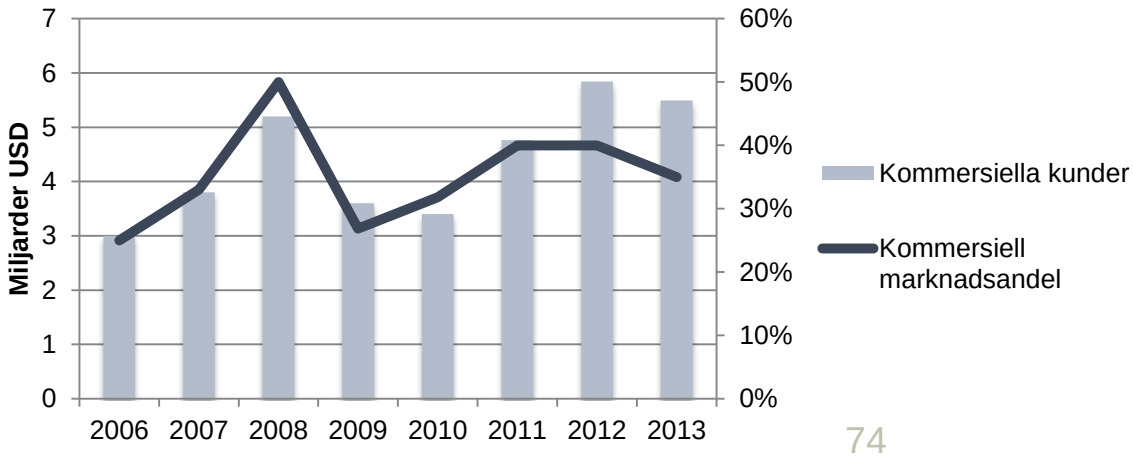
USA största marknaden för satellittillverkning, till stor del beroende på statliga kontrakt

- 2013 byggde amerikanska bolag 27% av de uppskjutna satelliterna, men representerade 70% av intäkterna. Orsaken är att en stor del av de avsevärt dyrare militära satelliterna byggdes av amerikanska bolag
- 75% av amerikanska bolags intäkter för satellit-tillverkning härrörde från statliga kontrakt under 2013
- Enligt FAA genomfördes 92 orbitala uppskjutningar under 2013, varav 23 var kommersiella (25%)

Fördelning av intäkter från satellittillverkning under 2013

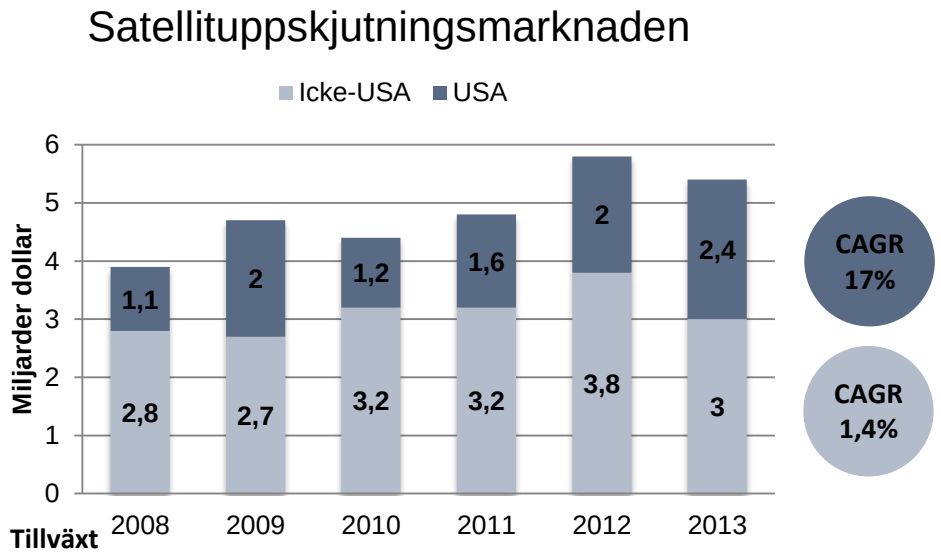


Satellittillverkningsmarknaden



Uppskjutningen av satelliter har precis som tillverkningen utvecklats starkt i USA

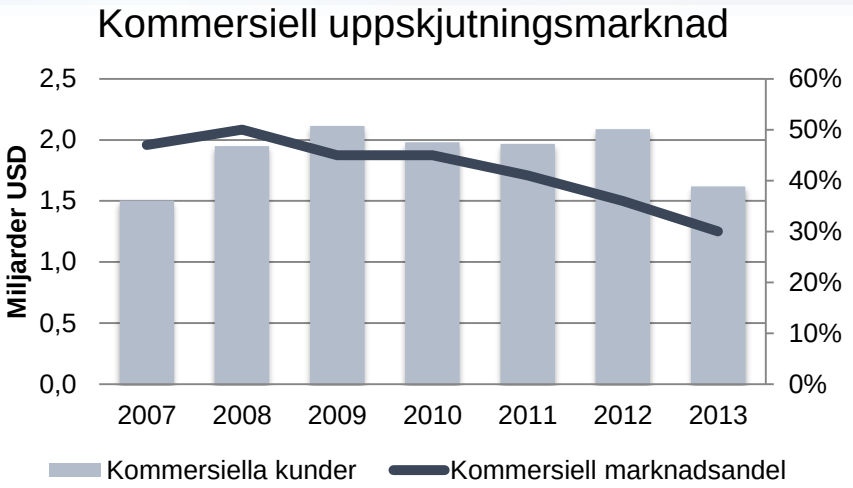
- Antalet satellituppskjutningar beror på antalet tillverkade satelliter, vilket innebär att även marknaden för uppskjutningar är väldigt volatil
- Trenden på uppskjutningsmarknaden har varit densamma som på tillverkningsmarknaden. USA har utvecklats starkt och vunnit marknadsandelar samtidigt som främst Europa utvecklats svagt
- 2008 hade amerikanska bolag en marknadsandel på omkring 30%, 2013 hade den stigit till 45%
- Under 2014 skedde 92 satellituppskjutningar, varv 23 hade kommersiell kund
- 2013 stod statliga kunder för 70% av satellituppskjutningsmarknaden, upp från 64% under 2012
- Av 13 statligt finansierade uppskjutningar 2013 i USA var 8 för DoD och fem för NASA

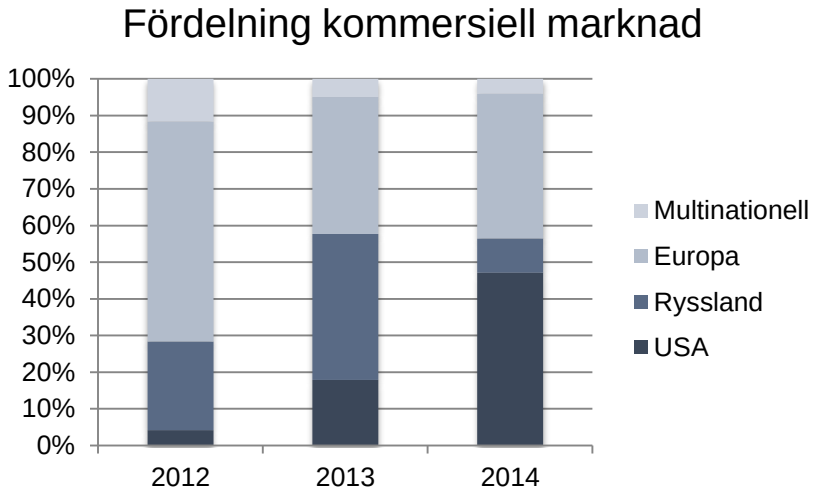


Tillväxt	2008	2009	2010	2011	2012	2013
USA	10%	82%	-40%	33%	25%	20%
Icke-USA	27%	-4%	19%	0%	19%	-21%

Den kommersiellt finansierade uppskjutningsmarknaden har stagnerat

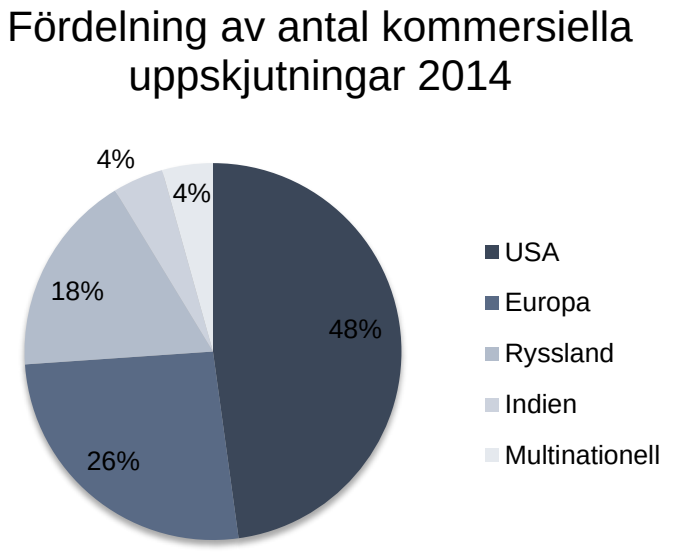
- Det europeiska Arianespace är den ledande aktören på marknaden för kommersiellt finansierade satellituppskjutningar, med en andel på 60% 2012 (37% under 2013 och ca 40% 2014)
- Marknaden för kommersiellt finansierade uppskjutningar har emellertid varit stagnerad under perioden 2008 – 2012 och enbart vuxit marginellt sedan 2007
- Kommersiell uppskjutningsmarknad omsatte uppskattningsvis 2,1 – 2,4 BUSD under 2014, vilket innebar en återhämtning kontra 2013
- SpaceX har bidragit till att USA kraftigt ökat sin andel på den kommersiella marknaden 2012 - 2014
- Under perioden 2008 – 2013 växte uppskjutningsmarknaden som helhet med 40%, vilket i stort sett enbart drivits av ökad statlig efterfrågan. Efterfrågan har kommit främst från den amerikanska staten. I och med att icke-amerikanska bolag i stort sett inte tillåts som kunder till amerikanska staten har amerikanska bolag gynnats starkt av denna trend
- 2013 stod amerikanska staten för över 70% av amerikanska uppskjutningsmarknadens omsättning





23 av 92 uppskjutningar under 2014 var kommersiella

- Europa hade betydligt färre uppskjutningar än USA och Ryssland under 2014, men den högsta andelen kommersiellt finansierade. USA har emellertid tagit igen på marknaden för kommersiella uppskjutningar tack vare framgångar för SpaceX
- Europas relativt höga intäktsandel på den kommersiella marknaden (se föregående sida) indikerar dyrare uppdrag
- USA genomförde flest kommersiellt finansierade uppskjutningar. 2013 genomförde Ryssland flest kommersiella uppskjutningar (12)
- Varken Kina eller Japan hade några kommersiella uppdrag 2014

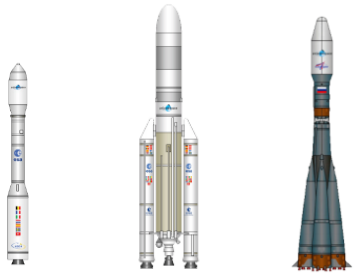


	USA	Europa	Ryssland	Indien	Japan	Kina
Antal uppskjutningar	23	11	32	4	4	16
Antal kommersiella uppskjutningar	11	6	4	1	0	0
Andel kommersiella	48%	55%	13%	25%	0%	0%

Världens operatörer av stora raketer

Arianespace – europeisk aktör ledande på marknaden för kommersiell satellituppskjutning

- Världens första kommersiella rymdtransportföretag grundat 1980
- Ägs av den franska rymdmyndigheten CNES, Airbus samt en rad andra europeiska rymdbolag. Totalt är ett tiotal europeiska länder representerade
- Främsta kund är Astrium (Airbus)
- Arianespace har de senaste tre åren haft en andel av global kommersiell uppskjutning på 40 – 60%. 2014 blev ett rekordår för Ariane med en omsättning på 1,6 BUSD. Under 2013 genomförde bolaget sju uppskjutningar, varav fyra var kommersiellt finansierade
- Hotet från den nya aktören SpaceX bidrog till att utvecklingen av en ny raket, Ariane 6, annonserades under 2014. Ariane 6 kommer att kunna föra en tung satellit till GTO för ca 95 MUSD, jämfört med 120 MUSD för Ariane 5. Ariane 6 väntas vara operativ från och med 2020
- Enligt Teal Group hade Arianespace inte varit lönsamt utan bidrag från den EU. Sedan 2005 har Arianespace emellertid halverat de 273 MUSD bolaget fick i bidrag från *European Space Agency (ESA)*



	Vega	Ariane 5	Soyuz 2
Första uppskjutning	2012	2002	2004
Nationalitet			
Modellvarianter	1	2	1
Uppskjutningar (10 år)	2	57	28
Bärvikt i LEO(kg)	1 000 – 2 300	21 000	4 850
Bärvikt i GTO (kg)	-	9 500	3 250
Tillförlitlighet	100%	98%	100%
Ungefärligt pris (MUSD)	40	220	85

Sea Launch – erbjuder havsbaserat uppskjutningssystem

- Schweiziskt-baserat bolag med ryska Energia som ägare. Energia ägs i sin tur till 38% av ryska staten. 2011 återuppstod bolaget ur en konkurs efter att ha dragits med dåligt rykte och finansiella problem under en period. Bolagets orderbok har aldrig återhämtat sig till fullo efter konkursen
- Exempel på bolagets problem är anpassning till väderförutsättningar och stigande bränslekostnader vilket ökar transportkostnaderna till den ekvatoriala uppskjutningsplatsen
- Använder ett havsbaserat uppskjutningssystem vilket innebär att raketen kan skjutas upp från optimal position på jordytan. Har även ett landbaserat system, men detta har inte använts lika ofta
- Alla satelliter uppskjutna via Zenit 3SL har varit ämnade för GEO
- Under 2013 genomförde Sea Launch två uppskjutningar varav en misslyckades. Under 2014 genomfördes enbart en uppskjutning

	Zenit 3SL
Första uppskjutning	1999
Nationalitet	
Modellvarianter	1
Uppskjutningar (10 år)	25
Bärvikt i LEO(kg)	-
Bärvikt i GTO (kg)	6 200
Tillförlitlighet	91%
Ungefärligt pris (MUSD)	100

Uppskjutnings-plattform i hemma-hamnen i Kalifornien

United Launch Alliance (ULA) – JV mellan jättarna Boeing och Lockheed Martin

- Ett 50-50 joint venture mellan Lockheed Martin och Boeing instiftat 2006. Lockheed och Boeing konkurrerade till en början med varandra men bildade 2006 ULA. Detta skulle enligt bolaget spara amerikanska skattebetalare 100 – 150 MUSD per år, besparingar som aldrig realiserades
- Har ett långt samarbete med den amerikanska regeringen, och är för tillfället den enda aktören godkänd att skjuta upp objekt åt *Department of Defense* (Enda bolaget med Air Force-certifiering. Konkurrenten SpaceX kan tidigast bli certifierat i mars 2015)
- Genomförde 14 uppskjutningar under 2014, därav två kommersiella
- Utsätts för närvarande för prispress från amerikanska regeringens sida, och försöker därför vinna tillbaka marknadsandelar inom traditionell kommersiell rymdtjänstemarknad. Har t.ex. inlett satsningar på kommersiell rymdturism
- Fick i juni 2013 ett femårs-kontrakt med *DoD* rörande bl.a. uppskjutningstjänster. Projektets budget väntas nå 70 BUSD 2030

	Atlas V	Delta IV
Första uppskjutning	2002	2002
Nationalitet		
Modellvarianter	14	5
Uppskjutningar (10 år)	42	17
Bärvikt i LEO (kg)	8 100 – 20 500	9 150 – 22 560
Bärvikt i GTO (kg)	4 750 – 8 900	4 300 – 14 420
Tillförlitlighet	100%	100%
Ungefärligt pris (MUSD)	130 – 190	120 - 250

International Launch Services (ILS) – kontrollerar en av världens mest aktiva raketer

- USA-baserat företag som marknadsför den rysktillverkade Proton M-raketen. Fram till 2006 var Lockheed Martin en delägare i bolaget
- Raketen tillverkas och ägs av Khrunichev State Research and Production Space Center
- Proton M har varit den mest aktiva raketen de senaste 10 åren med 77 uppskjutningar (69 framgångsrika, vilket ger den en av branschens lägsta tillförlitlighetssiffror)
- Proton M är branschens kraftigaste raket och används väldigt sällan för uppskjutningar till LEO
- Pronon M skjuts upp från den ryskkontrollerade spaceporten Baikonur Cosmodrome i Kazachstan, vilket har bidragit till att göra Baikonur till den mest aktiva spaceporten i världen

	Proton M
Första uppskjutning	2001
Nationalitet	
Modellvarianter	1
Uppskjutningar (10 år)	77
Bärvikt i LEO(kg)	23 000
Bärvikt i GTO (kg)	6 920
Tillförlitlighet	90%
Ungefärligt pris (MUSD)	90 - 125

Ryska raketer byggs i hög grad av överblivna sovjetmissiler

- Raketen Dnepr marknadsförs och säljs av ryska ISC Kosmotras och tillverkas av ukrainska PA Yuzhmash
- Dnepr tillverkas av överblivna ryska ballistiska missiler. Omkring 150 överblivna missiler gjordes tillgängliga vid start
- Rockot tillverkas av det ryska Khrunichev (som även tillverkar Proton M), men marknadsförs av det tyska Eurockot. Eurockot är ett joint venture mellan Khrunichev och Astrium (Airbus)
- Även Rockot tillverkas av omgjorda missilkomponenter från sovjettiden
- Rockot och Dnepr är några av branschens billigaste alternativ för små satelliter
- I nuläget utvecklar Khrunichev en ny familj raketer kallad Angara. Dessa förväntas kunna bära 3 800 – 24 500 kg till LEO. Två testuppskjutningar för denna familj genomfördes under 2014

	Dnepr	Rockot
Första uppskjutning	1999	2000
Nationalitet		
Modellvarianter	1	1
Uppskjutningar (10 år)	6	18
Bärvikt i LEO (kg)	3 700	2 000
Bärvikt i GTO (kg)	-	-
Tillförlitlighet	95%	90%
Ungefärligt pris (MUSD)	30	20

Orbital Sciences Corporation – bred leverantör till rymdindustrin

- Orbital är ett amerikanskt bolag specialiserat på design och tillverkning av små och medelstora raketsystem samt satelliter. Bolaget agerar även som operatör av raketsystem
- Orbital kontrollerar raketerna Antares, Minotaur, Pegasus och Taurus
- Bolaget genomförde fem uppskjutningar under 2013. Samma år blev Orbital det andra kommersiella bolaget att föra last till ISS på uppdrag av NASA (efter SpaceX), med hjälp av den nyutvecklade Cygnus-kapseln
- I April 2014 annonserade Orbital att bolaget slås samman med Alliant Techsystems och skapa Orbital ATK. ATK är stor amerikansk vapen/aerospace-tillverkare med en omsättning på 4,8 BUSD under 2014

	Pegasus XL	Antares	Minotaur	Taurus
Första uppskjutning	1994	2013	2000	1994
Nationalitet				
Modellvarianter	1	6	5	2
Uppskjutningar (10 år)	8	2	11	9
Bärvikt i LEO (kg)	450	4 550 – 5 700	400 – 1 735	1 160
Bärvikt i GTO (kg)	-	-	640	-
Tillförlitlighet	91%	100%	100%	67%
Ungefärligt pris (MUSD)	30 - 40	70	-	-

SpaceX halverade priset på uppskjutningstjänster – satte trög marknad i gungning

- SpaceX blev känt för att i maj 2012 ha skjutit upp sin raket Falcon 9 till ISS åt NASA för ungefär hälften av konkurrenters pris (ca 55 MUSD för en tung kommunikationssatellit kontra 90 – 120 MUSD för existerande bärraketer)
- Från 2008 till 2013 höjde SpaceX antalet anställda från 500 till 3 800
- SpaceX grundades 2002 av före detta Paypal-entreprenören och Tesla Motors VD Elon Musk med syfte att reducera rymdtransportskostnader för att på så vis kunna kolonisera mars. Målet var även att skapa en återanvändbar raket
- Efter att ULA vann ett viktigt kontrakt med den amerikanska staten 2013 stämde SpaceX U.S Air Force, och har bland annat kritiserat ULAs höga kostnader samt det faktum att konkurrenten använt ryska raketer
- SpaceX har även utvecklat Dragon. Dragon är en delvis återanvändbar kapsel till för transport till och från ISS. 2012 blev Dragon den första kommersiella rymdfarkosten att framgångsrikt fästa vid International Space Station (ISS)

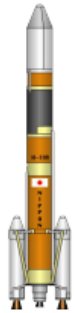
	Falcon 9 v1.0	Falcon 9 v1.1
Första uppskjutning	2010	2013
Nationalitet		
Modeller	1	1
Uppskjutningar (10 år)	5	2
Bärvikt i LEO (kg)	9 000	13 150
Bärvikt i GEO (kg)	-	4 850
Tillförlitlighet	100%	100%
Ungefärligt pris (MUSD)	54	54

SpaceX lyckas konsekvent erbjuda lägre priser för uppskjutningstjänster än konkurrenterna

- SpaceX satte som sagt branschen i böljning efter att i maj 2012 ha skjutit upp sin raket Falcon 9 till ISS åt NASA för ungefär hälften av konkurrenters pris (ca 55 MUSD för en tung kommunikationssatellit kontra 90 – 120 MUSD för existerande bärraketer)
- NASA har valt Orbital och SpaceX för leveranser av last och besättning till ISS via bolagens kapslar Cygnus och Dragon. När de första avtalen för leveranser tecknades betalades Orbital 1,9 BUSD för 8 färder och SpaceX 1,6 BUSD för 12 färder. Orbital erhöll således ett 80% högre pris per färd, vilket visar SpaceX överlägsenhet vad gäller pris. Orbital fick ett avtal trots ett betydligt högre pris eftersom NASA inte kan förlita sig på enbart en leverantör
- I oktober 2014 annonserade ULA ett omstruktureringsprogram med syfte att sänka bolagets kostnader med 50%. ULA har i stort sett haft monopol på militär uppskjutningsmarknad i USA under en lång period men SpaceX har inlett ett gradvis uppbrott av denna status
- SpaceX har anammat strategin att konstant blicka framåt och mot kontinuerligt sänkta priser. Detta har initialt resulterat i nedskärningar hos många av konkurrenterna och utvecklingen av nyare och billigare raketsystem (t.ex. Ariane 6). Frågan är om detta kommer att tillräckligt som respons. Att Ariane eller Boeing sänker sina kostnader med 20-50% kommer inte att resultera i långsiktiga konkurrensfördelar mot en ständigt rörlig aktör som SpaceX
- I april 2014 uppmanade sju europeiska satellitoperatörer (däribland Intelsat, SES och Eutelsat) ESA - *”to find immediate ways to reduce Ariane 5 rocket launch costs and, in the longer term, make the next-generation Ariane 6 vehicle more attractive for smaller telecommunications satellites. ... Considerable efforts to restore competitiveness in price of the existing European launcher need to be undertaken if Europe is to maintain its market situation. In the short term, a more favorable pricing policy for the small satellites currently being targeted by SpaceX seems indispensable to keeping the Ariane launch manifest strong and well-populated”*
- I augusti annonserade Eutelsat att bolaget skulle spendera 100 Meur mindre på uppskjutningar varje år under de kommande tre åren på grund av pressen som SpaceX satt på marknadens prissättning

Japan indikerar högre fokus på externa och kommersiella uppdrag

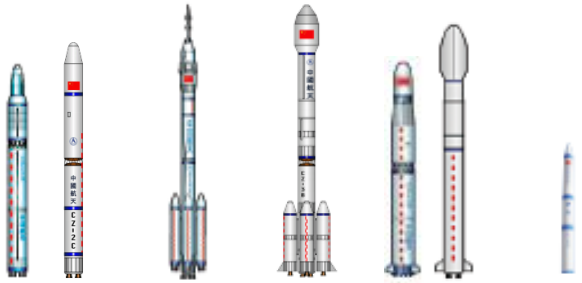
- Epsilon utvecklas av Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) och tillverkas av IHI
- HIIA/B är designade och konstrueras av Mitsubishi Heavy Industries. De marknadsförs av H-IIA Launch Services
- I september 2013 annonserade Mitsubishi Heavy Industries att de tecknat sitt första kommersiella updrag
- HIIA/B är Japans primära uppskjutningsraketer
- Japans raketer har hitintills haft få kommersiella uppdrag, men landet har indikerat att man ämnar konkurrera på den globala kommersiella marknaden
- 2013 introducerade Japan raketen Epsilon vilket var en av många mindre raketer som introducerats under de senaste åren. Andra är exempelvis kinesiska Kuaizhou (2013) och europeiska Vega (2012)



	Epsilon	HIIA/B
Första uppskjutning	2013	2001
Nationalitet		
Modellvarianter	1	3
Uppskjutningar (10 år)	1	26
Bärvikt i LEO(kg)	700 – 1 200	10 000 – 16 500
Bärvikt i GTO (kg)	-	4 000 – 6 000
Tillförlitlighet	100%	96%
Ungefärligt pris (MUSD)	35	100 - 120

Kina kommer förmodligen att utgöra en allt större konkurrent på kommersiell marknad

- Kina har ett tiotal rakettyper – Kuaizhou samt Long March 2C, 2D, 2F, 3A, 3B, 3C, 4B och 4C
- Long March marknadsförs av China Great Wall Industry Corporation (CGWIC) och utvecklas och konstrueras i samarbete med China Academy of Launch Vehicles (CALT)
- Både CGWIC är en avdelning i China Aerospace Science and Technology Corporation (CASC)
- I nuläget är Long March 5,6 & 7 under utveckling, med förväntad introduktion under 2014 – 2015
- Kina har annonserat att de kommer fortsätta ta ungefär 70 MUSD för uppskjutning av stora kommersiella satelliter till GTO. Kina har även annonserat målet att ta 15% av kommersiell uppskjutningsmarknad
- Restriktioner från USA (ITAR) har hitintills begränsat Kinas marknadsandel, och landet har tvingats erbjuda sina tjänster till mindre utvecklade länder



	LM 2C/D	LM 2F	LM 3A/B/C	LM 4B/C	Kuaizhou
Första uppskjutning	1975 - 1992	1999	1994 - 2008	1999 - 2007	2013
Nationalitet					
Modellvarianter	2	1	3	2	1
Uppskjutningar (10 år)	36	7	21	28	1
Bärvikt i LEO (kg)	1 300 - 3 850	8 400	-	2 500 - 4 595	400
Bärvikt i GTO (kg)	1250	-	2 600 - 5 500	1 500	-
Tillförlitlighet	97%	100%	100%	96%	100%
Ungefärligt pris (MUSD)	25 - 45	80	70	50 - 60	20

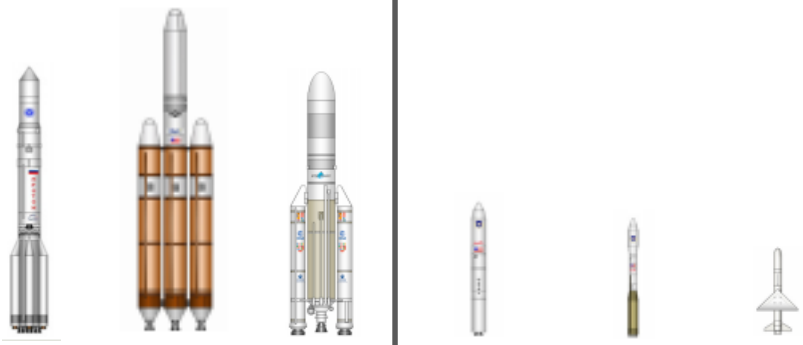
Indien och Sydkorea – relativt nya asiatiska aktörer

- Sydkorea genomförde sin första framgångsrika orbitala uppskjutning under 2013
- Sydkoreas första raket heter Korea Space Launch Vehicle 1 (KSLV-1), och i nuläget pågår utvecklingen av KSLV-2
- Indien genomförde tre orbitala uppskjutningar under 2013, alla via raketen Polar Satellite Launch Vehicle (PSLV)
- Indien kontrollerar även Geosynchronous Satellite Launch Vehicle (GSLV) avsedd för uppskjutningar till GEO
- GSLV har historiskt drabbats av en rad problem och användes inte under perioden 2010 – 2014. I nuläget utvecklar Indien GSLV III vilket kommer att bli landets första raket för tunga satelliter

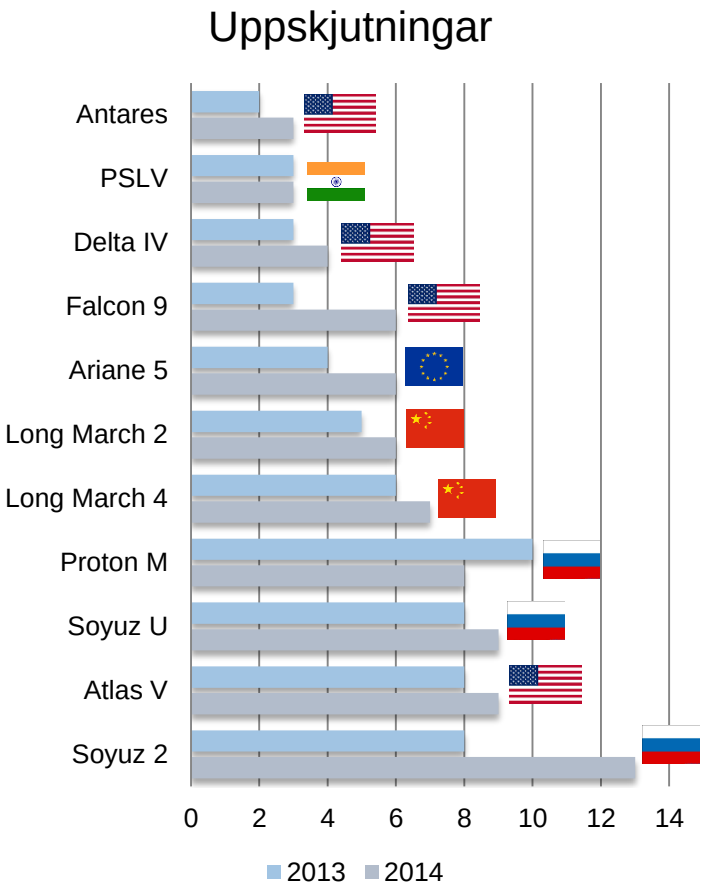
	PSLV	GSLV	KSLV-1
Första uppskjutning	2009 - 2012	2001	2009
Nationalitet			
Modellvarianter	2	4	1
Uppskjutningar (10 år)	7	8	3
Bärvikt i LEO (kg)	2 100	5 000	100
Bärvikt i GTO (kg)	1 140	2 500	-
Tillförlitlighet	100%	37,5%	33%
Ungefärligt pris (MUSD)	25 – 30	36	10

Aktiva raketer – en överblick

Största raketer | Minsta raketer



	Proton M	Delta IV Heavy	Ariane 5	Minotaur V	Minotaur I	Pegasus XL
Ålder	2001	2004	2002	2013	2000	1994
Nation						
*Uppskjut**	77	7	39	1	11	8
LEO (kg)	23 000	22 560	21 000	-	580	450
GEO (kg)	6 920	14 420	9 500	640	-	-



Ett urval av världens aktiva raketer – SpaceX samt ryska och kinesiska aktörer mest prisvärda för stora satelliter

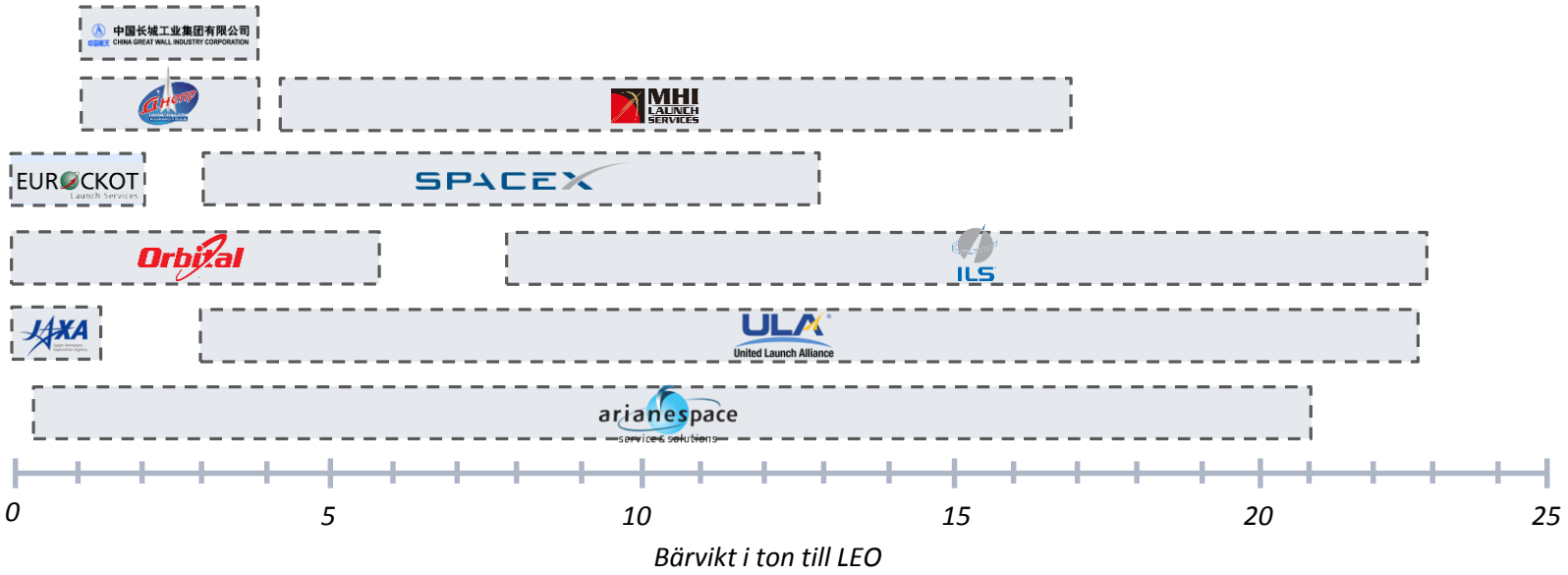
	Rockot	Dnepr	Soyuz 2	Soyuz 2.1v	Proton M	Ariane 5	Soyuz 2	Vega	LM 2C	LM 2D	LM 3B	H-IIA	H-IIB	Epsilon
Första uppskjutning	1994	2010	2004	2013	2001	2002	2011	2012	1975	1992	1996	2001	2009	2013
Nationalitet														
Uppskjutningar (10 år)	18	6	19	1	77	39	6	2	19	17	21	21		1
Bärvikt i LEO (kg)	2 150	3 700	4 850	3 000	23 000	21 000	4 850	2 300	3 850	1 300	-	10 000	16 500	1200
Bärvikt i GEO (kg)	-	-	1 700	1 400	6 920	9 500	3 250	-	1 250	-	5 100	6 000	8 000	-
Ungefärligt pris (MUSD)	20	30	70-80	60	90-125	220	85	40	35	35	70	110	110	35
Pris per kg till LEO (TUSD)	9	8	15	20	5	10	18	18	9	25	-	11	7	30

PSLV	GSLV	Pegasus XL	Delta IV M	Delta IV H	Atlas V 401	Atlas V 501	Atlas V 531	Atlas V 551	Antares 120	Minotaur I	Minotaur V	Zenit 3SL	Falcon 9 v1.0	Falcon 9 v1.1
2009	2001	1994	2009	2004	2002	2010	2011	2006	2013	2000	2013	1999	2010	2013
7	8	8	4	7	18	5	3	4	2	11	1	25	5	2
2 000	5 000	450	13 774	22 560	9 797	8 123	15 575	18 814	4 900	580	-	-	9 000	13 150
-	2 500	-	7 434	14 420	4 750	3 775	7 475	8 900	-	-	640	6 160	-	4 850
25-30	36	30 – 40	120 - 140	250	130 - 190				70	-	-	100	54	54
12	7	80	70	11	15	15	11	10	15	-	-	-	6	4

Ej inkluderade raketer är Kinesiska Long March 2F, 3C, 4B och 4C samt Kuaizhou, ryska Strela och ytterligare Soyuz-varianter, sydkoreanska KSLV-1 (Naro-1) samt multinationella Zenit3SLB

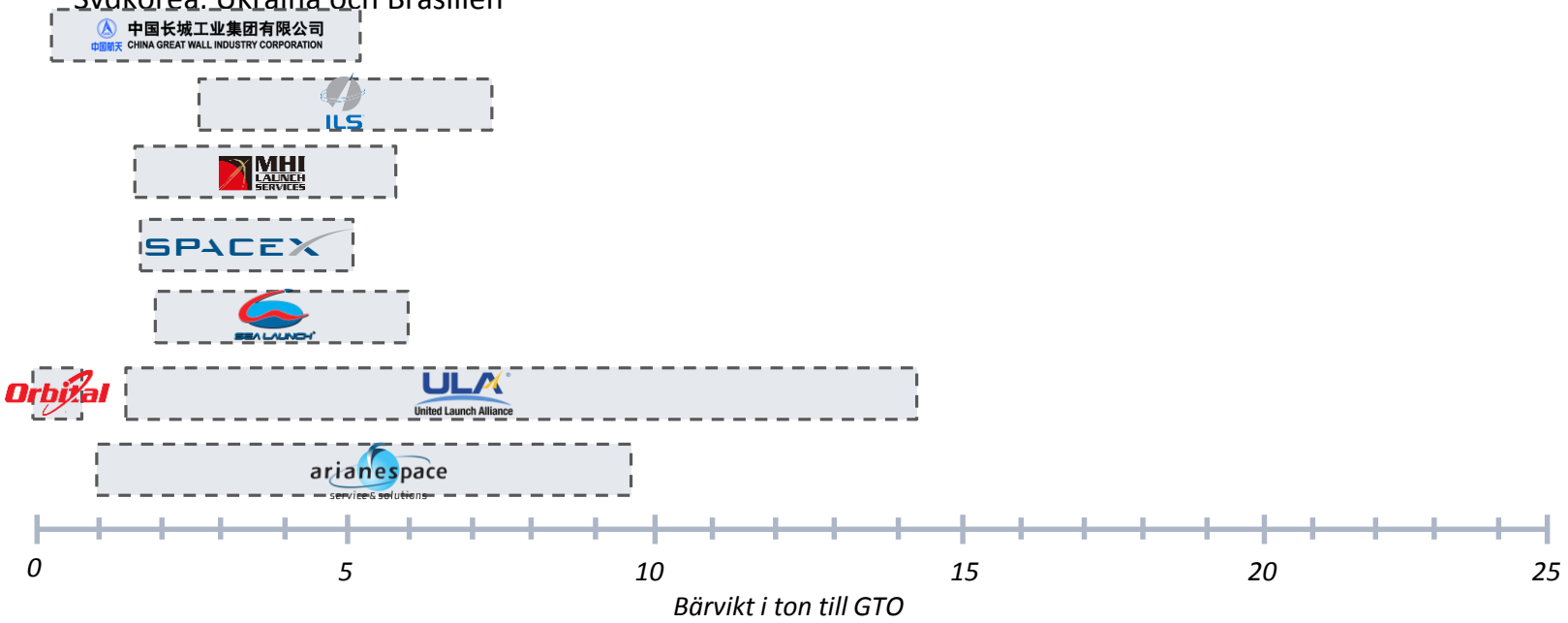
Arianespace har det bredaste utbudet av raketmodeller vad gäller bärvikt i LEO

- Bilden nedanför visar spannet i bärvikt för uppskjutning i LEO. Spannet är ungefärligt, och är baserat på att varje raket kan bära inom spannet maxvikt/3 – maxvikt
- Arianespace har det bredaste utbudet av raketer, där raketen Ariane 5 är en av världens kraftigaste och raketen Vega en av de mindre
- Aktörer verksamma inom lägre bärvikter är amerikanska Orbital, de ryska Eurockot och ISC Kosmotras samt japanska JAXA



Konkurrensen inom GTO lägre, och ULA ledande aktör

- Bilden nedanför visar spannet i bärvikt för uppskjutning i GTO. Spannet är ungefärligt, och är baserat på att varje raket kan bära inom spannet maxvikt/3 – maxvikt
- Arianespace och ULA är de enda aktörerna som kan skjuta upp riktigt tunga satelliter i GTO. Konkurrensen kommer emellertid öka med introduktionen av Falcon Heavy Launch under 2015 (21 200 kg till GTO)
- Nya raketer väntas även inom lägre viktspann, med potentiell konkurrens från Indien, Japan, Kina, Sydkorea, Ukraina och Brasilien



Prispress på marknaden för uppskjutning och kommande konkurrens från framförallt Indien och Kina

- Arianespace har länge varit marknadsledare på den kommersiella marknaden och har kunnat ta ett premiumpris beroende på sin flexibilitet och tillförlitlighet
- Elon Musk, grundaren av SpaceX, anser att byråkrati har skapat onödigt höga kostnader på marknaden för rymdtransport. Han har angett att ett av hans mål är att förbättra kostnaden och tillförlitligheten för tillgång till rymden med en faktor tio. SpaceX intåg på marknaden har startat ett priskrig, och skapat en kostnadsreducerande trend. Bland annat satsar SpaceX starkt på att utveckla återanvändningsbara raketer, vilket skulle kunna sänka kostnaderna för uppskjutning avsevärt. Bränsle representerar ungefär 0,3% av kostnaderna för en raketuppskjutning. Jämförelsevis representeras ca 30% av den primära raketen som förstörs vid uppskjutning
- En annan pågående utvecklingtrend är raketer som tillåter uppskjutning av flera satelliter simultant. Små kombinerat med stora, mellanstora kombinerat med stora osv. Detta resulterar i mer kostnadseffektiva uppskjutningar
- Marknaden förväntar sig även nya Indiska och Kinesiska aktörer som kommer att gynnas bland annat av dessa nationers lägre lönekostnader. 2010 – 2013 stod Ryssland, Kina och Indien för tillverkningen av enbart 13% av uppskjutna telekommunikationssatelliter. 2013 hade andelen stigit till 27%
- SpaceX betydligt lägre pris samt nya Indiska och Kinesiska aktörer kommer att bidra till turbulens på marknaden och skapa problem för etablerade aktörer som Arianespace och Boeing. I slutet på 2013 annonserade Ariane en flexiblare prissättning för små satelliter beroende på konkurrens från SpaceX. Tidigt 2014 ansökte bolaget om mer bidrag från EU på grund av ökad konkurrens, och parallellt inleddes utvecklingen av den nya raketen Ariane 6

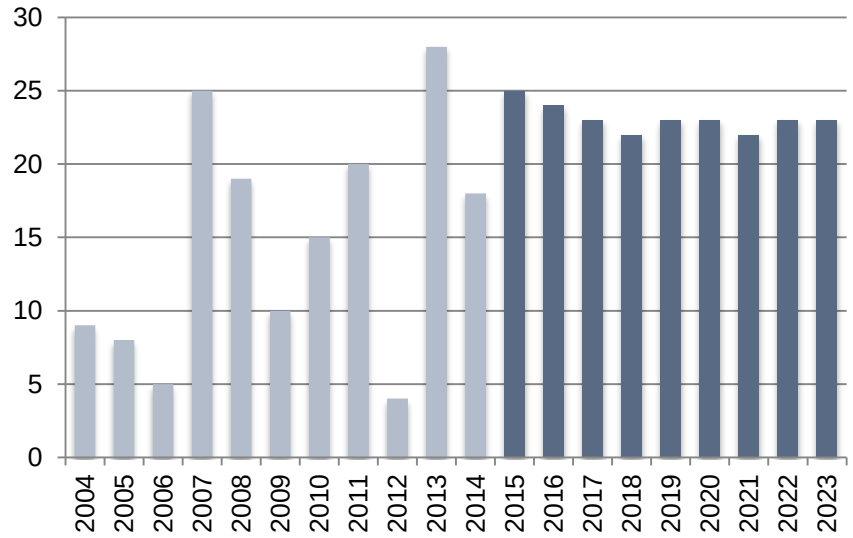
Trender på satellitmarknaden

Space Kiruna

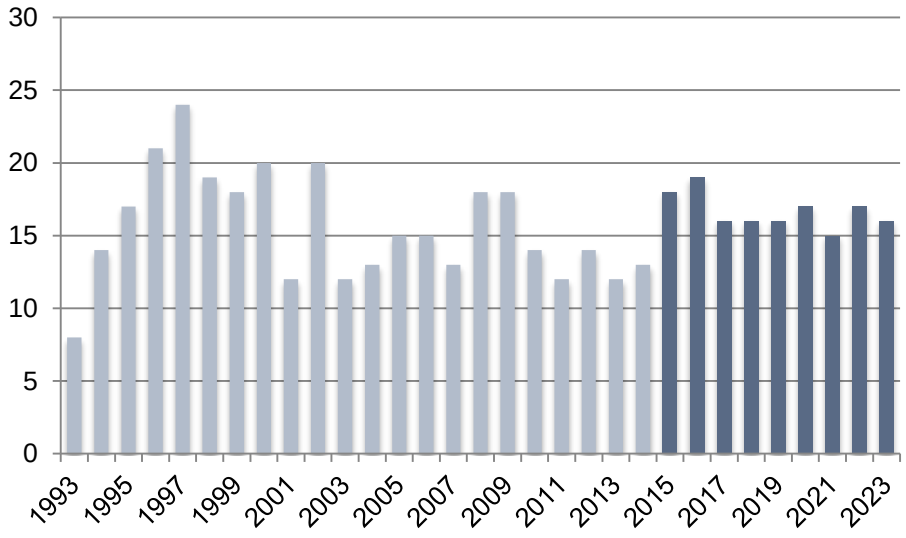
GSO-marknaden (geosynchronous orbit) förutspås vara stabil kommande decennium

- COMSTAC förväntar sig en relativt stabil marknad för tillverkning och uppskjutning av GSO-satelliter. Antalet tillverkade satelliter väntas stiga något framöver, men antalet uppskjutningar förväntas hålla en mer konstant nivå på grund av dubbla uppskjutningsmöjligheter för raketer
- Totalt förutspås ett genomsnittligt antal uppskjutningar på 30,1 årligen mellan 2014 och 2023 - 16,3 till geostationary orbit (GSO) och 13,8 non-geostationary orbit (NGSO)
- Tillverkningen av GSO-satelliter har historiskt sett fluktuerat relativt kraftig till skillnad från antalet uppskjutningar. Detta är en effekt av att det generellt sett varit kö för att få skjuta upp satelliter

Antal tillverkade GSO-satelliter

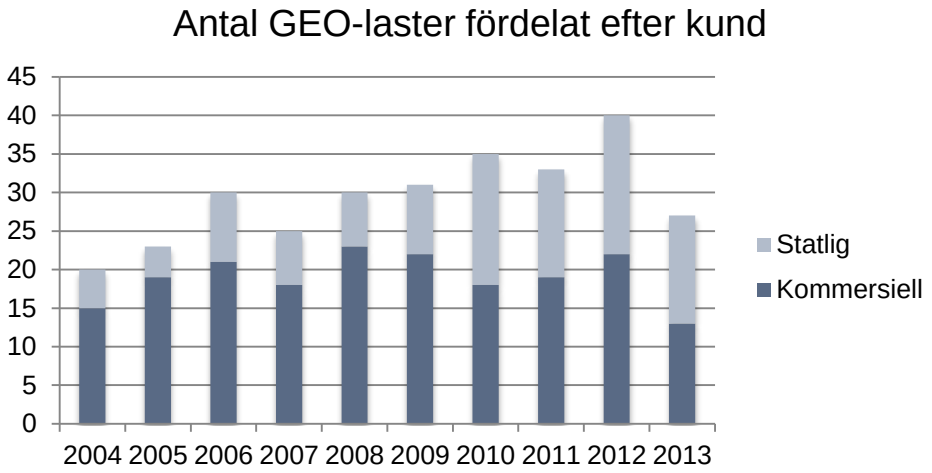


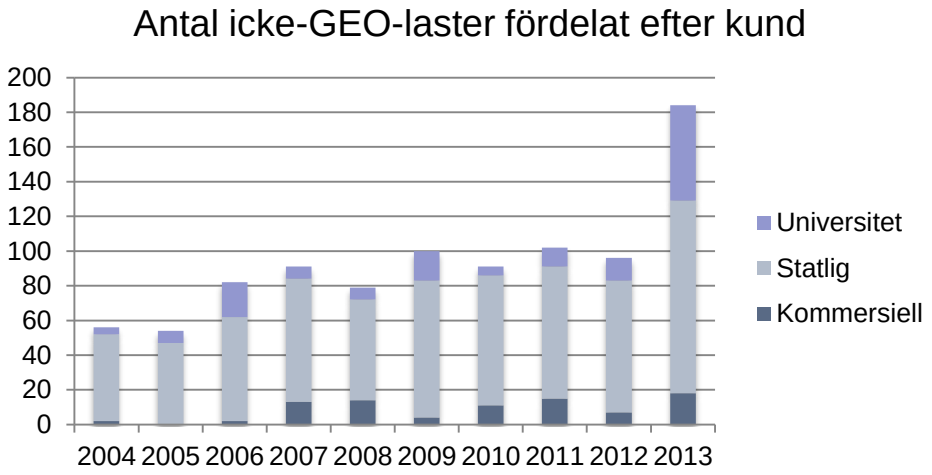
Antal GSO-uppskjutningar



GEO-marknaden i högre grad kommersiell jämfört med icke-GEO

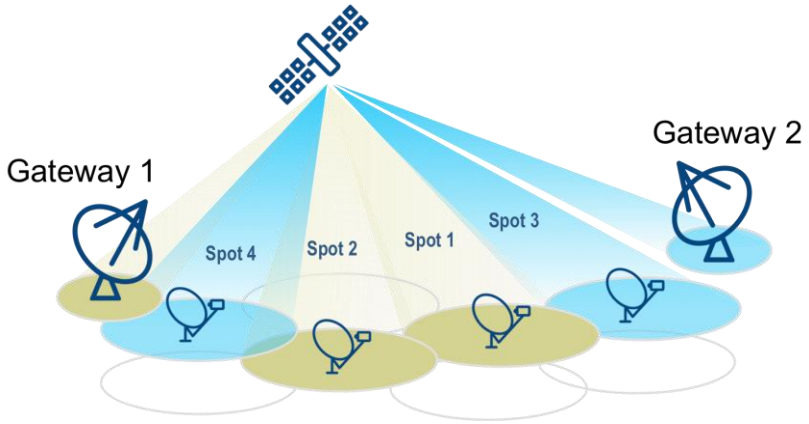
- Enbart en liten del av icke-GEO-marknaden är kommersiell, medan större delen av GEO-marknaden har varit kommersiell historiskt sett. Detta förklaras av att stora telekommunikationssatelliter skjuts upp till GEO
- Den stora andelen kommersiella uppdrag inom GEO förklarar Arianespace:s fokus på GEO-uppskjutningar
- En kommersiell våg har inletts inom de lägre satellitviktklasserna vilket delvis syntes under 2013 men framförallt kommer att tydliggöras under 2014 och framåt
- Den kraftiga uppsvingen i antalet icke-GEO-satelliter uppskjutna av universitet kan förklaras av tillväxten i antalet Cubesats. Under 2014 minskade antalet universitetskunder samtidigt som de kommersiella ökade





High throughput-satelliter (HTS) väntas gradvis ersätta Fixed-satellite service (FSS)

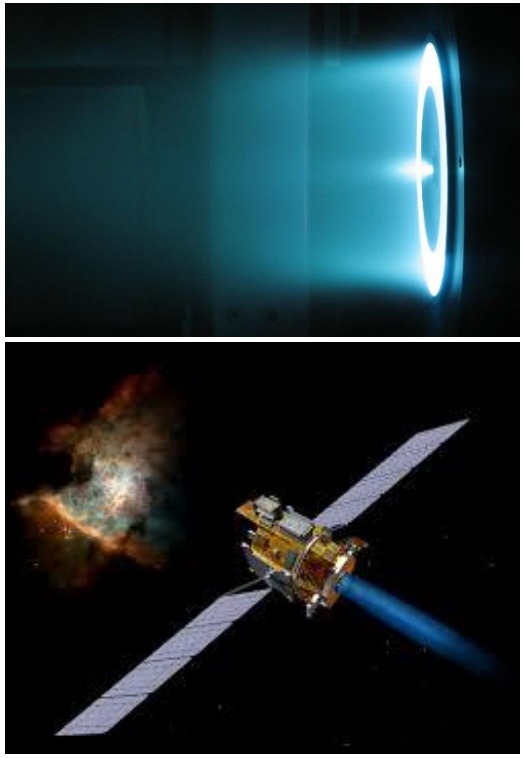
- Traditionella FSS satelliter täcker stora områden.
- HTS satelliter använder mindre fokuserade ”spot beams” för att kunna återanvända frekvenser i områden tillräckligt långt från varandra för att inte störa varandra
- HTS tillåter separata sändningar till olika områden, och möjliggör tjänster till avlägsna platser till samma pris som markbundna tjänster
- HTS har en högre kostnad än FSS men har en mycket högre bandbredd och blir därför mycket billigare per bit
- Idag utgör FSS fortfarande en majoritet av marknaden men inom 10 år väntas GEO-HTS ha tagit över denna position



Istället för att som vid FSS täcka ett stort område har HTS ett antal riktade strålar

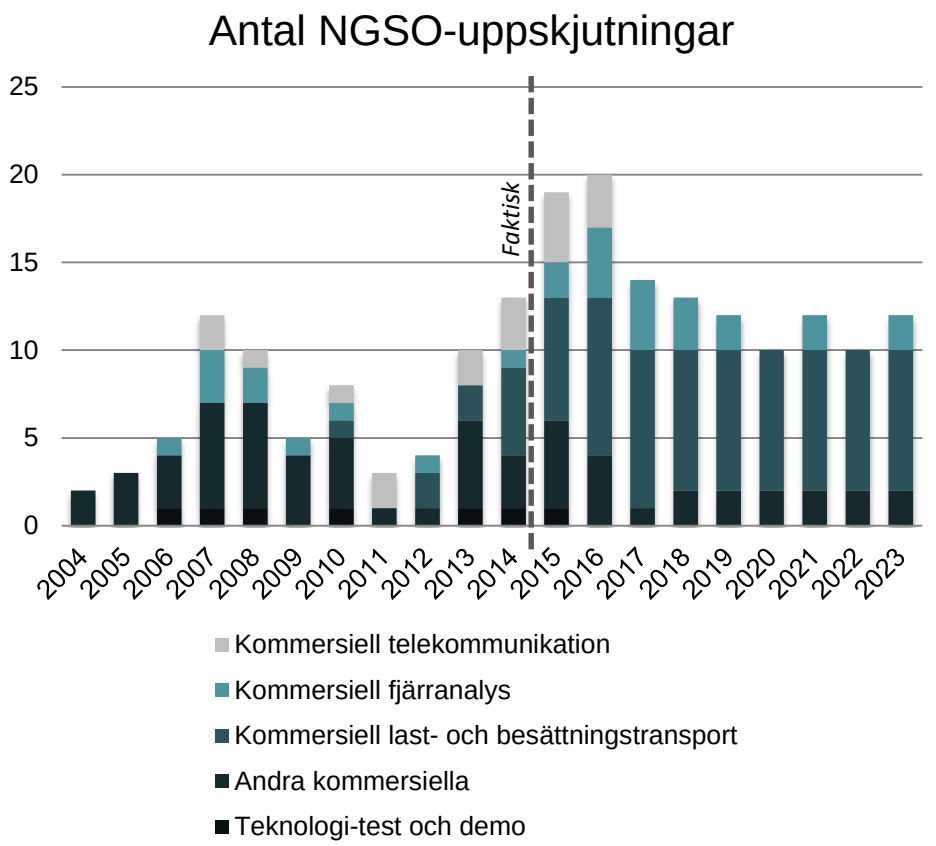
All-electric propulsion – elektriskt framdrivningssystem konkurrerar ut kemiskt bränsle

- Traditionellt sett använder satelliter kemiskt bränsle för att förflytta sig i rymden
- Elektriska framdrivningssystem är svagare än kemiska men kräver mindre bränsle och kan avge svag kraft under längre perioder. Detta innebär att hel-elektriska satelliter väger mindre, och därmed kan bära med sig fler komponenter eller skjutas upp till ett lägre pris
- Idag används elektriska framdrivningssystem för att justera redan uppskickade farkosters orbitala bana samt på långresande sonder. Tekniken kan inte användas för att lämna jorden på grund av låg dragkraft
- På grund av lägra bränsleförbrukning kan elektriska framdrivningssystem höja livslängden för satelliter med 50 – 70%, eller tillåta längre transporter
- Elektrisk framdrivning har varit tillgängligt i nästan 20 år men börjar först nu bli aktuell då laster blivit tyngre och mer komplexa. En av nackdelarna är emellertid att det kan ta flera månader för stora satelliter att nå sin bana i GEO



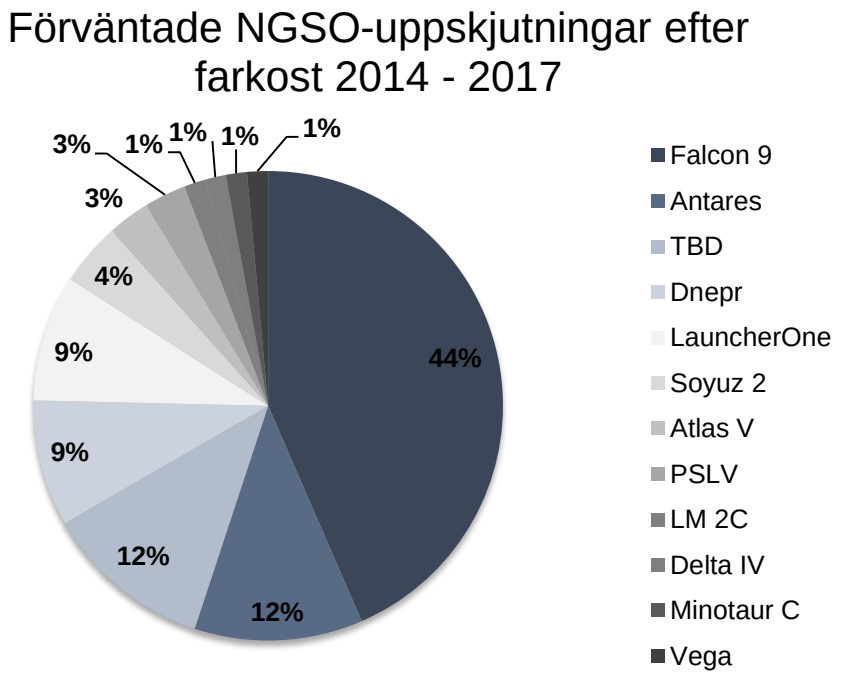
Fördubbling av antalet NGSO-uppskjutningar kommande decennium jämfört med föregående

- FAA antar ett genomsnittligt antal NGSO-uppskjutningar (non-geosynchronous orbits) på 13,8 mellan 2014 och 2023 (snitt på 6 senaste decenniet)
- Uppskjutningspeak på 20 under 2016 till viss del beroende på uppskjutningar av andra generationens telekommunikationssatelliter (från Iridium, O3b, ORBCOMM och Globalstar) samt Skybox Imagings uppskjutningar med Virgins LauncherOne och Minotaur C
- 558 laster väntas bli uppskjutna 2014 – 2023. Detta inkluderar ej piggybacks, vilket utgör en stor del av marknaden för nanosatelliter
- Senaste 10 åren har det skett i genomsnitt 46 NGSO-uppskjutningar, men i snitt har enbart 13% (6 st) varit kommersiella



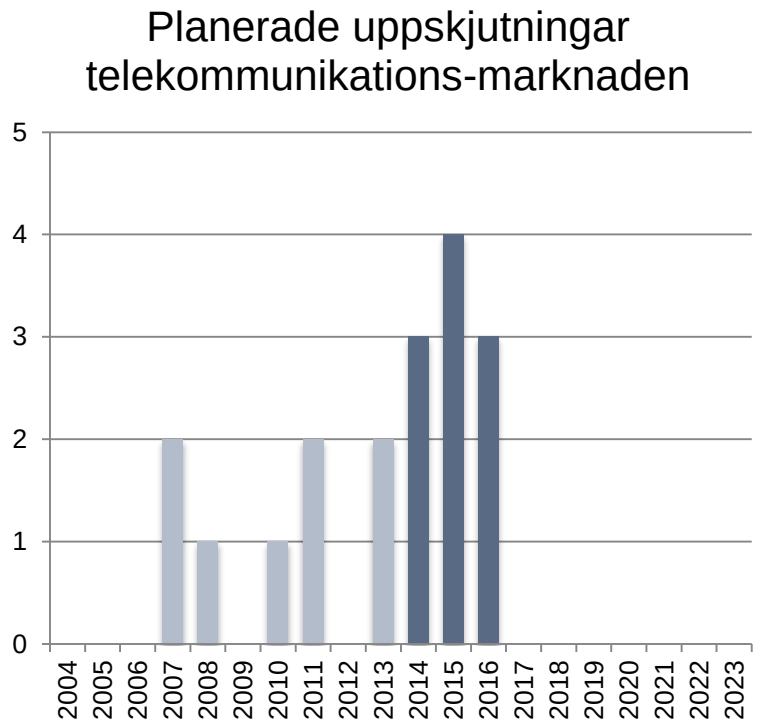
Falcon 9 mest använda raketen för NGSO-satelliter under kommande år

- Falcon 9 väntas vara den överlägset mest använda raketen för uppskjutning inom NGSO kommande år, följt av Antares
- Anledningen är det höga antalet förväntade uppskjutningar av last och besättning via Dragon (SpaceX) och Cygnus (Orbital)
- Under 2014 – 2017 förväntas Virgins LauncherOne genomföra sina första flygningar. Skybox Imaging är en av kunderna som redan tecknat avtal med Virgin



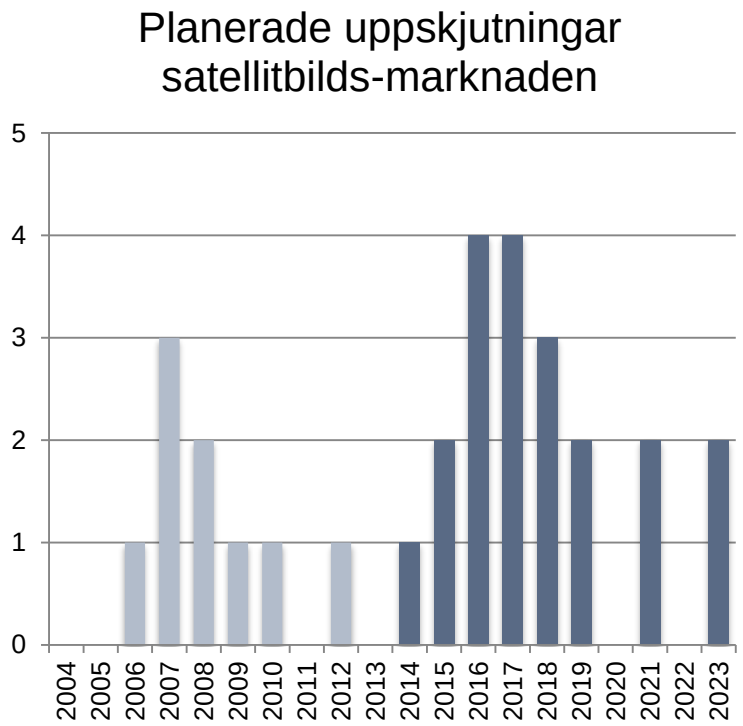
Telekommunikationsmarknaden för satelliter väntas enbart driva uppskjutningsefterfrågan under tre år

- Telekommunikationssatelliter för NGSO uppskjutna under 1990- och tidigt 2000-tal hade ett uppskattat design-liv på fyra (ORBCOMM) till sju och en halvt (Globalstar) år. De flesta av dessa satelliter är emellertid fortfarande i omloppsbana och är fortsatt operativa
- I nuläget har emellertid ett utbyte av första generationens telekommunikationssatelliter inletts. Andra generationens satelliter beräknas ha ett design-liv på 10 – 15 år, vilket innebär att dessa inte kommer att behöva bytas ut förrän 2022 – 2030 (ORBCOMMS andra generationens satelliter väntas enbart ha 5+ år i livslängd)
- Att andra generationens telekommunikationssatelliter inte kommer att kräva utbyte förrän efter 10 – 15 år innebär att det troligtvis inte kommer att göras några dedikerade uppskjutningar 2018 – 2023, men ett fåtal 2015 – 2017



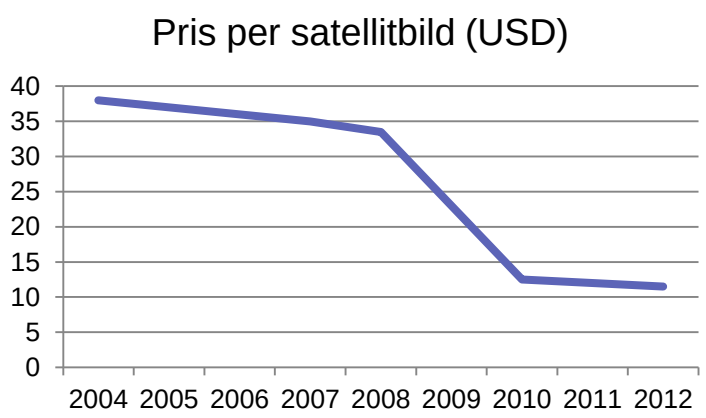
Satellitbilds-marknaden i uppsving

- Satellitbilds-marknaden består av bolag som opererar och äger egna fjärranalys-satelliter
- Exempel på bolag är Airbus Defense and Space, BlackBridge, DigitalGlobe, DMC International Imaging, ImageSat, MDA Geospatial Services, Planet Labs och Skybox Imaging. Finns även nya bolag som BlackSky Global och PlanetiQ
- För alla dessa bolag är GIS-tjänster (geographic information systems) den primära intäktskällan. GIS består av satellitbilder integrerade med lager av annan information, specialanpassat efter slutanvändare
- En av de senast godkända fjärranalys-konstellationerna är Planet Labs Flock-1-konstellation bestående av 28 3U-Cubesats
- Fjärranalys-industrin karaktäriseras av relativt stabila satellit-ersättningsscheman. FAA förutspår i snitt två uppskjutningar per år 2014 - 2023



Stigande antal aktörer inom fjärranalys leder till prispress och tvingar fram innovation/produktutveckling

- Marknaden för fjärranalys är en snabbväxande marknad. Historiskt sett har kunderna huvudsakligen varit stater, men efterfrågan från andra aktörer växer. Den ledande aktören på marknaden är DigitalGlobe som under 2013 omsatte drygt 600 MUSD
- Nya aktörer som Planet Labs och Skybox Imaging siktar på att förändra marknaden genom att använda mindre och fler satelliter än de större bolagen. Den stigande konkurrensen har lett till ett betydligt lägre pris per bild och stigande produkt/tjänste-innovation. Även det faktum att stater börjar erbjuda data gratis tvingar fram nya produkterbjudanden

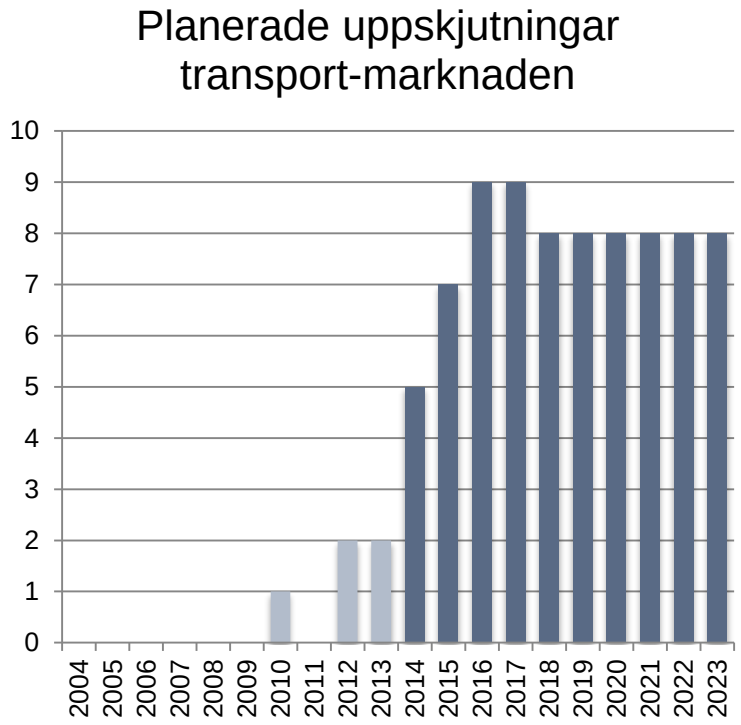


Företag	Antal satellit er	Satellitstorlekar (kg)	Uppskjutning
DigitalGlobe	6	900 – 2 800	2001 - 2014
DMC Int. Imaging	9	90 – 350	2006 - 2015
Airbus Defense and Space	6 - 8	700 – 2 800	1998 - 2014
Blackbridge	5	150	2008
BlackSky Global	1+	-	2015
Dauria Aerospace /Elecnor Deimos	8 - 10	6 - 8 (6U Cubesats)	2015
GeoOptics	24	-	2015 - 2018
ImageSat	3	250 - 350	2000 - 2017
MDA	4	1 200 – 2 800	2007 - 2018
OmniEarth	18	500	-
PlanetiQ	18	75	2016 - 2019
Planet Labs	131	2 - 5 (3U Cubesats)	2013 - 2015
Skybox Imaging*	24	91	2013 - 2017

**Köpt av Google för 500 MUSD under 2014*

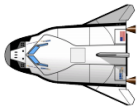
Kommersiell transport av last och besättning driver uppskjutningsmarknaden kommande år

- Kommersiell transport av last och besättning väntas driva tillväxten inom uppskjutning till NGSO de närmaste åren
- 2004 – 2009 skedde inga kommersiella transporter till ISS, men genom NASA:s COTS-program (finansiering på 889 MUSD) har två kommersiella farkoster utvecklats för detta ändamål – SpaceX:s Dragon och Orbitals Cygnus
- Demonstration av Dragon och Cygnus skedde under 2012 respektive 2013
- Flera farkoster är under utveckling – Dream Chaser (Sierra Nevada), CST-100 (Boeing)
- I stort sett alla förutspådda uppskjutningar i diagrammet till höger rör redan bokad transport av last eller besättning till ISS via NASA



Två aktiva orbitala rymdfarkoster och flertalet under utveckling

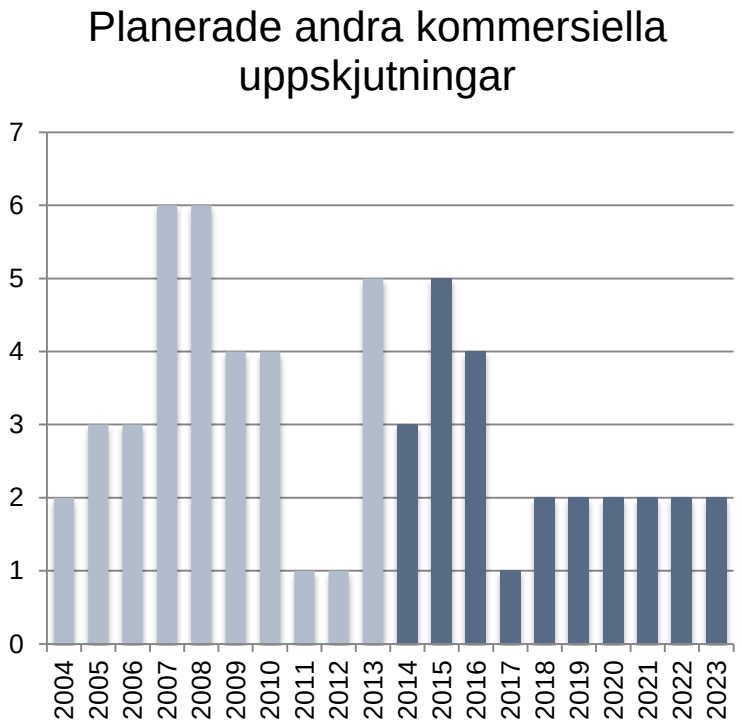
- Det finns idag två orbitala rymdfarkoster avsedda för transport av gods eller passagerare – SpaceX Dragon och Orbitals Cygnus. Båda dessa har utvecklats under NASAs COTS-program (med syfte att utveckla transportlösningar till ISS). Ej inkluderad nedan är SpaceX Dragon V2 med introduktion 2017 - 2018
- Flertalet orbitala rymdfarkoster är under utveckling och kommer att introduceras under kommande år. Flera av dessa är avsedda för transport av både passagerare eller gods samt uppskjutning av mindre satelliter



	Dragon	Cygnus	CST-100	Dream Chaser	Space Vehicle	Almaz	TBD
Introduktion	2012	2013	2017	2016	Okänt	Okänt	Okänt
Nationalitet							
Varianter	2	2	1	1	1	1	
Operatör	SpaceX	Orbital	Boeing	Sierra Nevada	Blue Origin	Excalibur Almaz	Stratolaunch
Bärvikt (kg)	6 000 (eller 7 pass.)	2 000+	Okänt (7 pass.)	Okänt (7 pass.)	Okänt (7 pass.)	10 000 (3 pass.)	ca 6 000
Uppskjutningsraket	Falcon 9	Antares	Atlas V, Delta IV, Falcon 9	Atlas V	Atlas V, Blue Origin RBS	Okänt	Pegasus

Andra kommersiella uppskjutningar

- Övriga kommersiella uppskjutningar utgörs av statliga satelliter som skjuts upp via offentligt upphandlad aktör. Det inkluderar även laster från universitet
- Kunderna är i huvudsak stater som saknar egen uppskjutningskapacitet



Google expanderar mot rymdindustrin – ett konkret tecken på tillväxt inom konsumentsegmentet

- Google har genomfört ett antal stora förvärv och investeringar inom rymdindustrin de senaste åren. Detta är bland annat ett tecken på kommersiella aktörers stigande intresse för rymden samt de förbättrade kommersiella möjligheterna inom rymdindustrin
- Google förvärvade Skybox Imaging för 500 MUSD under 2014, en operatör av satelliter avsedda för fjärranalys i HD. Förvärvet väntas leda till mer kontinuerlig uppdatering av Google Maps och över tid förbättra internettillgång samt katastrofhjälp
- Google är även en investerare i satellitoperatören O3b
- Investerade 900 MUSD i SpaceX under januari 2015. Troligtvis var anledningen SpaceX:s planer på att skjuta upp en konstellation bestående av 4 000 satelliter avsedda för internetdistribution
- 2007 sponsrade Google tävlingen Google Lunar X Prize som belönar det första teamet som kan landa en obemannad rover på månen med 20 MUSD
- Har även investerat i UAVs (unmanned aerial vehicles) för distribution av internetkoppling

SPACEX

Skybox Imaging

O3b Networks

Rymdbolag med fokus bortom jordens omloppsbana

- Det finns idag ett antal bolag som fokuserar på rymdaktiviteter bortom jordens närhet, exempelvis mineralbrytning på månen och asteroider, samt nya raketteknologier. Nedan visas ett urval av dessa:

Månlandning

- **Golden Spike**: Eftersträvar en månlandning med två passagerare, vilket de beräknar kosta 1,55 miljarder USD. Har inlett samarbete med bl.a. ULA. Kunden är stater
- **Google Lunar X PRIZE**: Non-profit-organisation som tillsammans med Google utlovat 30 MUSD till det första privat finansierade teamet som landar en robot på månen
- **Shackleton Energy Company**: Planerar att bryta is på månen för att kunna distribuera raketbränsle till en flotta av rymdfarkoster. Planerar att erbjuda förbrukningsvaror, livsuppehållande och tjänster i LEO och på månen

Cis-lunar aktivitet

- **Bigelow Aerospace:** Utvecklar uppblåsbara moduler som kommer tillåta privatpersoner att bo i rymden under upp till två månader för 26 – 36 MUSD
  Planetary Resources: Planerar att bryta mineraler på asteroider i närhet till jorden
- **B612 Foundation**: Ämnar skapa den första heltäckande dynamiska kartan av vårt inre solsystem och visa nuvarande och framtida banor för asteroider
- **Deep Space Industries**: Planerar att utvinna metaller och bränsle på asteroider etc
- **Mars One**: Planerar att etablera en permanent mänsklig koloni på mars år 2025. Fick över 200 000 ansökningar 2013

Ny raketteknologi

- **Ad Astra Rocket Company**: Utvecklar en elektrisk motor mer effektiv än traditionella kemiska raketers
- **Space Propulsion Group**: Utvecklar en LOX/paraffin-baserad hybridmotor

Nano- och mikrosatelliter

Tillväxtsegment

Space Kiruna

CubeSats – minisatelliter avsedda för forskning

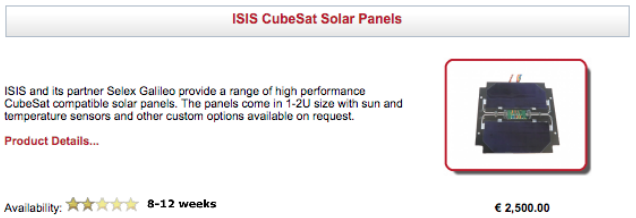
- CubeSats är små kubiska satelliter med måttet 10x10x10 cm. De väger generellt sett 1 – 2 kg. Namnet CubeSats avser nano-satelliter som följer CubeSats design
- CubeSats utvecklades 1999 i syfte att underlätta rymdforskning för universitet. Innehåller i regel relativt standardiserad och vanlig elektronisk utrustning
- CubeSats har flertalet mindre tillverkare, men även stora tillverkare som Boeing
- CubeSats kan staplas ihop beroende på uppdrag (2U, 3U, 6U)
- Under 2013 skedde uppskjutning av 92 CubeSats, vilket är mer än föregående 8 år kombinerat
- CubeSats kan kosta allt från 15 000 USD till ett antal miljoner USD att tillverka samt 50 000 USD och uppåt att skjuta upp. Det innebär att de inte är någon stark intäktsdrivare för marknaden som helhet men har skapat en snabbväxande nischmarknad. Exempelvis skulle 91 CubeSats med en uppskjutningskostnad på 200 000 USD resultera i intäkter på 18,2 MUSD. Jämförelsevis uppgick marknaden för satellituppskjutningar till 5,4 BUSD under 2013

Tillverkningskostnaden för en Cubesat beror i hög grad på uppdragets komplexitet

- Kostnaden för att bygga en relativt simpel 1U Cubesat är uppskattningsvis 30 000 USD. Detta är den ungefärliga kostnaden för ett universitetsprojekt, vilket innebär att kostnaden för mer avancerade projekt är högre
- Det nederländska bolaget Innovative Solutions In Space (ISIS) har skapat online-shopen cubesatshop.com där hårdvara och system för Cubesats sälj off-the-shelf. Produkter från 16 leverantörer (inkl. ISIS) kan köpas via plattformen
- Med en stigande andel kommersiella projekt kan den genomsnittliga tillverkningskostnaden för Cubesats förmodligen förväntas stiga. Exempelvis kan ett framdrivningssystem för Cubesats kosta 100 000 USD, betydligt mer än den lägsta möjliga tillverkningskostnaden
- Boeing-byggda cubesats för NRO (National Reconnaissance Office) uppskattades kosta mer än 250 000 USD
- NASA förväntar sig att cubesats för planetära forskningsuppdrag kan kosta 3 – 10 MUSD
- Vid 200 Cubesats uppskjutna årligen, en genomsnittlig vikt på 3,5U (med antaget fast pris per 1U utan synergieffekter) samt en genomsnittlig tillverkningskostnad per 1U på 100 000 USD uppgår tillverkningsmarknaden för Cubesats till 70 MUSD årligen

Överblick för ett Cubesat-projekt med priser från cubesatshop.com

Komponent/system	Pris (USD)
Satellitram	2 500
Höjdkontrolls-system	5 200
Kamerasystem	200
Transmission System	9 000
Antennsystem	5 100
Solceller	2 300
Mindre komponenter	5 200
Tillverkningskostnad, totalt	**29 500**
Transport till uppskjutnings-site	4 000
Utskjutningssystem	10 000



Printscreen från cubesatshop.com

Planet Labs – ledande kommersiell aktör inom Cubesats

- Planet Labs planerar en konstellation bestående av 131 3U Cubesats satta i omloppsbana 2014 – 2015
- Två testsatelliter sattes i omloppsbana under 2013, och i februari 2014 fördes 28 satelliter upp till ISS och sattes i omloppsbana därifrån. Totalt sköts 93 satelliter upp under 2014 (26 kraschade)
- Bolaget grundades 2010 och har sin bas i Kalifornien. I mitten på 2014 hade antalet anställda vuxit till 70
- Annonserade en investering i bolaget på 95 miljoner USD i januari 2015
- PlanetsLabs Cubesats kommer vara detaljerade nog att identifiera ett enskilt träd (3 – 5 m) men inte en enskild människa. Målet är att erbjuda tjänster till låg kostnad genom ett stort nätverk av billiga och lätt utbytbara satelliter
- Planet Labs satelliter har en livslängd på 2 – 4 år, och FAA räknar därför med att 25 satelliter kommer att skjutas upp årligen under kommande år

Cubesats och andra nano-satelliter sänker barriärerna till rymden – driver även tillväxt i nya småbolag

- De sjunkande uppskjutningskostnaderna för satelliter samt den kostnadseffektiva designen för Cubesats har sänkt barriärerna till rymd avsevärt
- Exempelvis har många universitet råd att finansiera uppskjutningar av Cubesats. Den lägre kostnaden medför även kommersiella möjligheter. Elektronisk utrustning har blivit så pass kompakt att mindre satelliter idag kan övervaka fartyg, väder, avverkning av skog osv
- Den stigande efterfrågan på små satelliter har lett till skapandet av ett antal nya mindre bolag verksamma inom rymdindustrin
- Exempel på tillverkare av nanosatelliter är Surrey Satellite Technology (ledande tillverkare av små satelliter, köptes av EADS Astrium 2008), NovaWurks (startup som utvecklar teknologier för små satelliter), Dauria Aerospace, Nanosatisfi och Planet Labs (alla tre planerar konstellationer av Cubesats)
- NanoRacks är ett bolag som utvecklat ett lösning för att skjuta ut Cubesats i omloppsbana från ISS. Under 2014 var bland annat Planet Labs en kund. Bolaget har ett system under utveckling med kapacitet att skjuta upp 90 Cubesats på en gång
- Ett antal system har utvecklats för utskjutning av Cubesats – Fly Mate, ISIPOD, P-POD m.m
- På nästa sida visas ett urval av bolag verksamma på marknaden för Cubesats och nano-satelliter. De främsta bolagen på marknaden är förmodligen SSTL (Surrey Satellite Tech.), Pumpkin och ISIS (Innovative Solutions In Space). ISIS var direkt involverat i 11% av uppskjutna satelliter 2013

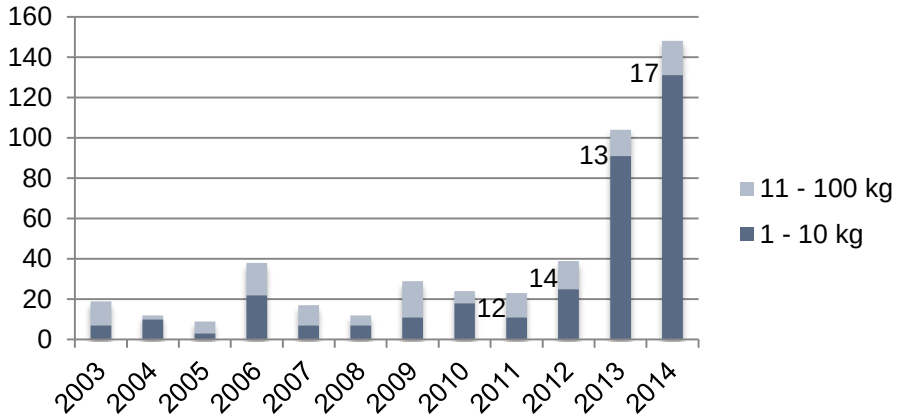
Många av bolagen aktiva inom Cubesat-segmentet är relativt unga

Bolag/projekt	Verksamhet	Land	Grundat
Pumpkin	Säljer CubeSat KitTM – ett off-the-shelf Cubesat-kit		1995
Tyvak Nano-Satellite Systemts	Komponenter till nano-satelliter och Cubesats samt forsknings- och uppskjutningstjänster		2011
Innovative Solutions In Space	Miniatyriserade satellitsystem, framförallt subsystem för mikro- och nano. Spin-off från Delft University		2006
Clyde Space	El-system för Cubesats		2005
GOMSpace	Spin-off från Aalborg Universitet. Tillverkar system för små satelliter		2006
Stras Space	Komponenter och subsystem för nano- och mikrosatelliter		-
Princeton Satellite Systems	Mjukvara för simulering, bland annat för Cubesats-konstruktion		1992
Space Micro	T.ex. kretskort för kommunikation i små satelliter		2002
Sequoia Space	Infrastruktur, subsystem, komponenter och tjänster relaterade till pico- och nanosatelliter		2007
Blue Canyon Tech.	Bl.a. subsystem och komponenter för Cubesats		2008
Spaceflight Services	Medlar uppskjutning av framförallt små satelliter via ett antal raketer		2010
Aerojet	Bl.a. framdrivningssystem för Cubesats		1942
Berlin Space Technologies	Små satellitsystem. Altitudkontrolls-system specifikt för Cubesat		2005
ÅAC Microtec	Miniatyriserade elektronik-system för satelliter		2005
Tethers Unlimited	Framdrivnings-, kraft-, kommunikations och robotteknologier		1994
Astronautical Development	Subsytem för Cubesats		2008
GAUSS	Design av mikro-, nano-, piko- och femto-satelltier samt satellittjänster		2012
SkyFox Labs	Tillverkar subsystem för Cubesats och små satelliter		20XX

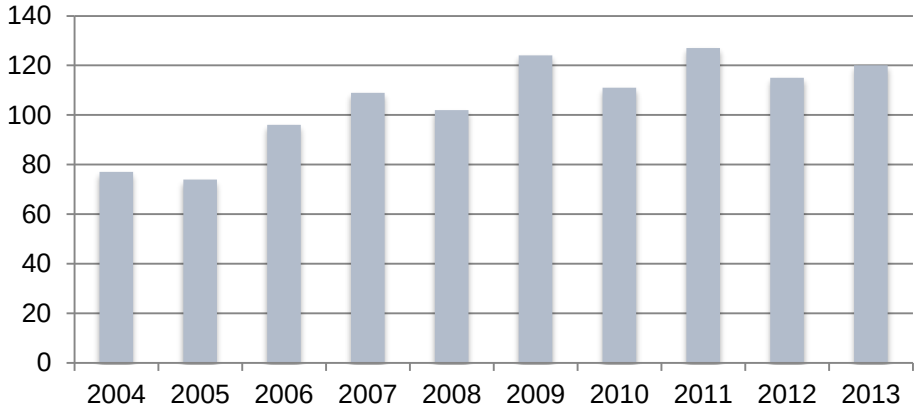
Totala antalet uppskjutna satelliter relativt stabilt – men nanosatelliter ökar kraftigt

- De senaste åren har antalet satelliter uppskjutna till LEO ökat kraftigt. Detta är i huvudsak en effekt av tillväxten i antalet uppskjutna Cubesats
- Exklusive Cubesats har det totala antalet satelliter varit relativt konstant sedan 2009
- Även antalet uppskjutna mikrosatelliter (10 – 100 kg) har varit relativt konstant under en lång period. Trenden för mikrosatelliter tycks emellertid peka uppåt, vilket syns i diagrammet till höger (se även nästa sida)

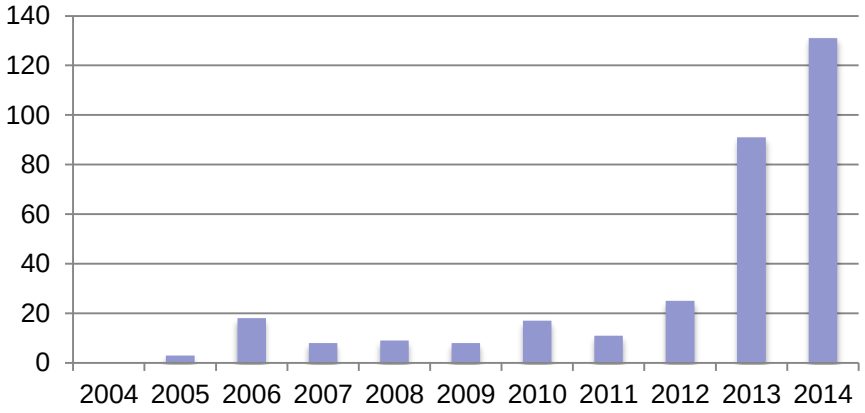
Antalet uppskjutna nano- och mikrosatelliter



Antal uppskjutna satelliter exkl. Cubesats



Antal uppskjutna Cubesats



Antalet uppskjutna minisatelliter (> 100 kg) kan väntas öka kraftigt till följd av projekt från större aktörer

- Under början på 2015 har drygt en handfull välfinansierade bolag annonserat projekt med avsikt att skjuta upp hundratals till tusentals minisatelliter inom det närmsta decenniet. Dessa projekt bör anses mer sannolika än de ofta dåligt utvärderade och finansierade projekten för nano/mikrosatelliter
- Franska WorldWu Satellites är ett bolag som planerar att driva en konstellation av 650 stycken 125 kg tunga satelliter för distribution av internet. Virgin Group har bland annat investerat i bolaget. Projektet kallas OneWeb och uppskjutning av satelliter väntas starta 2017. OneWeb uppskattas kosta 1,5 – 2 BUSD att bygga upp
- I januari 2015, kort efter en investering från Google, annonserade SpaceX att de planerar att bygga upp ett nätverk av 4 000 satelliter som kommer att väga ett antal hundra kg vid uppskjut. Målet är att majoriteten av all långväga internettrafik ska gå via nätverket som ännu saknar namn. Enligt Elon Musk kan global täckning för nätverket uppnås inom fem år
- SpaceX uppges expandera till satellittillverkning för att denna marknaden är mer luktrativ än uppskjutningsmarknaden. *"This is intended to be a significant amount of revenue and to help fund a city on Mars,"* sa Musk. *"Looking at the long term, what's needed to create a city on Mars? Well, one thing's for sure – a lot of money. So we need things that will generate a lot of money."*
- SpaceX lär inte påverka marknaden för uppskjutning då bolaget har egen uppskjutningskapacitet

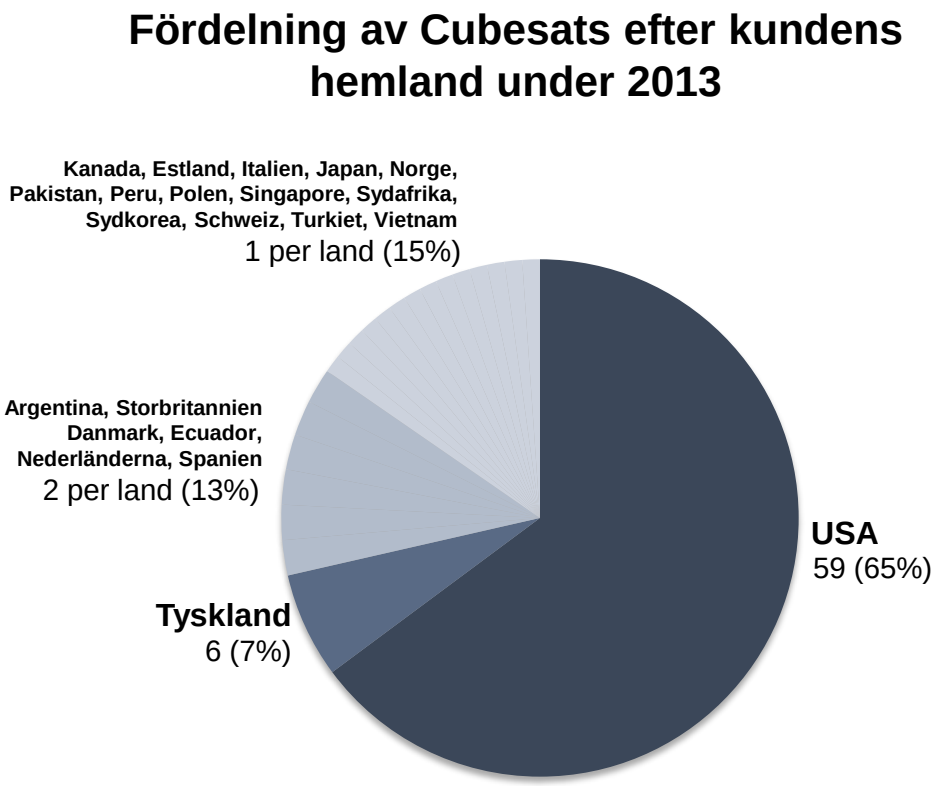
Nyligen annonserade satellit-konstellationer avsedda för distribution av internet

Bolag/projekt	Antal satelliter	Land
SpaceX	4 000	
WorldWu	650	
Thales	800 – 4 000	
CANPOL-2	72	
3ECOM-1	264	
COMSTELLATION	794	
ASK-1	10	
STEAM	4 257	

Projekten ovan avser ansökningar nyligen inskickade till ITU (global institution för reservation av kommunikationsband). Det höga antalet ansökningar under början på 2015 indikerar någon form av "guldrusch" mot internet via satelliter. En reservation hos ITU ger dig förtur till en frekvens under 7 år

Lejonparten av efterfrågan på Cubesats kommer från USA

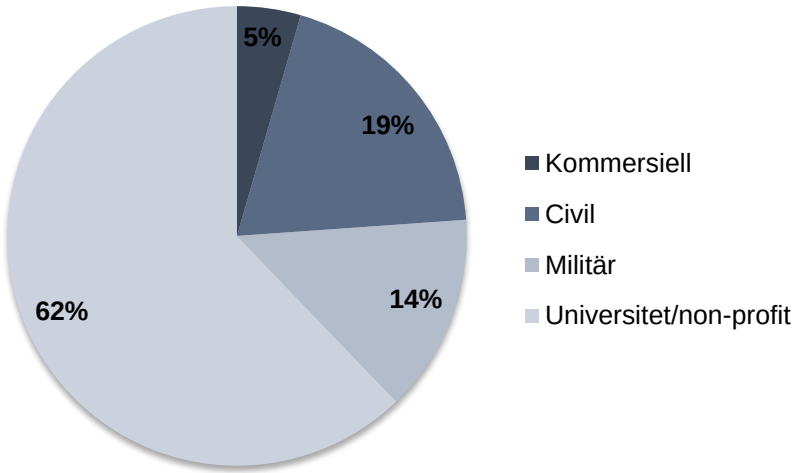
- Under 2013 stod amerikanska aktörer för 59 av de 91 Cubesats som sköts upp (65%)
- Även under 2014 stod amerikanska aktörer för större delen av marknaden (amerikanska Planet Labs stod för 70% av marknaden)
- SpaceWorks räknar med att USA kommer att representera större delen av efterfrågan på nanosatelliter (inkl. Cubesats) även under kommande decennium



Enbart ett fåtal kommersiella kunder till Cubesats-uppskjutningar fram till 2014

- 8 kommersiella Cubesats sköts upp under 2013, avsedda för fjärranalys och kommunikation
- Kommersiella aktörers samt staters efterfrågan på Cubesats har ökat, men fram till 2014 har universitet varit den primära kunden
- På grund av sin storlek kan Cubesats ofta enbart hantera en uppgift, men sammansättningar av Cubesats (2U, 3U osv) kan ha ett högre antal arbetsuppgifter
- I takt med att mer komplexa lösningar för Cubesats utvecklas kommer det potentiella antalet kommersiella uppdrag att öka

Cubesats uppskjutna 2003 - 2013 efter aktör

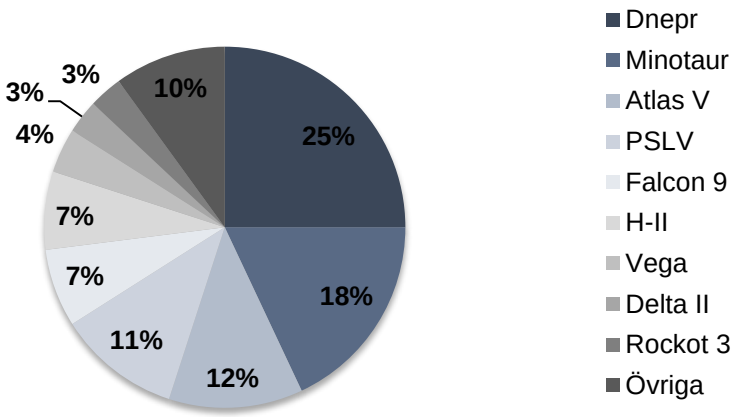


Typ av uppskjutning	Antal
Kommersiell	86
Icke-kommersiell	115
Totalt	**201**

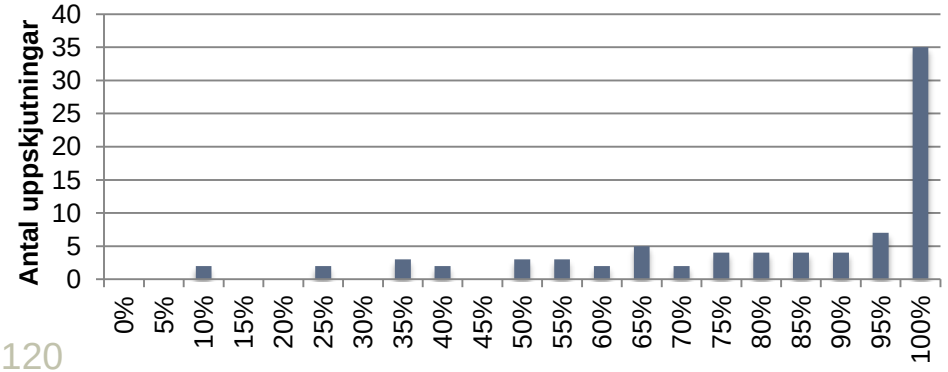
I nuläget skjuts Cubesats i regel upp som *piggybacks* på stora raketer

- Cubesats skjuts i nuläget upp i huvudsak som piggybacks, men flera av de stora aktörerna utvecklar tekniker för att kunna erbjuda mindre satelliter plats under raketuppskjutningar
- 2013 hade 47 av 82 uppskjutningar överbliven kapacitet. Emellertid hade enbart 6% av uppskjutningarna överbliven Cubesat-kapacitet och 6% överbliven mikrosatellit-kapacitet. Kan bredare lösningar för uppskjutning av små satelliter via större raketsystem utvecklas finns det därmed potential till bättre uppskjutnings-möjligheter
- 59 av de 92 Cubesats som sköts upp under 2013 sköts upp via enbart två raketer – Minotaur I (28 st) och Dnepr (31 st)
- Ett flertal orbitala samt suborbitala farkoster som kommer kunna bära mikro- och nanosatelliter är under utveckling

Mikro- och nanosatelliter 2003 – 2013 efter uppskjutningsraket

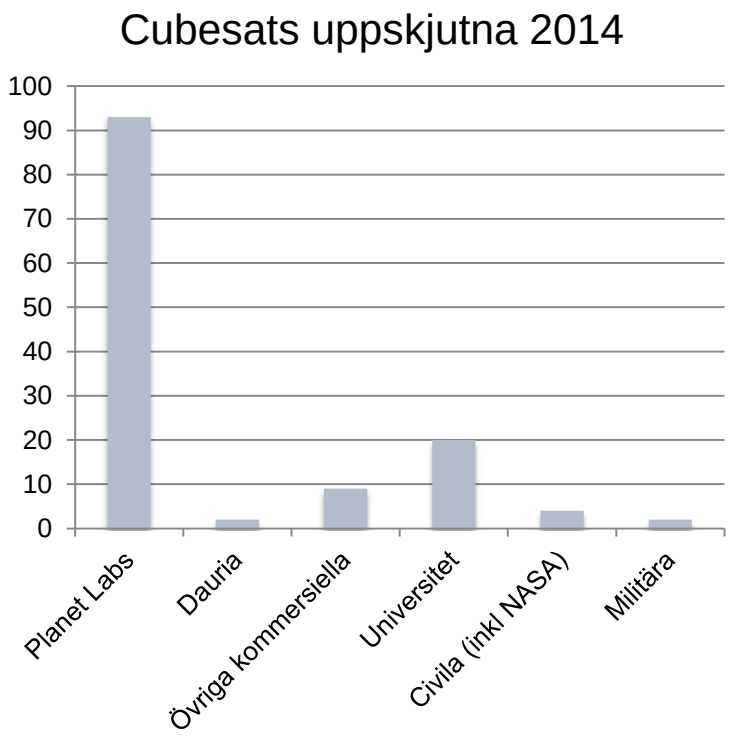


Kapacitetsanvändning uppskjutningar 2013



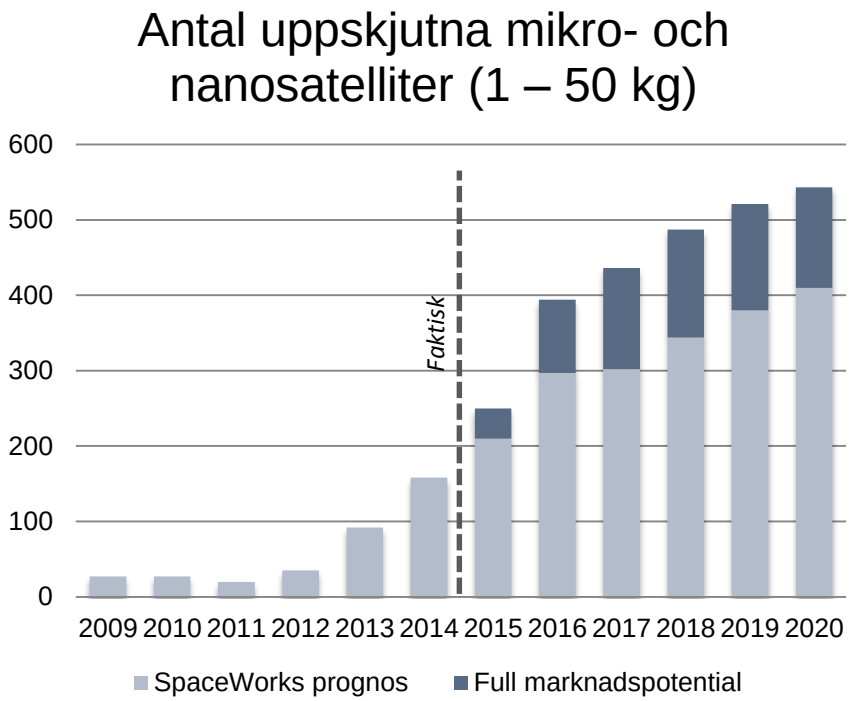
Kommersiell efterfrågan på Cubesats tilltar under 2014

- Antalet uppskjutna Cubesats med officiella loggar under 2014 uppgick till omkring 130. Den främsta anledningen till detta är uppskjutningen av Planet Labs konstellation
- Kommande år väntas Planet Labs skjuta upp enbart 25 satelliter per år, vilket innebär en minskning med drygt 60 satelliter jämfört med 2014. Detta kommer att bidra starkt till en svagare efterfrågan
- Planet Labs har använt Antares (Orbital Sciences Corp.) för uppskjutning av sina satelliter. Övriga Cubesats har skjutits upp med främst Antares, Falcon 9 och Dnepr
- Innan 2014 skedde väldigt få kommersiella uppskjutningar av Cubesats. Denna del av marknaden har vuxit, men utgörs i nuläget i stort sett av enbart Planet Labs
- Under 2014 sköt universitet upp omkring 20 Cubesats, ner från 50 under 2013



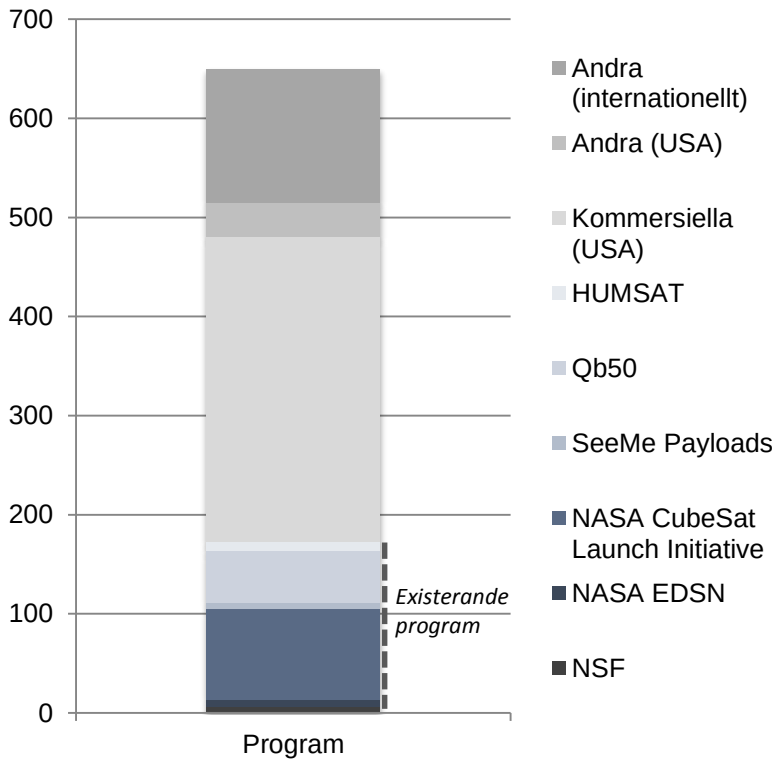
Prognos nano- och mikrosatelliter 2014 - 2020

- SpaceWorks förväntar sig att antalet uppskjutna mikro- och nanosatelliter ökar kraftigt kommande år. Främst väntas en ökning i antalet uppskjutna Cubesats
- Satelliter uppskjutna under kommande år väntas till stor del vara ämnade för observation av jordytan/fjärranalys (52% jämfört med 12% 2009 – 2013)
- Som redan har börjat synas är trenden för nano- och mikrosatelliter konstellationer (kompenserar för satelliternas låga kostnad samt storlek), vilket ger potential för stora volymer
- Under 2014 sköts 158 satelliter i viktklassen 1 – 50 kg upp. Fördelningen var 130 Cubesats, cirka 10 övriga nanosatelliter och omkring 15 mikrosatelliter



Cubesat-prognoser bygger på stark utveckling på den kommersiella marknaden

- SpaceWorks förutspår att 650 nano- och mikrosatelliter kommer att skjutas upp 2014 – 2016. Större delen av dessa kommer att vara Cubesats
- Enbart 25% av SpaceWorks prognoser var emellertid baserade på stora existerande program, och resterande 75% bygger på stark utveckling bland kommersiella aktörer
- SpaceWorks förutspår att kommersiella aktörer kommer att stå för 56% av satelliterna 2014 – 2016, eller 366 stycken. Planet Labs kommer sannolikt att skjuta upp 125 satelliter under perioden (varav 75 under 2014). I nuläget saknas liknande stora kommersiella projekt
- Redan stora existerande program bestod i huvudsak av NASA Cubesat Launch Inititative, ett program som är stängt för kommersiella aktörer



SpaceWorks överskattar potentiellt marknadspotentialen för nanosatelliter

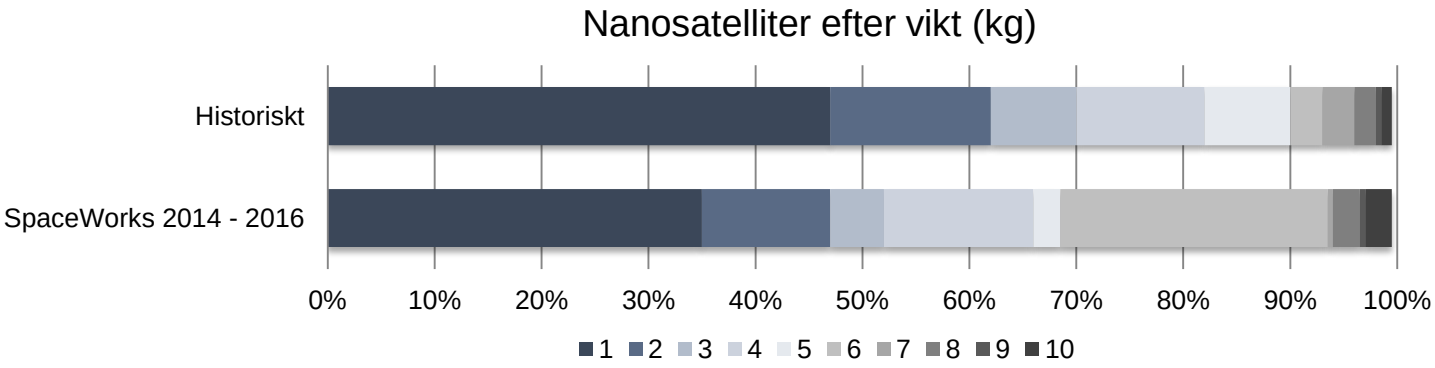
- SpaceWorks tar upp ett antal kommersiella aktörer som drivande för nano- och mikrosatellitsmarkanden kommande år. Dessa listas i tabellen till höger. Enligt vår bedömning kan dessa projekt resultera i 84 uppskjutna satelliter 2016. SpaceWorks har förutspått totalt 300 satelliter uppskjutna under 2016. Det tycks vara en överskattning då många av de projekt de nämner är ofinansierade eller i tidigt stadie
- Spire Global (f.d. NanoSatisfi) planerar en konstellation bestående av 50 Cubesats (3U) avsedd bland annat för fjärranalys. Dessa kommer att ersättas vartannat år
- Deep Space Industries och Planetary Resources planerar att bryta mineraler på asteroider. Deep Space planerar uppskjutning tre satelliter under 2015 – 2016 (25 kg), och fler senare. Planetary Resources planerar att i ett första skede skjuta upp ett antal teleskop, förmodligen med start 2015 – 2016. Många ifrågasätter om brytning av asteroider kommer att bli lönsamt
- ISIS har testuppskjutit två stycken Cubesats 3U, och söker i nuläget finansiering för att skjuta upp en konstellation. Hur många Cubesats denna konstellation potentiellt ska bestå av är okänt. Bolaget arbetar huvudsakligen med tillverkning och uppskjutning av små satelliter

Bolag	Uppskattat antal uppskjutningar 2016	Uppskjutningar up-to-date
Planet Labs	25 (131 totalt)	Ca 100
Spire Global	25 (50 totalt)	4
GeoOptics	12 (24 totalt)	0
Dauria Aerospace	4 (8 totalt)	0
ISIS	-	2
Outernet*	5	0
Planetary Resources	5	0
SpaceQuest	5	18
Deep Space Industries	3	0
Totalt	**84**	**124**

**Outernet är ett projekt som syftar till att skicka upp hundratals Cubesats för att ge gratis internettillgång till hela jordens befolkning. Projektet förlitar sig på donationer och har angett att det krävs 10 MUSD för att skjuta upp egna Cubesats. I nuläget har organisationen 400 000 USD. Vi har antagit fem uppskjutna Cubesats under 2016, trots att organisationen tycks vara långt ifrån att nå sitt finansieringsmål, och enligt många anses underskatta kostnaderna för projektet.*

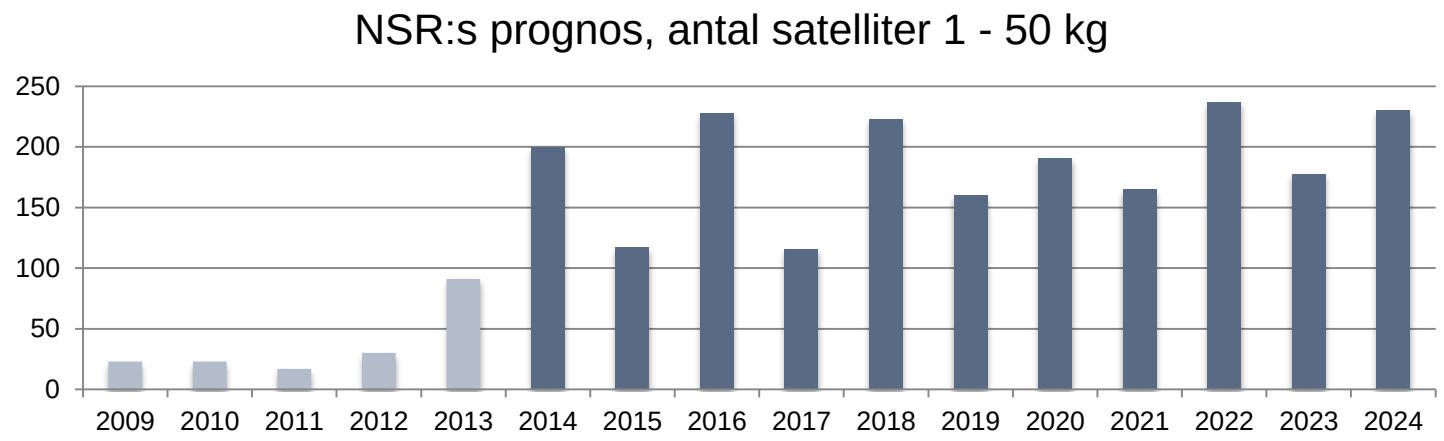
Marknadspotentialen för uppskjutning av nanosatelliter/ Cubesats påverkad av växande konkurrens

- SpaceWorks bedömer att nanosatelliter av vikten 6 kg kommer att öka i popularitet samtidigt som efterfrågan på 1 kg minskar. Detta kommer att höja snittvikten på en nanosatellit från 2,6 kg 2009 – 2013 till 3,5 kg 2014 – 2016
- Enligt SpaceWorks kommer uppskjutningen av nanosatelliter att uppgå till cirka 3 000 kg under 2014 – 2016 (ca 600 satelliter). Antar man ett pris på 40 000 USD per kilo (vilket lär sjunka. T.ex. har Interorbital Systems sålt Cubesats-platser på Neptune för 13 000 – 38 000 USD och anger ett pris per kg på 4 000 – 12 000 USD) uppgår marknaden till knappt 1 miljard SEK under denna period och 450 miljoner SEK 2016. Åtminstone 30% av denna marknad kommer att vara låst till amerikanska aktörer eller NASA, vilket ger en marknad på 300 miljoner SEK. En 5%ig andel på denna marknad skulle alltså medföra intäkter på 15 miljoner SEK under 2016 (och växa med cirka 10% årligen)
- Att ta en större andel än 5% på denna marknad får anses svårt med hänsyn till det stora antalet nya farkoster under utveckling samt den anpassning till mindre satelliter som sker på existerande raketer. SpaceWorks bedömer dessutom att antalet icke-amerikanska nano- och mikrosatelliter uppskjutna under 2016 uppgår till enbart 50 - 55. Enligt samma tillvägagångssätt som ovan ger det en marknadsstorlek på omkring 50 miljoner SEK. Med en uppsjö av starka amerikanska konkurrenter kommer det vara svårt att lyckas som europeisk aktör i USA



Andra bedömare förutspår en stark utveckling, men något svagare än SpaceWorks

- Northern Sky Research's (NSR) förutspår omkring 2 000 nya nano- och mikrosatelliter under kommande decennium, vilket är något lägre än SpaceWorks prognos (2 000 kommande 6 år). NSRs prognos indikerar en uppskjutningsmarknad på 200 – 300 miljoner sek årligen vid en uppskjutningskostnad på 40 000 USD per kilo. Precis som tidigare kommer en stor, men sjunkande, del av denna marknad att vara låst till amerikanska aktörer
- Northern Sky Research's (NSR) förutspår precis som SpaceWorks att tillväxten för nano- och mikrosatelliter kommer att vara högst inom fjärranalys/observation av jordytan (övervaka bränder, floder, stormar, förorening m.m.)
- NSRs bedömning tycks mer realistisk än SpaceWorks med tanke på att uppskjutningen av Cubesats sannolikt kommer att komma i vågor under marknadens första år (2014 – 2017). Detta på grund av projekt som exempelvis Planet Labs, vilket medför en stor installation under ett ett – två år följt av ersättningsuppdrag. Efter den initiala perioden kommer marknaden bestå av ett jämnare flöde uppdrag för ersättning av befintliga konstellationer, vilket syns i diagrammet nedan



Medel 2014 – 2024 är cirka 185 satelliter

Konkurrensen på marknaden för uppskjutning av nano/mikrosatelliter hårdnar

- Med tillväxten i antalet tillverkade mindre satelliter tillkommer ett antal mindre aktörer på marknaden för uppskjutning av mindre satelliter. Flera nya aktörer specialiserar sig på uppskjutning av mikrosatelliter med uppskjutningskapacitet på 15 – 40 kg. Det saknas emellertid i hög grad europeiska aktörer på marknaden
- Tabellen nedanför är en sammanställning av de projekt för uppskjutningsfarkoster av nano/mikrosatelliter där ett uppskjutningspris har indikerats. Priset varierar mellan de olika projekten, men många projekt har ett indikerat pris mer än 50% under dagens

Ett urval av uppskjutningsalternativ för nano/mikrosatelliter under utveckling (LEO)

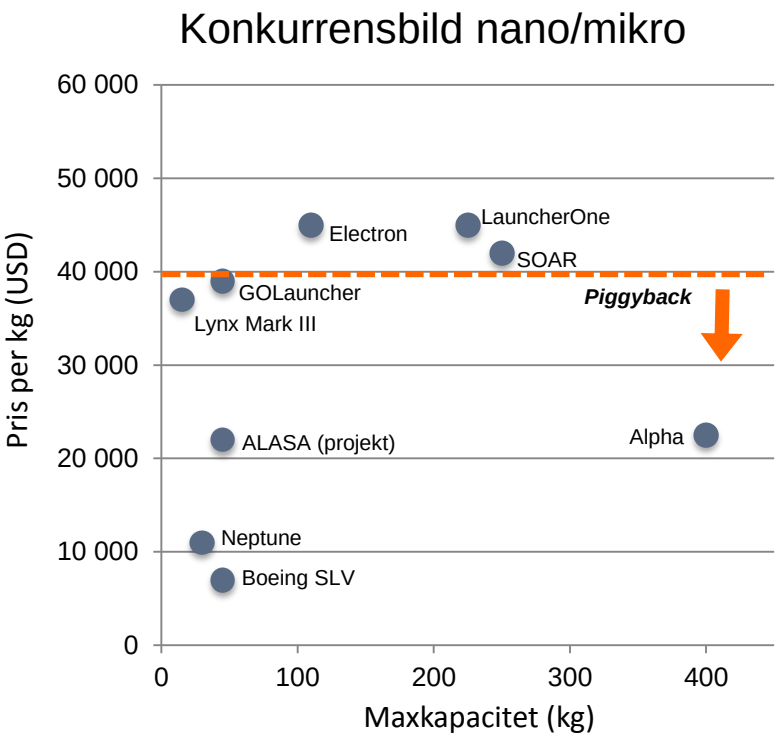
	Strypi	Lynx Mark III	LauncherOne	GOLauncher	Neptune	SOAR	ALASA (projekt)	Alpha	Electron
Introduktionsår	2015	2015 - 2016	2016	2016	Okänt	2017	2015	Okänt	2015
Nationalitet									
Operatör	DoD	XCOR Aerospace	Virgin Galactic	Generation Orbit	Interorbital Systems	Swiss Space Systems	DARPA	Firefly	Rocket Labs
Bärvikt LEO (kg)	275	15	100	45	30	250	45	400	100
Höjd (km)	400	-	1 200+	300 - 450	310	700	-	400 - 600	500
Pris/kg (USD)	Ca 55 000	37 000	<45 000	39 000	4 000 – 12 000	42 000	22 000	22 500	45 000

Amerikanska staten finansierar projekt med syfte att sänka uppskjutningskostnaderna för små satelliter

- Amerikanska Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) är ansvarigt för utvecklingen av nya teknologier för amerikanska militären
- Sedan 2001 driver DARPA programmet ALASA som sponsrar utvecklingen av ett lågkostnads-system för uppskjutning. Systemet kan även komma att användas kommersiellt
- Målet för projektet är att utveckla en raket kapabel att föra 45 kg till LEO för mindre än 1 miljon USD (<22 000 USD/kg). Raketen ska dessutom kräva högst 24 timmars varsel för integrering och uppskjutning av en satellit
- Hitintills har sex bolag erhållit finansiering via projektet – Boeing, Lockheed Martin, Nortrop Grumman, Space Information Laboratories, Ventions och Virgin Galactic. Virgin, Beoing och Lockheed Martin siktade på att utveckla kompletta raketsystem medan övriga ämnade utveckla relevanta teknologier
- 2014 vann Boeing ALASA:s Fas II-kontrakt värt 30 – 105 MUSD
- ALASA hade en budget på 46 miljoner USD från start till september 2013. För 2015 och 2016 har projektet ansökt om finansiering uppgående till 60 respektive 29 miljoner USD
- NASA driver ett projekt liknande ALASA med namnet NASA Enabling eXploration and Technology (NEXT). Bolaget Generation Orbit och dess GOLauncher har t.ex. finansierats via detta projekt

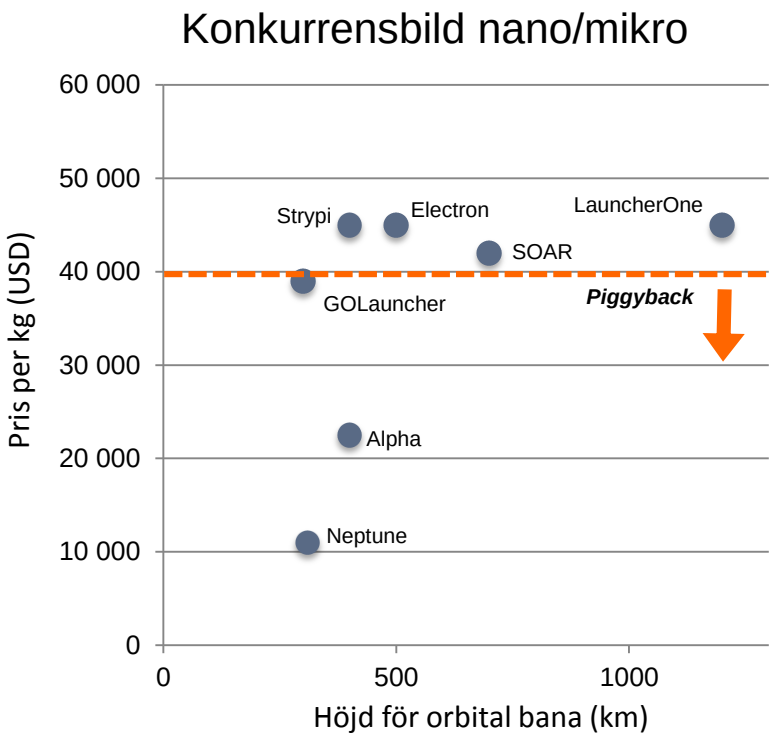
Anpassning till mindre satelliter sänker uppskjutningspriset

- I nuläget är ett dussin uppskjutningsfarkoster under utveckling för uppskjutning av små satelliter (<15 kg). Syftet är att erbjuda prisvärda uppskjutningsalternativ för mindre laster
- I diagrammet till höger visas de projekt där ett pris per kg har indikerats. Relevanta projekt utöver de i diagrammet till höger är Super Strypi (DoD), VLM (JV Brasilien/Ukraina) Nanosat Launch Vehicle (Garvey Spacecraft), den ryska Angara-familjen, Sprite Mini-lift Launch Vehicle (Microcosm), Athena (Lockheed), SWORDS och KSLV 1
- I nuläget skjuts mindre satelliter upp som *piggybacks* vid uppskjutning av större satelliter. Exempel på satelliter som använts för att skjuta upp mindre satelliter är Dnepr (Kosmotras), PSLV och Falcon 9 (SpaceX). I och med att Falcon 9 kontinuerligt minskat sina kostnader för uppskjutning och har som mål att skapa återanvändbara raketer kan stora raketer komma att bli ett allt mer attraktivt alternativ för små satelliter
- Bolag som SpaceFlight Services och Commercial Space Technologies erbjuder mäklartjänster för sekundära laster, vilket underlättat uppskjutning av mindre satelliter och sänkt ledtiderna



Priset för uppskjutning av nano/mikrosatelliter stiger med högre orbital bana – skapar marknadssegment

- Det är inte enbart pris som spelar roll utan även vilken precision som kan uppnås för nano/mikro-satelliter (via *piggyback* behandlas nanosatelliter som sekundär last), samt vilken höjd som nås
- Lägre precision vid *piggyback*-uppskjutning kan framöver komma att kompenseras i högre grad via elektrisk propulsion, en teknik som tillåter satelliten att styra sig själv till rätt/högre orbital bana
- Neptune behandlar t.ex. alla satelliter som primär last (högre precision) och har ett pris på 4 000 – 12 000 USD/kg. Satelliterna skjuts emellertid upp till en höjd på 310 km vilket innebär att de tappar sin orbitala bana efter tre till sex veckor. Neptune är därmed inte relevant för att uppskjutningar av nanosatelliter
- I diagrammet till höger saknas många av de aktörer som nämndes på föregående sida eftersom ingen uppskjutningshöjd har indikerats för många av projekten. Diagrammet till höger ger därför en något för generös bild av konkurrenssituationen



Befintliga spotpris för nano/mikrosatelliter

- Tabellen till höger visar SpaceFlight Services nuvarande uppskattning av kostnaden för *piggyback*-uppskjutningar som koordineras via bolagets tjänst
- SpaceFlight Services har ett brett utbud av lediga *piggyback*-platser under 2015 i spannet 5 – 50 kg
- Priserna i tabellen kan beskrivas som en form av spot-priser för uppskjutning, och priset bör vara något lägre för förbokade uppskjutningar. Jämförelsevis är SpaceXs pris knappt 4 000 USD/kg i förhållande till maxkapacitet
- I takt med att fler farkoster dedikerade för uppskjutning av nano/mikrosatelliter når marknaden kommer priset att sjunka inom dessa segment, och troligtvis närma sig kilopriset för stora satelliter. T.ex. annonserade Boeing 2012 utvecklingen av en *Small launch vehicle* som har potential att skjuta upp 45 kg till LEO för 7 000 USD/kg med introduktion 2020
- SSC anser att priset för uppskjutning av nano/mikrosatelliter kan falla med 30% under kommande år. Pågående projekt indikerar att prisfallet skulle kunna vara ännu större

Rådande priser för *piggyback* via förmedlingstjänst

Viktklass	Pris till LEO (USD)	Pris/kg till LEO (USD)
3U (5 kg)	295 000	59 000
6U (10 kg)	545 000	54 500
12U (20 kg)	995 000	49 750
50 kg	1 750 000	35 000
100 kg	3 950 000	39 500
150 kg	4 950 000	33 000
200 kg	5 950 000	29 750
300 kg	7 950 000	26 500
450 kg	17 500 000	38 900
750 kg	22 000 000	29 300
1 000 kg	28 000 000	28 000

Utvärdering marknaden för uppskjutning av nano/mikrosatelliter

Möjligheter:

- Stark tillväxt, med över 2 000 förväntade uppskjutningar av Cubesats under kommande decennium
- I nuläget finns ingen aktör på marknaden med renodlat fokus på nano- och mikrosatelliter
- Väldigt få europeiska raketer under utveckling

Hot:

- Flertalet renodlade nano/mikrosatellitaktörer på väg in på marknaden, ofta med starka finansiärer. Farkoster under utveckling tycks kunna bidra till ett betydligt lägre uppskjutningspris per kg än dagens
- Operatörer av stora raketer letar efter möjligheter att fylla outnyttjad kapacitet under uppskjutningar och många integrerar lösningar för mindre satelliter. Det råder dessutom en prispress på denna marknad. SpaceX har annonserat att ett uppskjut med Falcon 9 skulle kunna kosta 7 MUSD om de lyckas skapa en återanvändbar raket. Detta motsvarar ett pris/kg på 530 USD i förhållande till **maxkapacitet**. I nuläget är nivån knappt 4 000 /kg, vilket även det öppnar för betydligt lägre uppskjutningspriser än dagens
- Delade meningar om magnituden på marknadstillväxten, i synnerhet för en europeisk aktör. Stor del av marknaden är universitet som ges gratis uppskjutningar via NASA. Förväntad hög marknadstillväxt bygger främst på stark utveckling för kommersiella marknaden, men 2014 stod en aktör (Planet Labs) för 60 – 70% av marknaden. Fortsatt stark utveckling bygger på uppskjutning av flera nya stora konstellationer
- Konstellationsprojekt inom nano/mikrosatelliter hotas potentiellt av SpaceX:s och WorldWu:s projekt för enorma konstellationer av små satelliter (> 100 kg)
- Organisationer SpaceFlight Services och Commercial Space Technologies koordinerar effektivt mindre satelliters uppskjut via stora raketer

Kommersiella möjligheter inom nano/mikrosegmentet för en europeisk aktör

- Det finns en del hot för en ny aktör på uppskjutningsmarknaden för nano/mikro-satelliter, men även möjligheter för en europeisk aktör då Europa i nuläget saknar uppskjutningsmöjligheter
- En europeisk aktör, som dessutom kommer att vara sen in på marknaden, kan troligtvis inte ta en högre marknadsandel än 5 - 10%. Vad detta korresponderar till för intäktspotential visas i scenario-analysen nedan. Scenario-analysen inkluderar satelliter upp till 100 kg
- Vi har antagit ett pris på 40 000 USD per kilo, vilket troligtvis är något högt på sikt. Ett sjunkande pris har emellertid potential att påverka efterfrågan positivt. Med ett sjunkande pris kan därmed våra volymprognoser vara för låga, **VILKET**

Årlig intäktspotential (miljoner kronor)

Vid 200 satelliter uppskjutna per år..

Uppskjutningskostnad per kilo (USD)

Marknadsandel	20 000	40 000	60 000	80 000
5%	12,2	24,5	36,7	49,0
7,5%	18,4	36,7	55,1	73,4
10%	24,5	49,0	73,4	97,9
12,5%	30,6	61,2	91,8	122,4

Vid 400 satelliter uppskjutna per år..

Uppskjutningskostnad per kilo (USD)

	20 000	40 000	60 000	80 000
5%	24,5	49,0	73,4	97,9
7,5%	36,7	73,4	110,2	146,9
10%	49,0	97,9	146,9	195,8
12,5%	61,2	122,4	183,6	244,8

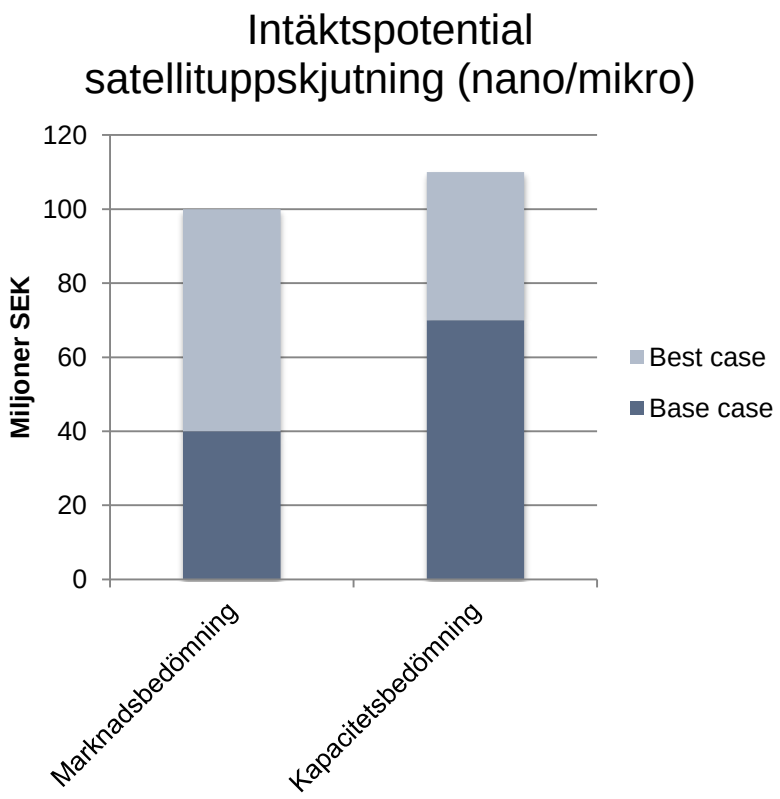
Vårt base case ger en omsättning på 37 MSEK

Antaganden: Snittvikt nanosat. (3,5 kg), snittvikt mikrosat. (45 kg), USD/SEK (8), andel mikrosat. (10%)

Vårt best case ger en omsättning på ca 100 MSEK

Vid full befintlig kapacitet har SSC potential att omsätta 70 – 100 Mkr inom enbart satellituppskjutning

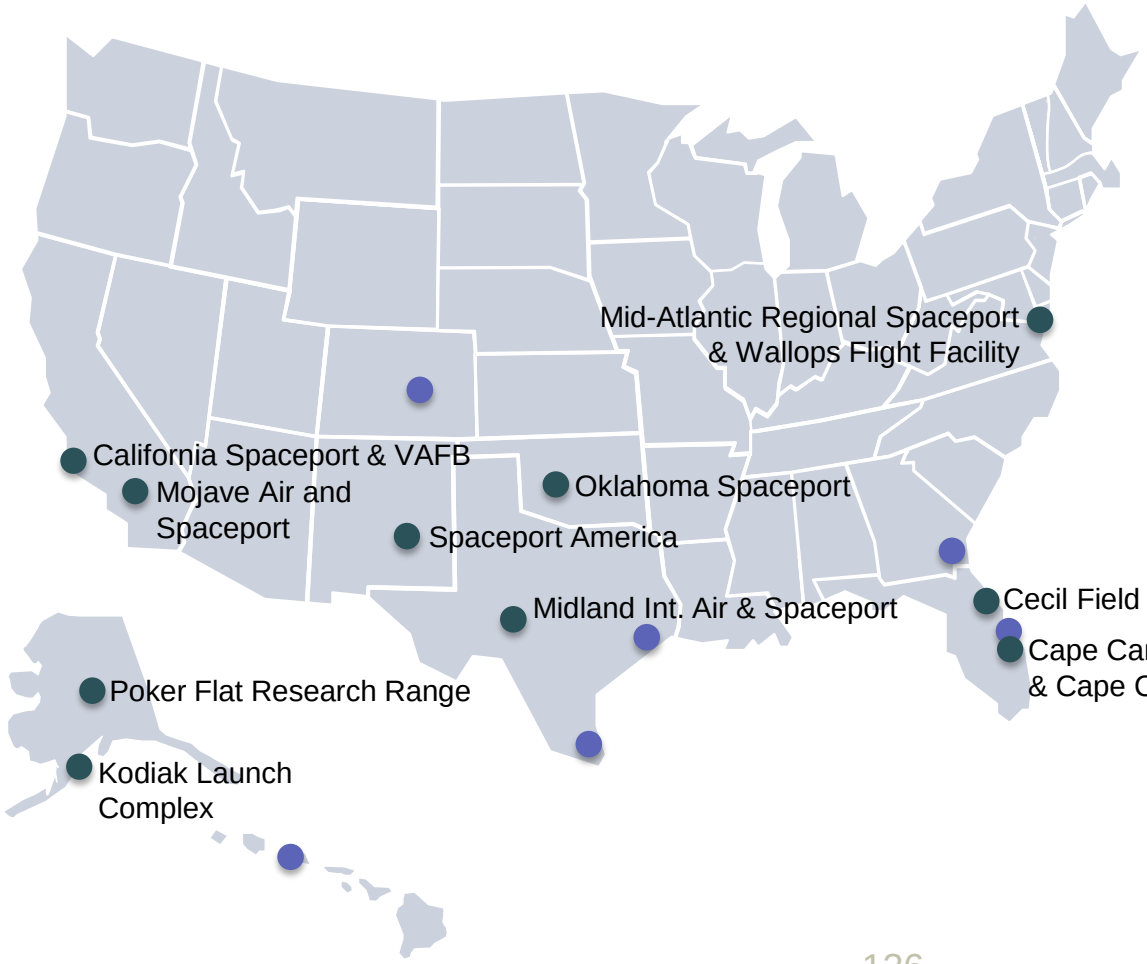
- Enligt SSC kan satsningen på satellituppskjutning ge bolaget kapacitet att genomföra omkring tre uppskjutningar per år
- SSC har ännu inte valt samarbetspartner vad gäller uppskjutningsraket, men bedömer att en framtida raket skulle kunna bära uppemot 150 kg
- Med en bärkapacitet på 150 kg ges ett kapacitetstak på 450 kg per år
- SSC har bekräftat att ett uppskjutningspris på 40 000 USD per kg förmodligen är något högt på längre sikt
- Med ett antaget pris på 20 000 – 30 000 USD per kg har satellituppskjutningsverksamheten potential att omsätta 70 – 110 Mkr vid maxkapacitet. Detta är i linje med våra tidigare prognoser



Spaceports och andra statliga infrastruktursatsningar

Space Kiruna

USA har omkring ett dussin kommersiellt tillgängliga spaceports och ytterligare sex under utveckling



Operativ

Under utveckling

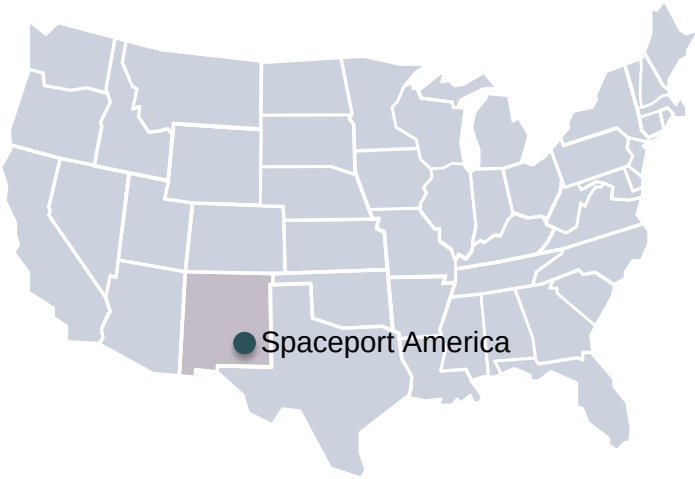
3 Orbitala

6 Suborbitala

5 Orbitala/suborbitala

Spaceport America – världens första spaceport byggd med kommersiellt syfte

- Spaceport America är världens första spaceport byggd med kommersiellt syfte. Spaceporten byggdes 2008 och finansierades till fullo av New Mexicos skattebetalare, med en beräknad byggnadskostnad på 209 miljoner USD
- Operatören är New Mexico Spaceport Authority (NMSA), som även erhållit flertalet bidrag från FAA (< 1 MUSD)
- Spaceport America erbjuder suborbitala uppskjutningsmöjligheter, både horisontellt och vertikalt. Intäkter väntas från hyresavtal, take-off och uppskjutningsavgifter, guidade turer osv
- Den primära hyrestagaren är Virgin Galactic som tecknat en 20-årsavtal med Spaceport America. Andra kunder är SpaceX och Armadillo
- Fram till i november 2014 hade Virgin Galactic betalat 2,7 MUSD i hyreskostnader och kommer att betala 50 000 – 100 000 USD för varje lyft med SpaceShipTwo
- 2012 planerade Virgin att ha 150 direkt anställda vid Spaceport America
- I februari 2015 la en kommitté i New Mexicos senat ett förslag om att sälja Spaceport America



Europa har ingen spaceport, vilket potentiellt placerar oss långt efter USA, Kina, Ryssland och Japan inom FoU

- Europa har ingen spaceport men planer på att bygga en spaceport finns i Storbritannien, Grekland och Sverige
- Brittiska staten annonserade 2014 planer på att bygga en spaceport. Målet är att ha den operativ under 2018, men ingen plats har ännu valts. Den brittiska spaceportens syfte ska främst vara suborbital rymdturism, men även uppskjutning av kommersiella satelliter. Brittiska staten räknar med att kunna ta 10% av marknaden för rymdturism 2018
- Målet för investeringen i en brittisk spaceport beskrevs som "*providing a focus for regional and international investment for growth and establishing the UK as a leader in the rapidly-expanding space market*". Rymdindustrin bidrog med 11,3 miljarder pund till den brittiska ekonomin under 2013 skapade närmare 35 000 jobb. Målet är att detta skall stiga till 40 miljarder pund samt 100 000 jobb fram till 2030
- 2013 annonserade en grekisk NASA-forskare att Kalamata i Grekland vore en optimal plats för en spaceport. Denna process tycks emellertid aldrig ha tagit fart
- Virgin Galactic har annonserat att de vill öppna spaceports i andra länder än USA och har bland annat fört samtal med brittiska samt svenska aktörer
- Förutom i USA finns förslag till kommersiella spaceports i t.ex. Malaysia, Curacao, Franska Guyana och Förenade Arabemiraten. Världens mest aktiva samt största, men icke-kommersiella, spaceport är Baikonur i Kazachstan där Ryska Rymdstyrelsen (Roskosmos) bedriver uppskjutnings-verksamhet

Region	Antal spaceports
USA	18
Kina	4
Ryssland	4
Japan	2
Nordkorea	2
Brasilien	1
Indien	1
Europa	**1 (Franska Guyana)**
Iran	1
Sydkorea	1
Israel	1

Vad gäller egen uppskjutnings-kapacitet ligger Europa idag långt efter resten av världen. Europa kontrollerar en spaceport, som emellertid ligger i Franska Guyana. Jämförelsevis har Japan två spaceports och Kina fyra

Storbritannien driver flera stora satsningar inom rymdindustrin

- Utöver planen för att bygga en spaceport stöder den brittiska staten det brittiska bolaget Reaction Engines Limiteds utveckling av raketen Skylon (med 60 miljoner pund i juli 2013)
- Skylon förväntas kunna bära 15 000 kg till LEO och 11 000 kg till ISS
- Utvecklingen av raketen fortskrider kontinuerligt, testuppskjutningar tros kunna ske under 2019 och kommersiella uppskjutningar 2022
- Skylon väntas kunna bära last till LEO för en kostnad av 650 GBP/kg eller knappt 1 000 USD/kg (jämförelsevis motsvarar SpaceXs nuvarande priser under 4 000 USD/kg)

Norge tar initiativ för uppskjutningsplatser i Nordnorge

- Norsk-finska Nammo (Nordic Ammunition Company) och Andöya Space Center (ASC) utvecklar tillsammans en raketfamilj med tre medlemmar. En av dessa kommer att kunna skjuta upp nanoraketer med vikt upp till 10 kg i polär LEO med förväntad start 2020
- Raketerna kommer att skjutas upp från Andöya Space Center
- ASCs kunder inkluderar NASA, ESA och JAXA. Organisationen ägs till 90% av norska Närings och Handelsdepartementet och till 10% av Kongsberg Defence Systems
- Över 1 200 sondraketer har skjutits upp från ASC sedan 1962
- 1997 etablerades ytterligare en uppskjutningsplats på Svalbard

Slutsatser - Rymdbranschen

- I stort sett alla segment av rymdmarknaden växer i hög takt. Sverige och Europa har potential att rida på denna tillväxt om relevanta investeringar görs i tid
- I nuläget är Europa den enda stora aktören utan orbital uppskjutningskapacitet på egen mark. De senaste åren har det byggts ett flertal spaceports globalt, framförallt i USA. Spaceports är i regel inte kommersiellt hållbara på egen hand men bidrar till klusterbildning och spridningseffekter
- De senaste åren har USA vunnit andelar på marknaden för satellit-uppskjutning samt marknaden för satellit-tillverkning. Samtidigt har Europas position försvagats. Mycket av tillväxten för amerikanska aktörer beror på stora satsningar från amerikanska staten
- En utbyggnad av Esrange kommer att stärka Europas och Sveriges position på satellituppskjutningsmarknaden, men även på rymdmarknaden som helhet
- De främsta och för Sverige relevanta trenderna på rymdmarknaden är ett stigande antal mindre satelliter (främst s.k. Cubesats) samt ett tillflöde av kommersiella aktörer, vilket erbjuder ett affärsmöjligheter i uppskjutning, tillverkning och tjänster
- Googles investeringar i flertalet rymdsegment är ett tydligt tecken på rymdens kommersialisering. Detta kräver snabbare anpassning och ökad flexibilitet hos aktörerna.

Rymdturism i Norrbotten

Kiruna och Norrbotten har etablerat sig som en global premiumdestination – rymdrelaterad turism passar väl in i denna strategi

Space Kiruna

Norrbotten som turistdestination – för ett globalt premiumsegment av resenärer

Exklusivitet

Lokala råvaror

Hög servicenivå

Bekvämlighet

Kreativitet

Orörd vildmark

Tydlig kulturell identitet

Exotism

Unika upplevelser

Norrbotten är ett av Sveriges mest populära resmål

- Turismen till Norrbotten består i huvudsak av besökare till gruvnäringen samt naturturism. Norrbotten är näst störst i Sverige på naturturism, ett segment som växer med 20 – 30% årligen
- Kiruna och Norrbotten är redan idag ett av Sveriges främsta turistmål. Att göra Kiruna till Europas rymdstad samt bredda Spaceport Kirunas konsumenterbjudanden kommer att göra Norrbotten ännu mer attraktivt som turistmål
- 2013 var 31% av gästnätterna i Norrbotten från utlandet (rikssnitt på 24%). Främsta marknaderna är Tyskland, Norge, Nederländerna och Danmark
- Norrbottens turister är generellt sett beresta och har det gott ställt

Region	Totala logiintäkter (tkr)	Logiintäkter per invånare (SEK)	Tillväxt 2013
Jämtland	616 590	4 876	1,1%
Gotland	275 270	4 816	1,5%
Dalarna	966 442	3 485	1,2%
Stockholm	7 317 382	3 383	3,1%
Norrbotten	**743 925**	**2 982**	**7,8%**
Kalmar	461 612	1 974	2,7%
Västra Götaland	3 091 005	1 914	0,2%

Norrbotten är ett populärt resmål bland annat beroende på norrskenet, Ishotellet och Treehotel

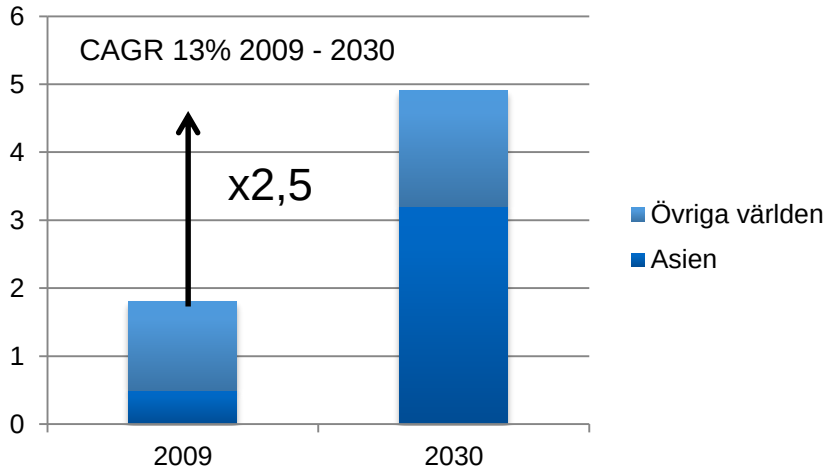
Växande global medelklass driver efterfrågan på unika upplevelser

Den globala medelklassen växer och kommer att vara en drivkraft för ökad efterfrågan inom besöksnäring och upplevelseindustri.

Resenärerna efterfrågar unika upplevelser, exklusivt boende, traditionell mat baserad på lokala råvaror, äventyr med samtidigt bekvämlighet.

Strategin för Norrbottens besöksnäring bygger redan på att adressera detta premiumsegment.

Global medelklass, miljarder



Enligt OECDs definition av medelklass, BNP/Capita mellan USD 3000 och 15 000

CAGR = genomsnittlig årlig tillväxt

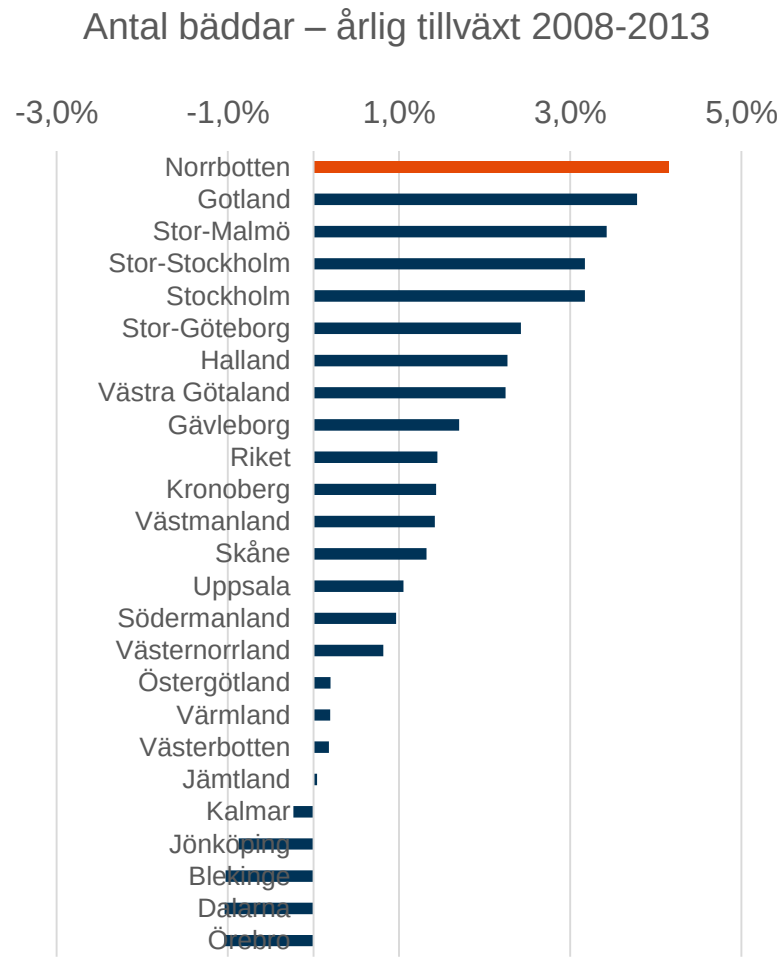
Framtidstro i turistnäringen – kapaciteten växer

Turistnäringens Företagarindex visar att turistföretagare i Norrbotten har högst framtidstro i landet.

63 procent av företagarna säger att de ser positivt på den ekonomiska utvecklingen.

52 nya turistföretag startades under 2012, 33 procent fler än 2011.

Antalet bäddar har vuxit med 4,2 procent årligen 2008-2013.



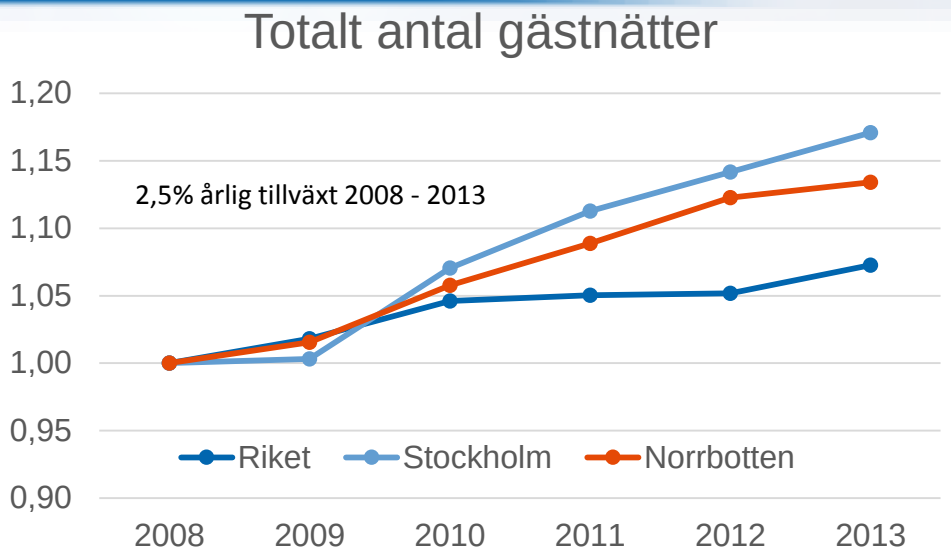
Framtidstro i turistnäringen – även efterfrågan växer

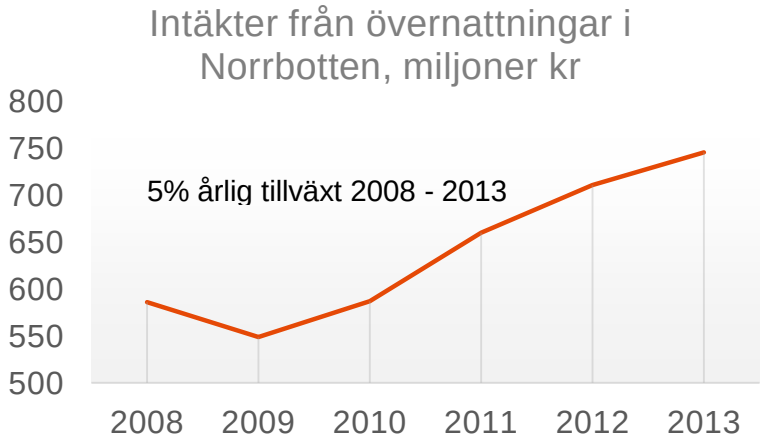
Antalet gästnätter i hotell, stugbyar, vandrarhem, campingar, stugor och lägenheter i Norrbotten ökade 2,5 procent årligen under 2008 till 2013.

Intäkterna ökade 5 procent årligen, vilket innebär att Norrbottens strategi att vara en destination i premiumsegmentet är framgångsrik.

35 procent av gästnätterna är utländska. De viktigaste utlandsmarknaderna är Tyskland, Danmark, Nederländerna och Norge.

Tillväxten mellan år 2000-2010 var 74% och antalet årsverken fördubblades.

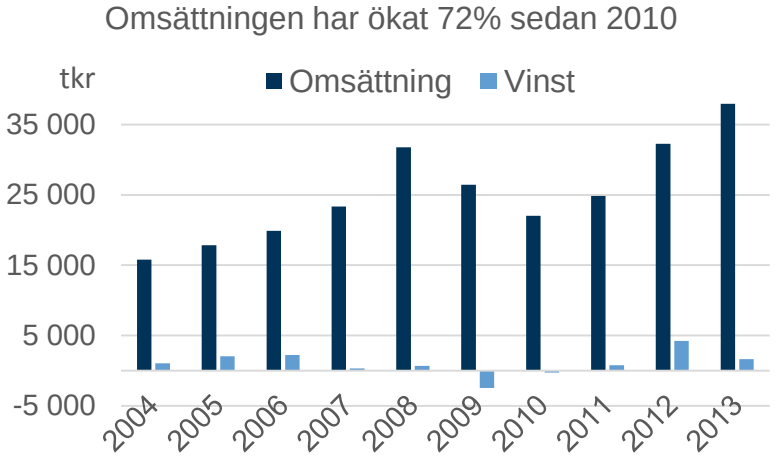




Camp Ripan – nytt koncept och målmedvetet arbete har gett resultat

”Staden blir ett mervärde till den orörda naturen, det subarktiska klimatet, norrskenet och de tre kulturerna – samiska, tornedalska och svenska. Det särskiljer oss från våra konkurrenter.”

Monica Lind, Ägare Camp Ripan, spa- och boendeanläggning i Kiruna



Framgång genom nytt koncept

Camp Ripan i Kiruna har på kort tid utvecklats från kommunalägd camping till en modern anläggning med fokus på design i erbjudandets alla delar - såväl fysisk utformning som måltid, värdskap och koncept.

Den ekonomiska krisen slog hårt mot verksamheten, men ägarna såg utveckling som den enda vägen framåt. Efter omfattande investeringar börjar de nu se positiva resultat.

Överlevnad under krisen var ingen slump. Ägarna satte in åtgärder inom tre viktiga områden: 1) Kostnadsöversyn 2) Flexibel bemanningsplanering och 3) uppskjutna investeringar. Man fortsatte dock med global marknadsföring och försäljning, vilket lett till att Camp Ripan hade gäster av 53 nationaliteter under 2013.

Fakta

Rum/stugor: 90.

Bäddar: 300.

Husvagnsplatser: 90.

Platser i restaurangen: 90 + 110 i festvåning.

Mötesrum: 10-80 pers.

Antal anställda: 42 pers heltid, året runt.

Investeringar: Totalt 32 MSEK 2007-2010. Totalrenoverat 60 av 90 stugor. Byggt om receptionen. Ny lobby i 2 våningar med lounge "Norrskensrummet". Byggt om restaurangen. Ny byggnad för måltidsupplevelser "Andrummet". Ytterligare 6 MSEK på ett spa med norrskensupplevelsen i fokus.

Camp Ripan – Monica Lind

Från säsong till året runt

”Vi köpte Camp Ripan för nästan tolv år sedan. I början hade vi en bra sommarsäsong och elitskidåkare som fyllde anläggningen under sin försäsongsträning i november. Under jul och nyår var verksamheten stängd. Det fanns ingen beläggning.

Idag är Camp Ripan en året runt- anläggning och högsäsongen är under vintern. Vi har gått från sju heltidsanställda till att idag vara 42 stycken. Intresset för Kiruna har ökat både nationellt och internationellt.”

Ökad andel internationella gäster

”Den större delen av våra gäster är turister som kommer från 53 olika nationaliteter, där Japan är den största.

Att verka i Kiruna innebär att vi kan erbjuda både stad/gruva och orörd natur. Det särskiljer oss från till exempel finska Lappland.

Staden blir ett mervärde till den orörda naturen, det subarktiska klimatet, norrskenet och de tre kulturerna – samiska, tornedalska och svenska.”

Gruvnäringen en trogen kund

”Det positiva med att verka i ett gruvsamhälle är att skatten finns i marken. Det går inte att flytta verksamheten som andra industrier. Det är tryggt att veta som företagare.

Under lågsäsong fyller vi, tack vare LKAB:s expansion, våra bäddar med gästarbetare och konsulter. Det leder till en jämn beläggning och god lönsamhet.

Nackdelen är att gruvnäringen är så dominerande att andra näringar kan glömmas bort. Även om det har blivit bättre och besöksnäringen idag prioriteras mer än tidigare.”

Omfattande investeringar

”Vi har precis avslutat stora investeringar med vårt Aurora Spa, en ny servicebyggnad, och stugor har renoverats.

Självklart måste Samhällsomvandlingen leda till att Kiruna ska vara en trevlig stad att bo i, gå varsamt fram med expansion och gruvbrytning i nya områden. Detta för att de flesta av oss som bor i Kiruna gör ju det för att vi gillar natur och friluftsliv.

De förändringar som hittills skett i samband med stadsflytten har varit bra för både mig som Kirunabo och företagare i staden.”

Suborbital rymdfart och rymdturism

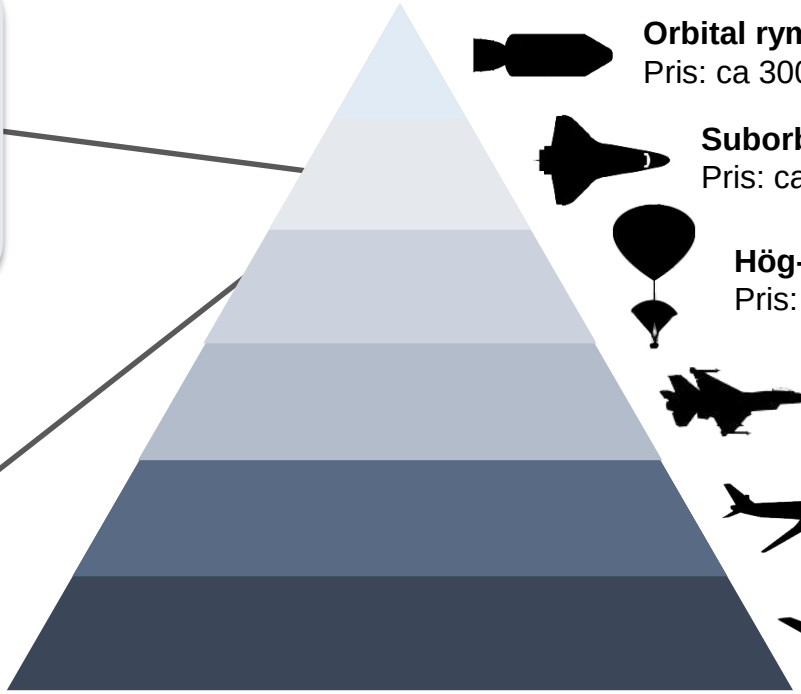
Space Kiruna

Rymdturism är en bransch under tillväxt i flera segment av prispyramiden

Idag finns det ett antal alternativ för de privatpersoner som vill uppleva rymden eller rymdlikt tillstånd. I nuläget erbjuder Spaceport Sweden norrskensflygningar samt parabelflygningar i Frankrike via partner. Målet är att kunna erbjuda parabelflygningar på plats i Kiruna och potentiellt suborbitala rymdflygningar

Virgins suborbitala farkost Spaceshiptwo

World Views-högaltitudsballong



Orbital rymdflygning
Pris: ca 300 Mkr

Suborbital rymdflygning
Pris: ca 1 - 1,5 Mkr

Hög-altitudsballong
Pris: ca 600 000 kr

Jet-flygning (hög-altitud)
Pris: ca 200 000 kr

parabelflygning
Pris: ca 50 000 kr

Norrskensflygning
Pris: ca 7 000 kr

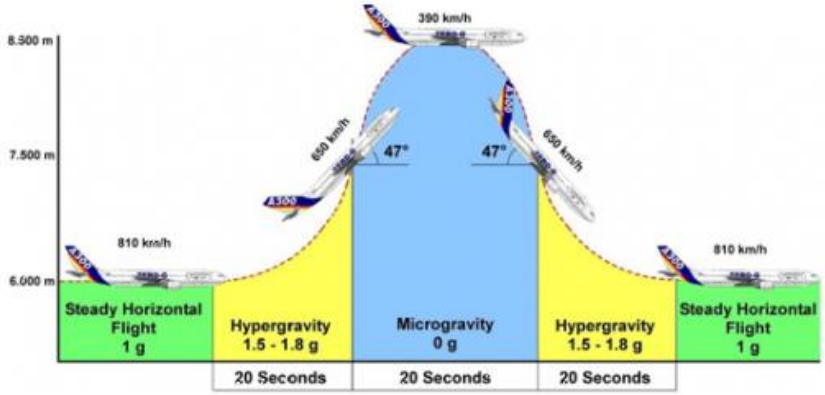
En överblick över möjliga alternativ för en rymdturist

I tabellen nedanför visas befintliga alternativ för rymdturism (viktlöshetskammare på marken har exkluderats) Orbital rymdfart är i nuläget det absolut dyraste alternativet för rymdturister. Priset väntas kunna sjunka, men även vid ett lägre pris begränsas marknaden av den långa förberedelseperioden som krävs för passagerare

Rymdupplevelser	Parabelflygning	Hög-altitudsballong	Högaltituds-jetflygning	Suborbital	Orbital
Kort beskrivning	Vanligt passagerarflyg i paraboliska bågar vilket skapar korta perioden av tyngdlöshet	Relativt lugn ballongfärd till högsta delen av atmosfären	Flygtur med pilot på attack-jet två gånger högre än vanligt passagerarflyg	Flygtur med suborbital rymdfarkost till gränsen mot rymden	Uppskjutning till långtgående vistelse på ISS
Aktörer	Spaceport Sweden	World View		Virgin, XCOR	ISS
Varaktighet	90 minuter	2 timmar	45 minuter	2 timmar	1 – 2 veckor
Tyngdlöshet	30 sekunder à 15 ggr	Korta perioder möjliga	Ingen	1 – 5 minuter	1 – 2 veckor
Passagerarkapacitet	30 – 40	Upp till 4	1	Upp till 6	1
Träning & genomgång	1 timmes genomgång	1 timmes genomgång	Träning samma dag	2 – 3 dagar	3 – 6 månader
Cirkapris	50 000 kr	600 000 kr	200 000 kr	0,8 – 1,5 Mkr	300 Mkr
Höjd	1 km	32 km	20 km	100 km	400 km
Utsikt	Liknande utsikt som på ett vanligt passagerarflyg	Jordens kurvatur, rymdens mörker och atmosfärens tunna lager	Jordens kurvatur och rymdens mörker	Jordens kurvatur, rymdens mörker och atmosfärens tunna lager	Omloppsbana kring jorden, varvtid 90 min

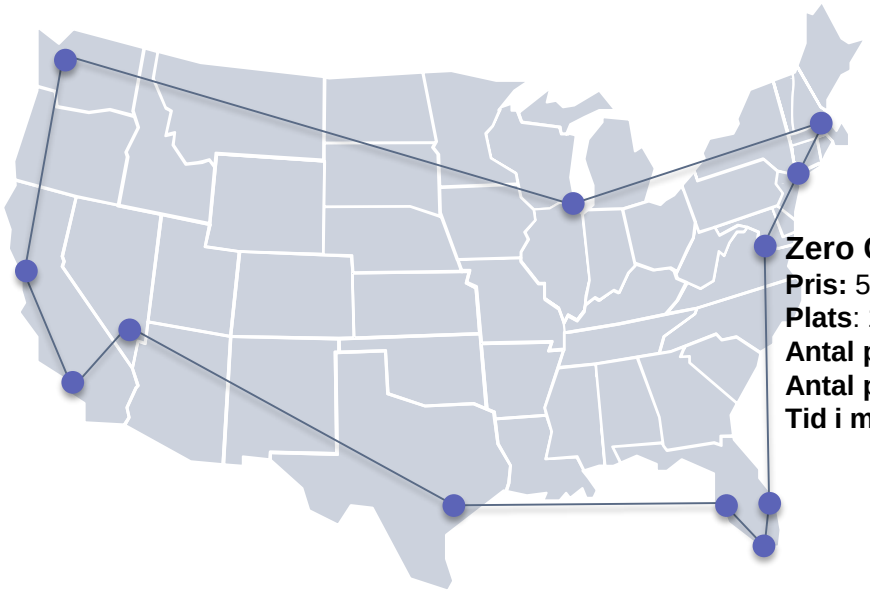
Parabelflygningar och norrskensflygningar port in mot kommersiell rymdfart

- I nuläget erbjuder Spaceport Sweden parabelflygningar genom ett samarbete med Avico och Novespace i Franrike. Målet är att flytta aktiviteten till Kiruna
- En parabelflygning varar i två och en halv timme och innefattar 15 paraboliska bågar
- Varje flygning har en kapacitet på 40 passagerare
- En parabelflygning via Spaceport Sweden kostar 6340 euro eller cirka 60 000 kronor
- Spaceport Sweden erbjuder norrskensflygningar i samarbete med Ishotellet och Lapland Resorts
- Biljettpriset för en norrskensflygning är cirka 7 000 kronor

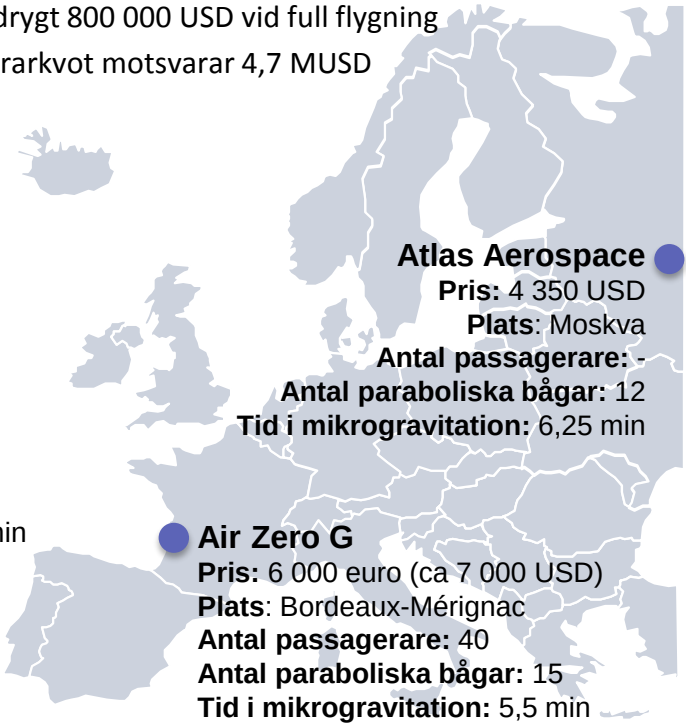


Tre befintliga aktörer på marknaden för parabelflygning

- Idag finns det tre aktörer (samt någon enstaka mindre) som erbjuder parabelflygningar till privatpersoner – en i USA, en i Europa och en i Ryssland. Amerikanska Zero G startade sin verksamhet redan 2001 och har haft ett antal kända resenärer, bl.a. Martha Stewart, Buzz Aldrin, Richard Branson och Stephen Hawking. De flyger primärt från fyra platser – Cape Canaveral, Ft. Lauderdale, Las Vegas och San Jose, men genomför även flygningar på andra platser
- Spaceport Sweden har ett samarbetsavtal med det franska Air Zero G och medlar biljetter till parabelflygningar i Frankrike. Air Zero G är ett partnerskap mellan Novespace (CNES) och Avico
- Air Zero G genomför tre flygningar per år vilket motsvarar en omsättning på drygt 800 000 USD vid full flygning
- Zero G har i nuläget 24 tillgängliga flygningar för 2015 vilket med full passagerarkvot motsvarar 4,7 MUSD



Zero G
Pris: 5 200 USD
Plats: 12 olika under 2015
Antal passagerare: 38
Antal paraboliska bågar: 15
Tid i mikrogravitation: 6 - 7 min



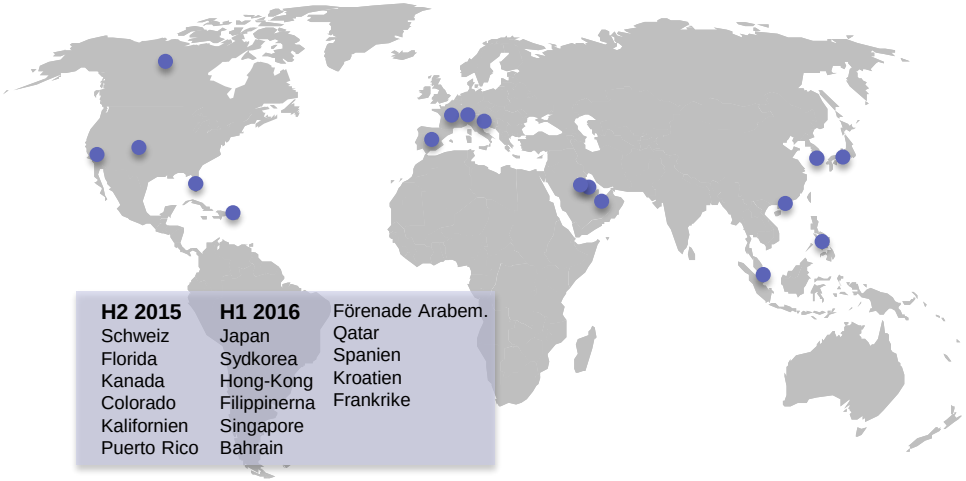
Atlas Aerospace
Pris: 4 350 USD
Plats: Moskva
Antal passagerare: -
Antal paraboliska bågar: 12
Tid i mikrogravitation: 6,25 min

Air Zero G
Pris: 6 000 euro (ca 7 000 USD)
Plats: Bordeaux-Mérignac
Antal passagerare: 40
Antal paraboliska bågar: 15
Tid i mikrogravitation: 5,5 min

Åtminstone två aktörer på väg in på marknaden för parabelflygning

- Under 2015 kommer Swiss Space Systems (S3, utvecklare av den suborbitala farkosten SOAR) att börja erbjuda parabelflygningar. En turné kommer att inledas under andra halvan 2015, med start i Schweiz, USA och Kanada. Fler än 25 flygningar är planerade vid Cape Canaveral
- Under turnén kommer även flygningar att för första gången erbjudas i Asien, Centralamerika och Mellanöstern
- S3 kommer att ha tre klasser på sina flygningar – Party Zone (2 000 euro, 40 passagerare), Premium Zone (5 000 euro, 28 passagerare) och VIP Zone (50 000 euro för hela zonen, 12 passagerare). Pris för en biljett i Party Zone är över 50% under det lägsta priset på marknaden i nuläget
- Virgin Galactic överväger att använda WhiteKnigthTwo (flygplanet som används för det första lyftet av den suborbitala farkosten SpaceShipTwo) för parabelflygningar. Max antal passagerare skulle vara 14. Det är däremot inte klart om Virgin kommer att kunna få ett godkännande av FAA för parabelflygningar

Turnéschema S3, 2015 - 2016



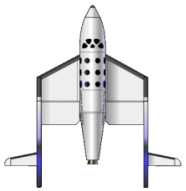
Karta över S3:s flygplan för parabelflygning

Spaceport Sweden kan troligtvis omsätta 12 – 20 miljoner kronor inom parabelflygning

- Zero G har genomfört parabelflygningar sedan 2004 och har under denna period haft ett antal kända passagerare vilket sannolikt dragit trafik till bolaget. 2015 skulle bolaget vid full kapacitet teoretiskt sett kunna omsätta 4,7 MUSD. Zero G hade tidigare planer på att expandera sin flygflotta (ett flyg i nuläget), men avbröt dessa planer eftersom marknaden för parabelflygning inte utvecklades som väntat
- Det är möjligt att parabelflygningar får en viss positiv indirekt marknadsföring i samband med lanseringen av suborbitala rymdturismprojekt under kommande år. Att en aktör som Virgin expanderar till denna marknad har även det potential att påverka positivt
- I Kiruna kan det potentiellt uppstå synergieffekter mellan nuvarande turistnäring och parabelflygningar. En stor del av Norrbottens turister har det gott ställt och är därmed relevanta kunder för parabelflygning
- Kirunas dragningskraft utöver själva parabelflygningen gör att vi bedömer att antalet flygningar per år kan överstiga nuvarande nivå för Air Zero G i Bordeaux. Med 6 – 10 fullsatta flygningar per år skulle Spaceport Sweden kunna omsätta 12 – 20 miljoner kronor per år inom parabelflygningar
- 6 - 10 flygningar per år är potentiellt en överskattning av möjligheterna för affärsområdet med tanke på den relativt lilla marknad som parabelflygning är idag, samt med hänsyn tagen till att ett antal aktörer är på väg in på marknaden, både europeiska och amerikanska. Kirunas särskilda ställning som resmål talar emellertid för att många privatpersoner skulle kunna lockas att göra parabelflygningar till en del av en längre vistelse. Personer intresserade av parabelflygning kan anses söka en annorlunda och ovanlig upplevelse. Som resmål fyller Kiruna/Norrbotten detta krav i högre grad än t.ex. Bordeaux och USAs storstäder
- En eventuell strategi för Spaceport Sweden skulle kunna vara ett samarbete med Swiss Space Systems

Suborbital rymdfart

- *Suborbital reusable vehicles (SRVs)* är återanvändbara farkoster som precis passerar gränsen till rymden (cirka 100 km ovanför jordytan), och upplever 1 – 5 minuter av tyngdlöshet. SRVs är ett område med hög tillväxt, och utgörs av marknader som exempelvis rymdturism och forskning
- I nuläget planerade farkoster kan bära cirka 700 kg, och kommer att transportera antingen människor eller små satelliter. Planerad kostnad per biljett (per person) är 95 000 – 250 000 USD



	SpaceShipTwo	STIG B	New Shepard	Xaero & Xogdor	SpaceLoft XL	Lynx Mark I - III
Introduktion	2015 - 2016	2013	Okänt	Okänt	2006	2015, 2015 & 2017
Nationalitet						
Operatör	Virgin Galactic	Armadillo Aerospace	Blue Origin	Masten Space Systems	UP Aerospace	XCOR Aerospace
Bärvikt (kg)	600 (6 pass)	50	200 (3 pass)	12 & 25	36	120 (1 pass), 120 & 770
Pris (USD)	250 000	-	-	-	350 000 per uppskjutning	95 000 (passagerare) & 500 000 (satellit)

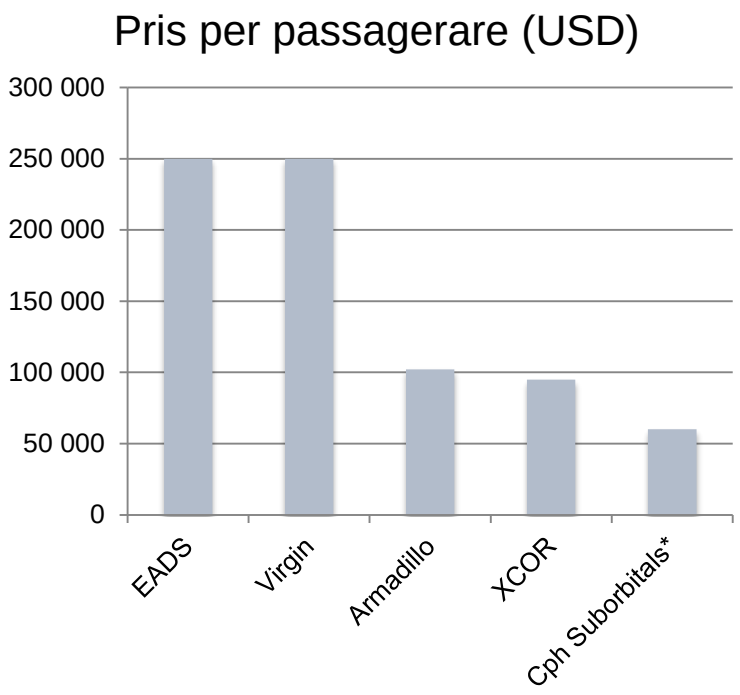
Flertalet sub-orbitala farkoster under utveckling

- Flertalet bolag utvecklar i nuläget suborbitala farkoster. En närliggande aktör är den danska non-profitorganisationen Copenhagen Suborbitals vars mål är att utveckla en enmansfarkost med målhöjd 100 km. Organisationen har emellertid stött på en rad problem under de senaste åren, och utvecklingen av bolagets första suborbitala farkost Tycho Brahe har avbrutits. Organisationen utvecklar i nuläget ett par andra liknande farkoster men introduktionsdatum är okänt
- De flesta aktörerna verksamma inom rymdturism amerikanska (se föregående sida), men en handfull europeiska aktörer är på väg in på marknaden. Den europeiska marknaden för rymdturism är emellertid långt ifrån mättad
- Tidiga projekt som utelämnats i tabellen nedan är HAAS 2B av rumänska ARCA och Thunderbird samt Thunderstar av brittiska Starchaser Industries
- Flera kommersiella projekt med suborbital rymdturism som fokus har lagts ned. Bland annat Rocketplane XP (USA), Canadian Arrow (USA), Cosmopolis XXI (RUS/USA), Rubicon (USA)

	Tycho Brahe	Sub-orbital Spacecraft	P-18	SOAR	mCLS	Hyperion	Spaceplane	Black Sky & Enterprise
Introduktion	Avbruten	2016/2017	Okänt	2017	Okänt	Okänt	Okänt	Okänt
Nationalitet								
Operatör	Copenhagen Suborbitals	Booster Space Industries	Garvey Spacecraft	Swiss Space Systems	Whittinghill Aerospace	Armadillo Aerospace	Astrium (Airbus)	Talis Enterprise
Bärvikt (kg)	70 (1 pass.)	1 200 (8 pass.)	Nanosat.	250	Nanosat.	200 (2 pass.)	(4-5 pass.)	(1 - 5 pass.)
Pris (USD)	60 000	-	-	-	-	102 000 (per pass.)	250 000	

Konkurrensbild på marknaden för rymdturism

- Diagrammet till höger visar det ungefärliga förväntade priset per biljett för rymdfarkoster avsedda för rymdturism. Med rymdturism menas i detta fall transport cirka 100 km upp från jordytan och några minuters tyngdlöshet (suborbital rymdturism). Ett antal personer har agerat ”turister” i orbitala rymdfärder, exempelvis till ISS. En sådan biljett kostar emellertid 20 – 40 MUSD
- I nuläget erbjuder ingen aktör suborbital rymdturism, men kommersiell aktivitet väntas vara inledd 2017
- Det amerikanska FAA räknar med ett långsiktigt pris på 123 000 USD per biljett för suborbital rymdflygning
- Copenhagen Suborbitals projekt har avbrutits, vilket indikerar att det givna priset per passagerare inte är uppnåbart i nuläget



Marknadsutveckling suborbitala rymdfarkoster

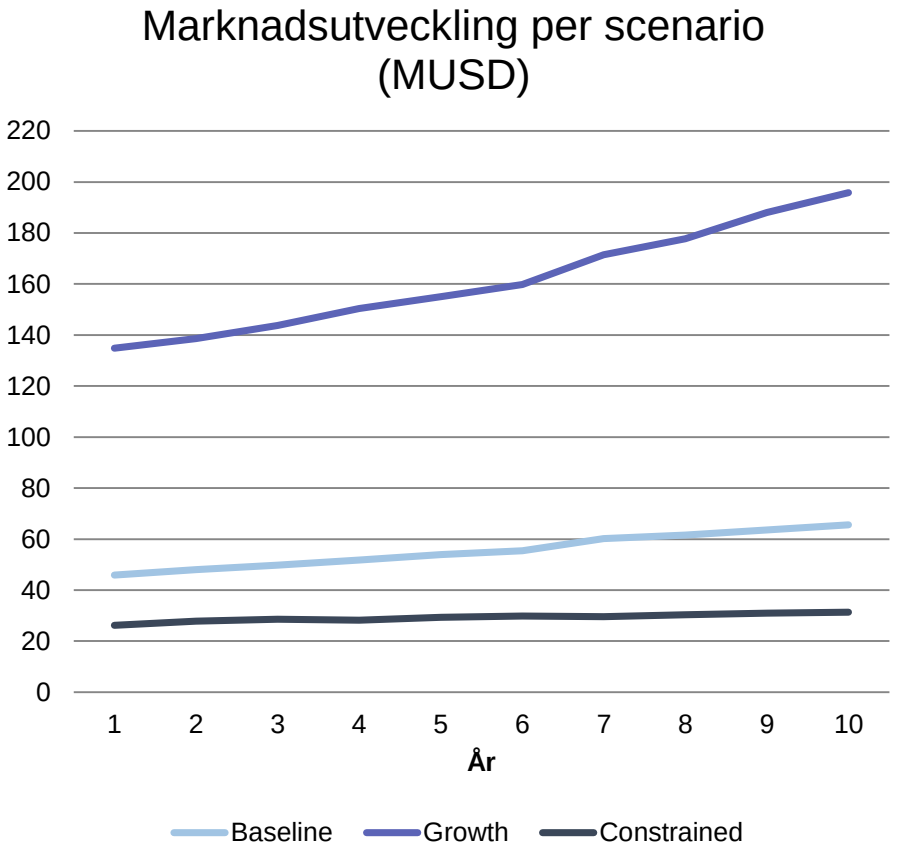
- På uppdrag av FAA gjorde Tauri Group 2012 en prognos för utvecklingen på marknaden för suborbitala rymdfarkoster. Deras prognos består av tre scenarion – *baseline*, *growth* och *constrained*. *Baseline* bygger på att marknadsbilden ser ut ungefär som idag, och baseras på nuvarande reservationer och statliga budgetar. *Growth* bygger på att rymdturism får ett stort genomslag och att suborbital rymdflygning attraherar stort intresse från forskningsinstitutioner etc. *Constrained* är baserat på en lång period av dåligt finansiellt klimat
- Tauri Group har identifierat 8 000 individer med högt finansiellt nettovärde och spenderingsvanor som talar för intresse för rymdflygning. Omkring en tredjedel är från USA. Redan idag har över 1000 personer reserverat platser på suborbitala farkoster, men många reservationer är ej bindande
- Av nuvarande bokningar kommer 35 – 40% från USA, 15% från UK och 15% från Asien-Pacific

Antal passagerar/last-ekvivalenter

	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7	År 8	År 9	År 10	Totalt
Baseline	373	390	405	421	438	451	489	501	517	533	4 518
Growth	1 096	1 127	1 169	1 223	1 260	1 299	1 394	1 445	1 529	1 592	13 134
Constrained	213	226	232	229	239	243	241	247	252	255	2 378

Potentiell marknadsstorlek beror i hög grad på genomslag för rymdturism

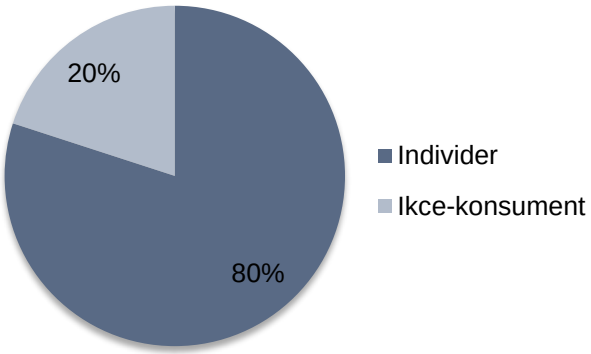
- Tre nämnda prognosscenarion korresponderar till en ackumulerad marknadsstorlek på 600 MUSD (*baseline)*, 1600 MUSD (*growth*) och 300 MUSD (*constrained*)
- Dessa prognoser inkluderar enbart direkta biljettkostnader, vilka FAA har antagit uppgår till 123 000 USD per passagerare/last under perioden
- Vår bedömning är att priset kan antas sjunka under perioden. Ett sjunkande biljettpris har emellertid potential att påverka efterfrågan positivt
- Som syns i diagrammet till höger är skillnaden i marknadsstorlek mellan olika scenarion hög, vilket är en effekt av svårigheten att bedöma potentialen för rymdturism. Rymdturism är ett oprövat konsument-segment som skulle kunna få ett kraftigt genomslag, men som lika gärna kan prestera under förväntan



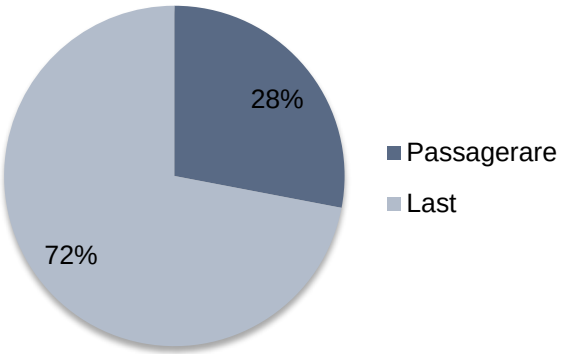
Överblick av marknaden för suborbital transport

- Det främsta segmentet väntas vara rymdturism (80% i *baseline*), därefter forskning (10% i *baseline*) och utbildning
- Till skillnad från många övriga delar av rymdindustrin kommer marknaden för suborbitala rymdfarkoster att vara konsumentdriven, vilket bland annat innebär snabbare köpbeslut. Det innebär även att den potentiella marknaden kan bli större än förväntat som följd av positiv publicitet eller marknadsföring. Det bör även påpekas att efterfrågan kan påverkas kraftigt av exempelvis en uppmärksammad krasch
- 40% av offentlig efterfrågan bedöms härröra från NASA

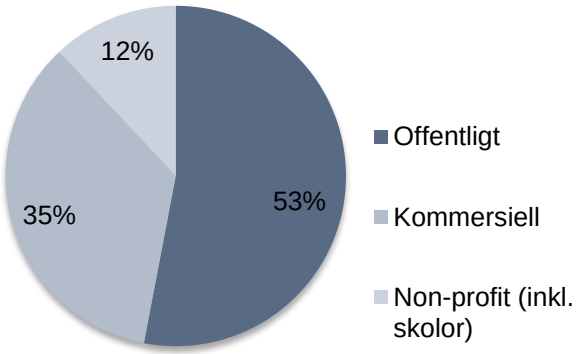
Fördelning marknaden



Fördelning icke-konsument



Efterfrågan icke-konsument



8 undersegment på marknaden för suborbital rymdflygning

Mänsklig rymdfart
- Individer (rymdturism)
- Företag
- Astronaut-träning
- Tävlingar/priser

Forskning
- Biologisk & Fysisk (ex. mikrogravitation)
- Rymdvetenskap
- Mänsklig forskning

Flygteknologi-test och demonstration
- Test & demo av exempelvis hårdvara

Media och PR
- Film och TV
- Sponsor & reklam
- PR
- Memorabilia

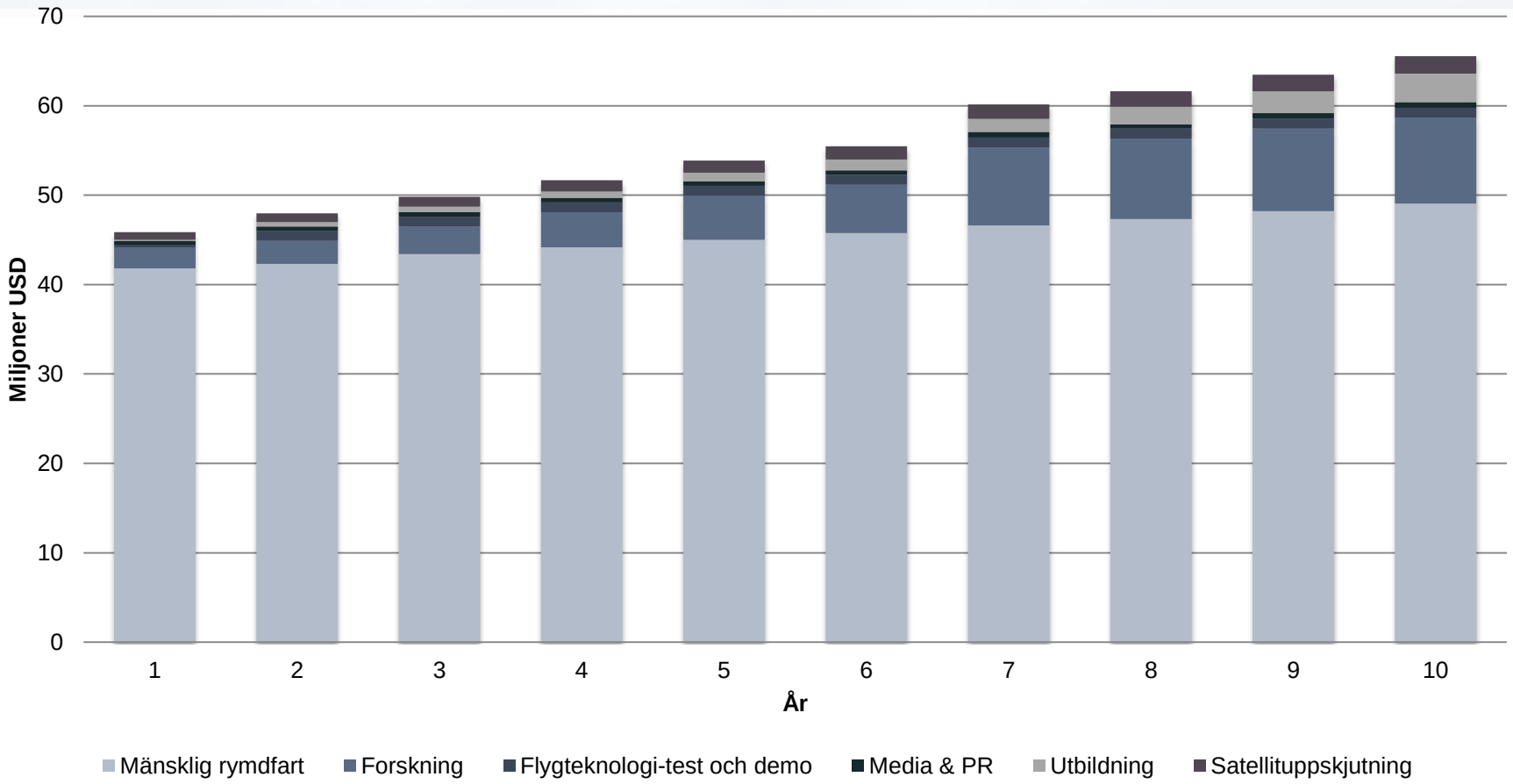
Utbildning
- K12-utbildning
- Universitetsuppdrag

Satellituppskjutning
- Uppskjutning av väldigt små satelliter

Fjärranalys
- Analys av jordytan från perspektiv mellan reguljärt flyg och satellit
- Kommersiell och offentlig

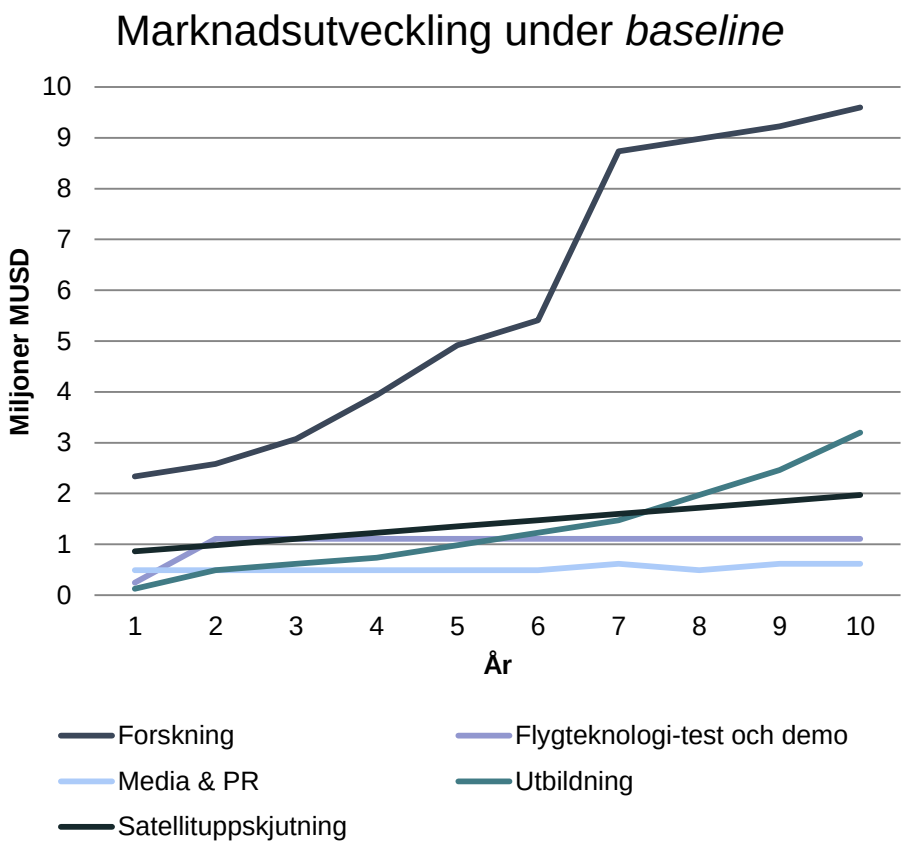
Transport
- Snabb transport av varor
- Högfarts-transport av civila
- Högfarts-transport av militär

Marknadsutveckling enligt *baseline*



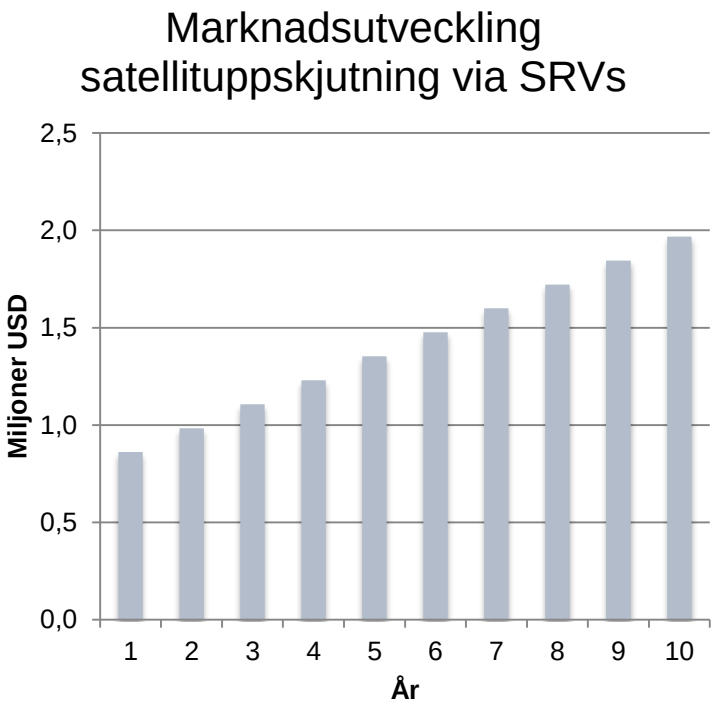
Potentialen i segment utanför mänsklig rymdfart är relativt begränsad

- Mänsklig rymdfart kommer att utgöra merparten av marknaden för suborbital rymdfart
- Forskning kommer att vara det näst största segmentet, men potentialen är relativt begränsad. Forskningsmarknaden begränsas av att SRVs befinner sig i mikrogravitation under endast 3 – 6 minuter, samt att många mätningar utanför farkosten omöjliggörs av dess höga fart. Majoriteten av forskningssegmentet förväntas dessutom finansieras av den amerikanska staten, vilket oftast utesluter europeiska aktörer
- Segment utöver mänsklig rymdfart och forskning kommer att utgöra cirka 10% av marknaden och under det första året kommer alla övriga segment att ha en global marknadspotential på under 1 MUSD
- Enbart 10% av den statliga marknaden bedöms finnas utanför USA
- Inga prognoser har lagts för transport eller fjärranalys då dessa segment bedöms vara för små för att vara marknadsdrivande eller inte kommer att realiseras under den första 10-årsperioden



Uppskjutning av små satelliter via suborbitala farkoster

- Tauri Group antog 2012 760 små raketer (<15 kg) uppskjutna under perioden 2013 – 2022, med 100 raketer under 2022. Denna prognos tycks kunna överträffas då enbart antalet Cubesats lanserade under 2013 var 92
- Trots detta är marknaden för uppskjutning av små satelliter väldigt begränsad för en SRV. Tauri Group räknar med att marknaden når 2 MUSD globalt 10 år efter att första SRVs introduceras. Även om efterfrågan skulle vara den dubbla jämfört med prognoserna skulle en 10%ig andel på denna marknad medföra årliga intäkter på 1,5 – 3 miljoner SEK under perioden (ungefär 150% högre under *growth*-scenario)
- En stor andel av de mindre satelliterna kommer dessutom att vara icke-kommersiella (ofta universitet). NASA Cubesat Launch Initiative tillåter universitet att ansöka om gratis uppskjutning av Cubesats vilket begränsar denna marknad avsevärt. Hitintills har NASA fört upp cirka 40 Cubesats, och planerar att bredda erbjudandet till fler stater
- Redan idag skjuts mindre satelliter upp som påhäng på större raketuppskjutningar



Spaceport Sweden – lokaliserad i navet av svensk rymdindustri

- Spaceport Sweden är lokaliserad i Kiruna. Spaceporten har inlett med parabol- samt norrskensflygningar (parabol i Frankrike via partner). Med en investering från EU kommer Kiruna att kunna erbjuda uppskjutning av mindre satelliter och kommersiell rymdfart (rymdturism). Potentiella samarbetspartners är t.ex. Virgin och XCOR
- Spaceport Sweden är även en accelerator och inkubator för företag aktiva inom rymdindustrin, och erbjuder tjänster som förberedande rymdträning (i Linköping)
- Kiruna är en optimal plats för både Europa och Sverige att placera sin utpost mot rymden. Svenska Institutet för Rymdfysik, ett världsledande institut, har varit lokaliserat i Kiruna sedan 1957. Dessutom har Esrange Space Center, Sveriges enda rymdraketbas, varit lokaliserad i området sedan 1966. Över 500 raketer har skickats upp via Esrange sedan basens start, vilket ger erfarenhet att bygga vidare på
- Esrange Space Center ägs av SSC som via basen erbjuder tjänster inom rymd- och atmosfärforskning samt tyngdlöshetsforskning. Kunder är exempelvis NASA och JAXA
- Spaceport Sweden uppskattas kunna attrahera 145 000 besökare varje år, till stor del baserat på redan populära turistmål i Kirunas närhet
- Enligt Karin Nilsdotter, VD på Spaceport Sweden, är rymdindustrin nästa stora affärs- och industriområde. Nilsdotter poängterar att Sverige måste investera i denna industri nu för att inte hamna på efterkälke på den globala arenan. Bland annat genomför Storbritannien och Tyskland stora satsningar i nuläget

Europa halkar efter inom rymdområdet, men Space Kiruna erbjuder möjlighet att ta igen

- I nuläget är i stort sett alla små suborbitala samt orbitala rymdfarkoster under utveckling amerikanska (så väl som existerande farkoster). I USA finns dessutom dryga dussinet spaceports, och fler är under utveckling. Europa håller på att halka efter i ”den nya rymdekonomin” som rider på en kommersiell våg och de ständigt lägre barriärerna för tillgång till rymden. En europeisk spaceport är därför en viktig satsning för att stimulera den europeiska rymdindustrin som helhet
- En investering i Kiruna innebär en möjlighet för EU att minska USAs försprång inom rymdsegmentet
- Spaceports, och även flygplatser, är sällan lönsamma i sig själva men fyller ett viktigt syfte inom infrastruktur. Genom spaceports skapas nav kring vilket rymdteknik och rymdindustri kan växa. Kluster av rymdbolag har vuxit fram kring många spaceports i USA (t.ex. Mojave)
- En spaceport kommer troligtvis aldrig att göra break-even enbart genom uppskjutningar, utan kräver intäkter från t.ex. turism – något Kiruna har möjlighet att skapa och till stor del redan har. “*Airports are not self-sustaining today just on the aircraft that come in and out,*” … “*Spaceports, for a very long time and maybe forever, are not going to be able to rely on just launch vehicles”* säger direktören för NMSA (ansvarar för Spaceport America)
- Kiruna erbjuder unika möjligheter för en spaceport i Europa med närhet till polcirkeln, befintlig rymdverksamhet samt fenomen som norrsken och sommarsolstånd. Senare fenomen i kombination med satsningar som ishotellet och Treehotel ger Kiruna en unik miljö och bidrar redan idag till en stark turistnäring vilket kommer att stärka den kommersiella möjligheten för en spaceport

Slutsatser - rymdturism i Norrbotten

- Rymdturismen i världen växer
- Satsningen New Esrange och Space Kiruna skulle öka trovärdigheten och attraktiviteten för rymdturism i Kiruna och Norrbotten
- Suborbital rymdturism av det slag som planeras av Virgin är tekniskt och affärsmässigt riskfyllt, men rymdturism bör ses i ett bredare perspektiv innefattande en helhetsupplevelse kopplad till rymden
- Rymdturismen passar väl in i regionens målgrupp för besöksnäringen: ett premiumsegment av resenärer med betalningsvilja för unika upplevelser, boende och mat.
- Det är viktigt att se till en helhetsupplevelse för rymdturisten; även en besökare som sitter med en flaska champagne i ett utomhusspa vid Camp Ripan i Kiruna och tittar på norrskenet kan uppleva sig vara en del av en rymdaktivitet.
- Rymdturism är en tjänstenäring med ett högt exportinnehåll

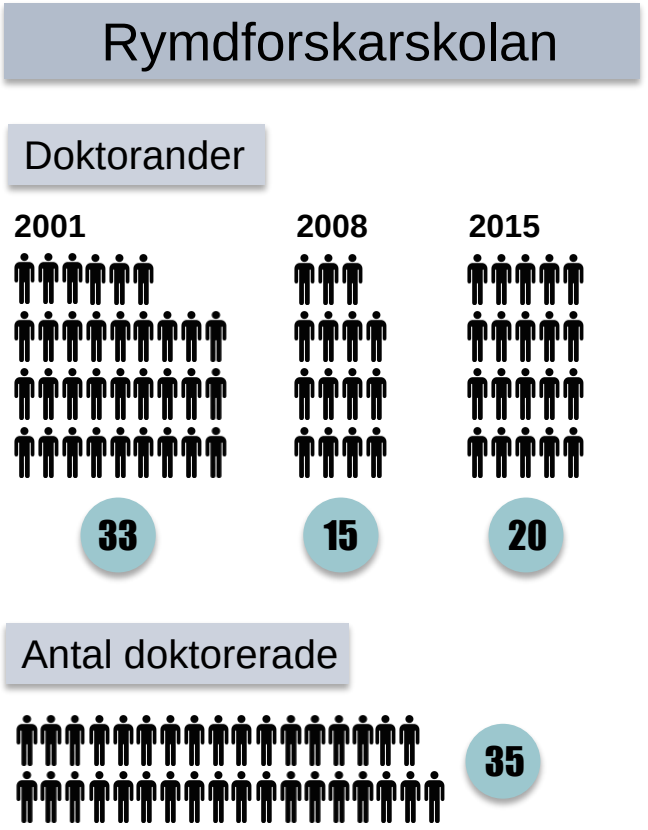
Den svenska rymdscenen

Industri och akademi

Space Kiruna

Rymdforskarskolan har bedrivit verksamhet i Kiruna sedan 2001

- Under 2015 drar den tredje omgången av Rymdforskarskolan vid Luleå Tekniska Universitet igång. Den första omgången drog i gång 2001 (33 doktorander) och den andra 2008 (15 doktorander)
- Under den tredje omgången kommer ett tjugotal doktorander att anställas. Finansiering per projekt är 200 000 kronor
- Hitintills har 35 personer doktorerat från Rymdforskarskolan
- Forskarskolan drivs av LTU i samarbete med Institutet för rymdfysik i Kiruna
- Rymdforskarskolan har två forskningsinriktningar – Rymdtekniska system och Atmosfärvetenskap
- Forskningen i Rymdtekniska system är förlagd till Kiruna. Forskningsämnet innefattar system för styrning, instrumentering, kommunikation och manipulation i den övre atmosfären, i rymden och på planetära ytor
- Även forskningen i Atmosfärsvetenskap är lokaliserad i Kiruna, vilket ger unika möjligheter för atmosfäriska forskning. Forskningen inriktar sig särskilt mot atmosfärvetenskap samt klimatvetenskap.



Rymdforskarskolan – initiativ för att stimulera samarbete mellan akademi och industri

LULEÅ TEKNISKA UNIVERSITET

Rymdforskarskolan har tre syften:

1. *Tillfredsställa den svenska rymdbranschens behov av forskning och specialister*
2. *Se till att det finns bärkraftig forskning inom rymdteknik i Sverige*
3. *Stärka grundutbildningen och ge förbättrad rekrytering*

- Bland annat bedrivs seminarier i samarbete med ledande svenska rymdbolag där forskare tillåts presentera sin forskning och nya idéer
- LTU har ett antal grundutbildningar inom rymdvetenskap och omkring 100 personer inom dessa program per år. En översikt av utbildningarna ses till höger
- Rymdforskarskolan stärker grundutbildningarna genom att bidra med forskare som undervisar för studenterna samt erbjuda möjligheter till vidareutbildning

Rymdutbildningar på LTU

1. Civilingenjör Rymdteknik (Luleå/Kiruna)
2. Erasmus Mundus Space, Master (Kiruna)
3. Jordatmosfär och Solsystem, Master (Kiruna)
4. Rymdfarkostdesign, Master (Kiruna)

Examensmöjligheter i Kiruna

1. Satellite Atmospheric Science Group
2. Polar Atmospheric Research at IRF
3. Solar System Physics and Space Technology at IRF
4. Esrange Space Center (SSC)

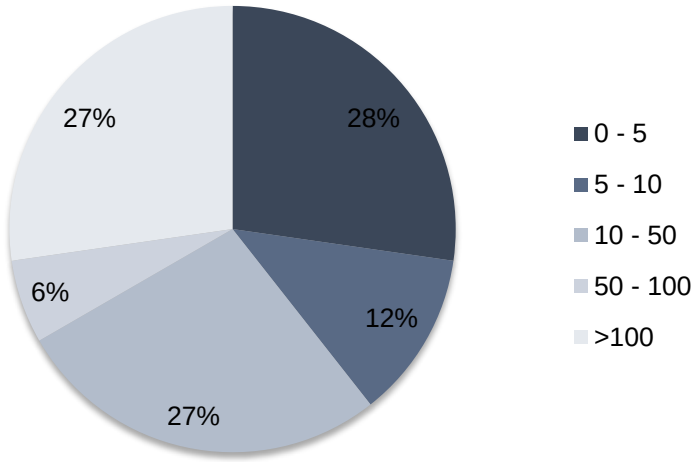
Sverige har ett flertal rymdutbildningar

- LTU – Civilingenjör Rymdteknik
- Mälardalens högskola – Civilingenjör tillförlitliga flyg- och rymdsystem
- Chalmers – Institution för rymd- och geovetenskap
- KTH – Masterprogram i flyg- och rymdteknik

Sverige har ett antal stora bolag aktiva inom rymdindustri

- Ungefär en fjärdedel av Sveriges rymdbolag är stora koncerner med en mindre rymddivision eller stora rymdfokuserade bolag (omsättning > 100 Mkr)
- Sveriges största bolag exklusivt fokuserat på rymdindustrin är SSC. Andra stora bolag är SES ASTRA, RUAG Space (f.d. SAAB Space), OHB Sweden och GKN Aerospace (f.d. Volvo Aero)
- Bolagen i Uppsala är i snitt betydligt mindre än de i Kista, övriga Stockholm och Göteborg

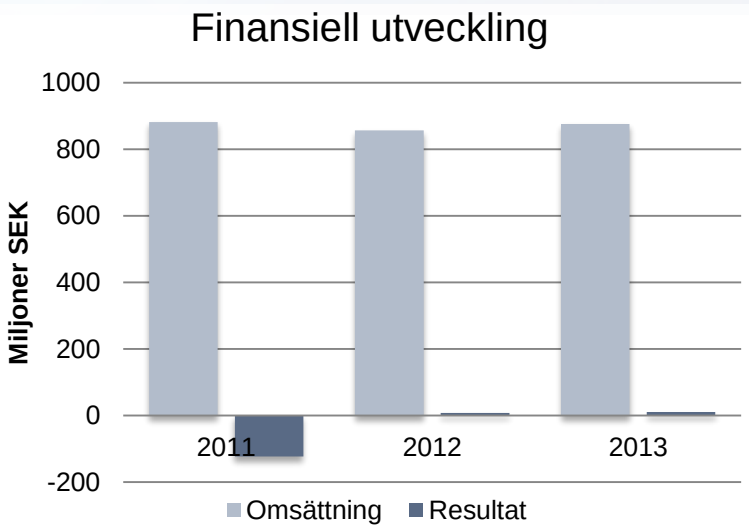
Storlek på svenska rymdbolag (Mkr)

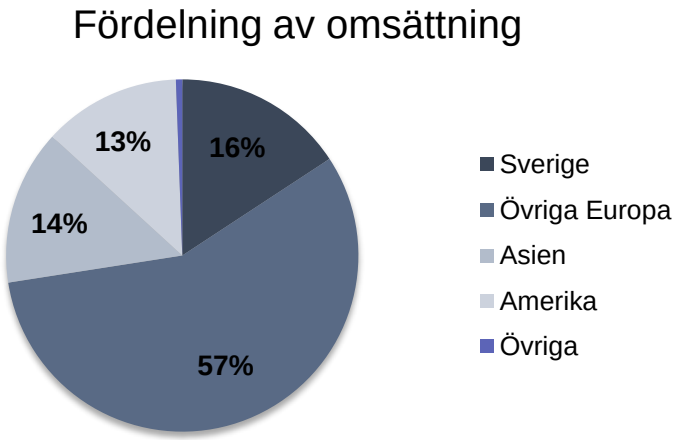


Ort	Antal bolag	Andel
Kista	7	19%
Övriga Stockholm	10	28%
Göteborg	8	22%
Uppsala	4	11%
Kiruna	2	6%
Övriga	5	14%

Swedish Space Corporation är stommen i den svenska rymdscenen

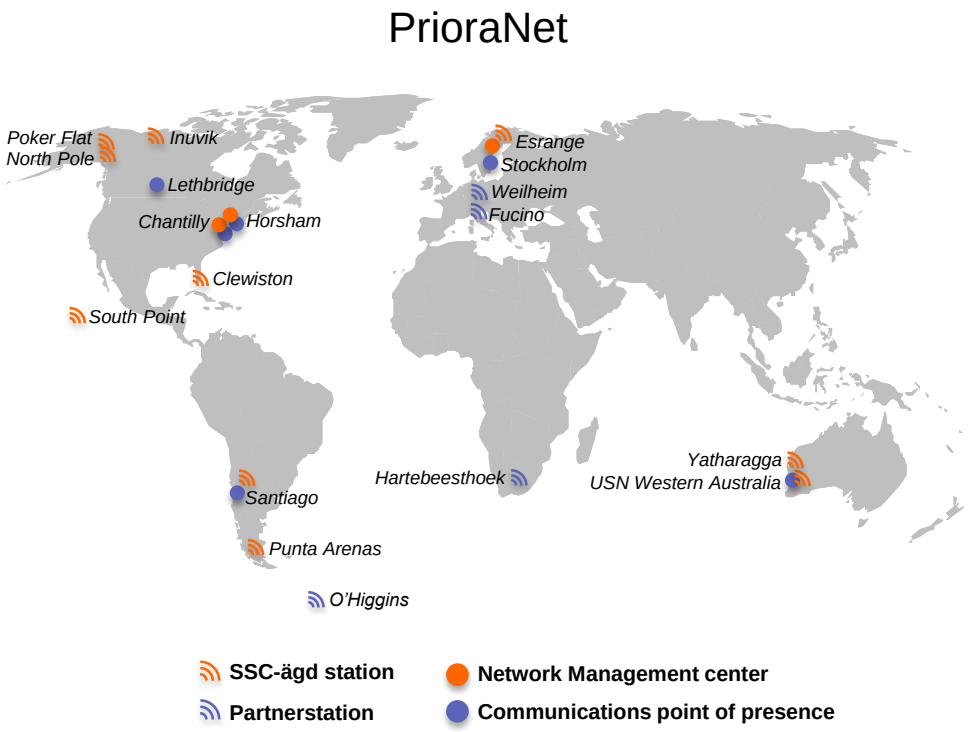
- Swedish Space Corporation (SSC) hette tidigare Svenska Rymdaktiebolaget och ägs av den svenska staten. Bolaget grundades 1972 och har i nuläget omkring 600 anställda fördelat över moderbolaget samt ett tiotal dotterbolag
- Bolaget arbetar i huvudsak med **utveckling av rymdsystem** (t.ex raketsystem, delsystem och experimentutrustning för tyngdlöshetsforskning), **uppsändning av raketer och ballonger** (via Esrange Space Center i Kiruna genomförs uppskjutning av t.ex. sondraketer och mätinstrument), **satellitkommunikation** (Esrange position ovanför polcirkeln erbjuder unik miljö för satellitkommunikation, vilket gjort det till en av världens mest aktiva satellitstationer) och **tester av flyg- och rymdsystem**
- SSC har fem verksamhetsorter i Sverige – Kiruna, Solna, Vidsel, Ågesta och Uppsala. SSC har även verksamhet i i Australien, Tyskland, Nederländerna, Chile, Kanada, USA och Spanien. Representationskontor finns i Kina, Thailand och Förenade Arabemiraten (pausat)
- SSC:s främsta kunder inom rymdsystemutveckling och uppsändningstjänster är Rymdstyrelsen och ESA. Satellitdriftstjänster bedrivs åt satellitoperatörer och rymdorganisationer globalt





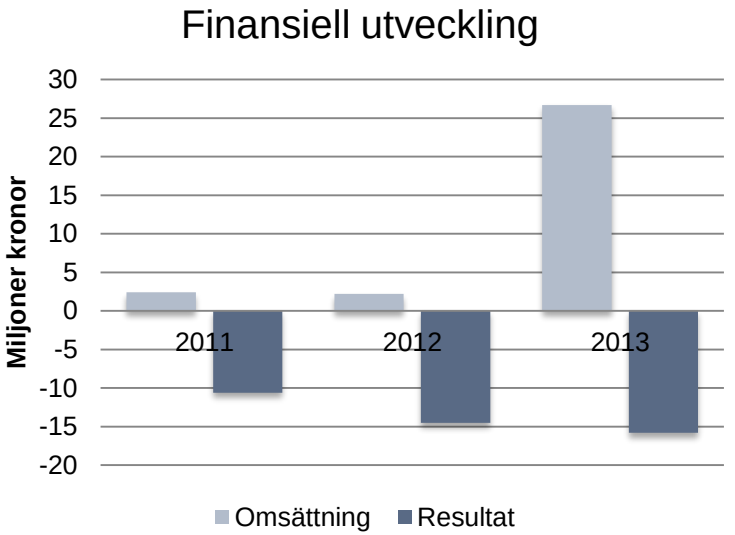
PrioraNet – ledande kommunikationsnätverk för satelliter

- SSC har ett globalt nätverk av markstationer för satellitkommunikation (PrioraNet) med egna stationer i USA, Chile, Sverige och Australien
- Bolaget har dagligen över 140 kontakter med olika satelliter
- PrioraNet är världens största *multi-mission* nätverk av markstationer, och består av SSC:s egna stationer samt partnerstationer
- SSC:s satellittjänster inkluderar uppskjutningssupport, on-orbit-tjänster, datahantering & bearbetning, gateway-tjänster, teleport- & media-tjänster, satellit- & nätverksdrift samt konsulttjänster
- Moderbolaget SSC omsatte 2013 241 miljoner SEK inom satellitdrifts-tjänster vilket motsvarade 37% av moderbolagets totala omsättning



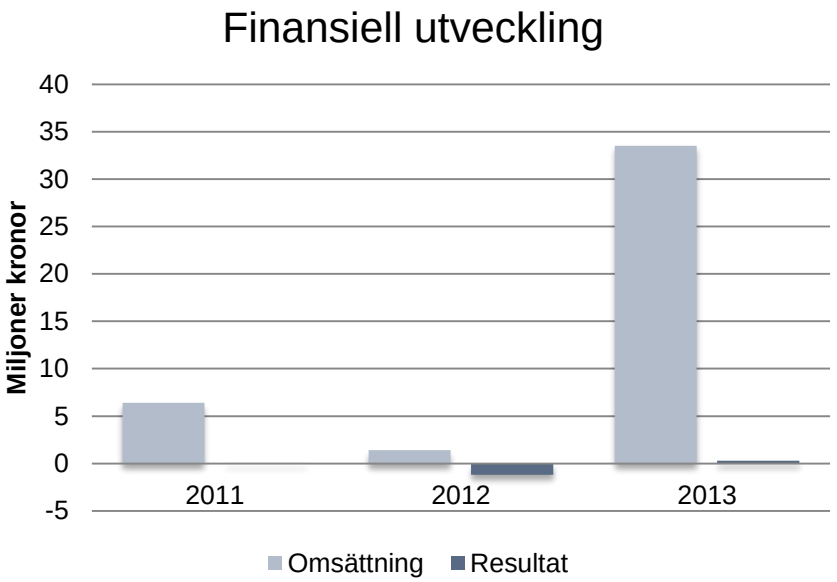
ECAPS – SSC-bolag ledande på marknaden för gröna framdrivningssystem

- ECAPS är en ledande leverantör av gröna framdrivningssystem (*propulsion systems*) grundat år 2000. ESA har bland annat tagit fram en utvecklingsplan för grön framdrivning baserat enbart på ECAPS gröna bränsle. Målet är att ersätta det giftiga Hydrazin som framdrivningsbränsle
- Elektriska framdrivningssystem är ett tillväxtsegment och 2022 väntas 25% av alla satelliter vara eldrivna. Fördelen med elektriska framdrivningssystem är att satelliternas vikt kan sänkas (mindre bränsle), vilket i sin tur sänker tillverknings- samt uppskjutningskostnader. Livslängden på satelliter höjs dessutom med 50 – 70% (det kan emellertid ta månader att nå korrekt orbital bana för GEO-satelliter)
- Cubesats har skapat en efterfrågan för små framdrivningssystem, och denna stiger i takt med att Cubesats används för mer komplexa uppdrag. Framdrivningssystem underlättar dessutom uppskjutning via *piggyback* eftersom en lägre precision vid utskjutning kan kompenseras
- I slutet på 2012 fick ECAPS sin första kommersiella order från fjärranalysaktören Skybox Imaging (ägt av Google), och 2014 fick bolaget en uppföljningsorder på 12 framdrivningssystem till samma aktör. Detta är en prestigeorder som bekräftar ECAPS höga ställning



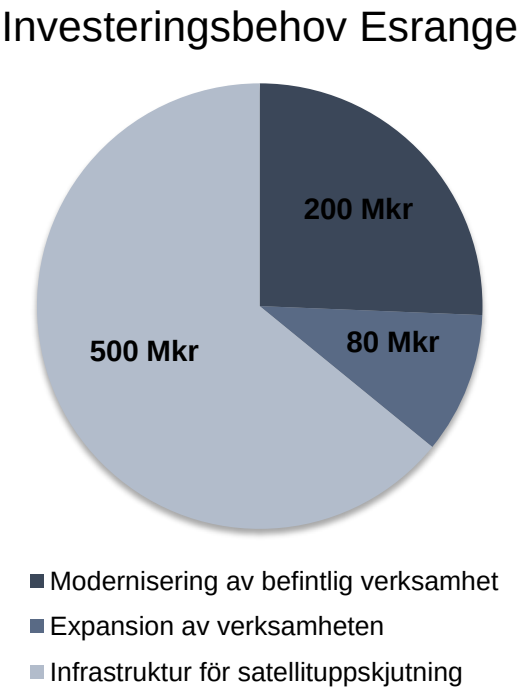
NanoSpace – produkterbjudande riktat mot den snabbväxande nanosatellit-marknaden

- NanoSpace är ett dotterbolag till SSC grundat 2003. SSC förvärvade kontrollen över bolaget under 2005
- Bolaget är en leverantör av miniatyriserade komponenter och subsystem för rymden baserade framförallt på MEMS-teknologi (Micro Electro Mechanical Systems)
- MEMS-teknologi har framgångsrikt implementerats på marknader som biotech, life science och biltillverkning. I nuläget introduceras teknologin gradvis i rymdindustrin
- NanoSpace:s produkterbjudande inkluderar miniatyriserade framdrivningssystem
- NanoSpace är ett spinoff från Ångström-laboratoriet i Uppsala där bolagets R&D fortfarande äger rum



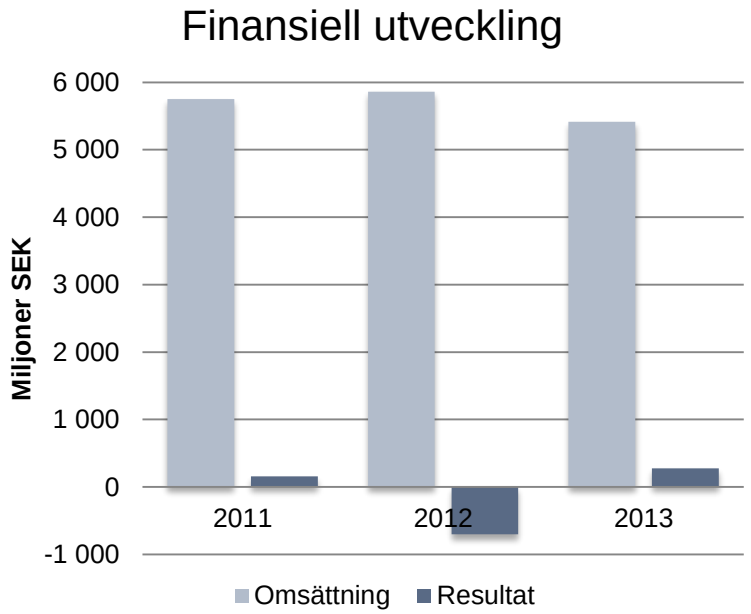
”New Esrange” – framtidens raketbas med möjlighet att skicka upp mindre satelliter i omloppsbana

- SSC driver utvecklingsprojektet New Esrange med syfte att expandera och uppdatera raketbasen Esrange utanför Kiruna. Målet är att göra Esrange till framtidens raketbas med bredare forskningsinfrastruktur samt möjlighet att skjuta upp mindre satelliter i omloppsbana. Idag har Esrange enbart kapacitet att skjuta upp ballonger samt sondraketer
- Raketbasen Esrange bedöms som lämplig för expansion på grund av basens unika och fördelaktiga läge samt att den redan idag är den mest mångsidiga i Europa. Forskning som utförs på Esrange är dessutom kopplad till centrala frågor i svensk politik – klimatförändringar, miljöhot, meteorologi och förhållanden i Arktis
- Investeringsbehovet för Esrange är fördelat över ett antal områden. En modernisering av Esrange väntas kosta 30 – 40 miljoner SEK årligen upp till en total investering på cirka 200 miljoner SEK
- Expansionen av Esrange (renovering av fastighet samt utökning av verksamhet) uppskattas kosta 80 miljoner kronor. Detta inkluderar byggnationen av ett science center för mer komplicerade experiment
- Infrastrukturen för uppskjutning av satelliter uppskattas kräva en investering på 500 miljoner SEK
- Totalt krävs en investering på ca 800 miljoner SEK. Planen är att finansiera investeringen via 200 miljoner SEK i egna medel, 100 miljoner SEK från regionala fonder samt 500 miljoner SEK från EU



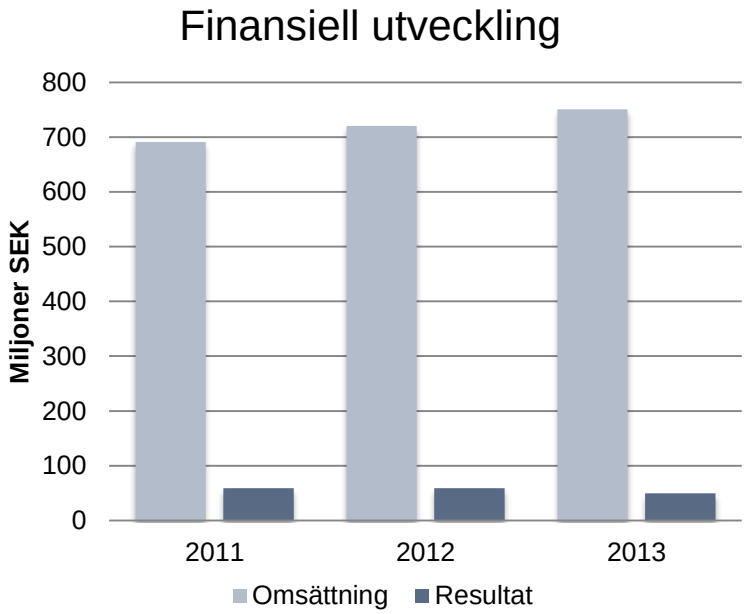
GKN Aerospace – leverantör av raketkomponenter till bland annat ESA

- GKN Aerospace bildades i slutet på 2012 då Volvo Aero uppgick i det brittiska verkstadsbolaget GKN
- I slutet på 2013 hade bolaget cirka 2 100 anställda
- GKN Aerospace tillverkar i huvudsak komponenter till flygmotorer och samarbetar bland annat med de stora tillverkarna Rolls-Royce, General Electric och Pratt & Whitney
- Andra kunder är exempelvis Lockheed Martin, Astrium, Boeing, SAAB och Mitsubishi
- GKN Aerospaces rymdsegment tillverkar delar till de raketmotorer som används på Ariane 5-raketen (t.ex. munstycken och turbiner) och är även utvecklare och tillverkare av raketmunstycken och delsystem för raketmotorer till kommersiella rymdprogram



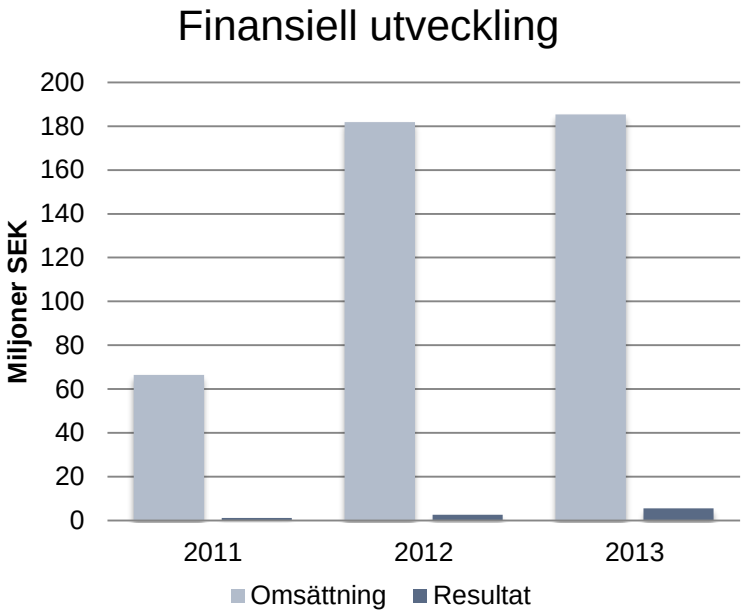
RUAG Space – ledande europeisk leverantör av komponenter till bärraketer och satelliter

- RUAG Space bildades då Saab Space köptes av det Schweiziska RUAG Holding under 2008
- RUAG Space utvecklar och tillverkar datorsystem, antenner, mikrovågselektronik och andra delsystem till framförallt satelliter, samt adaptrar och separationssystem till bärraketer (har t.ex. ramavtal med SpaceX)
- RUAG har exempelvis fått ansvar för utveckling och leverans av styrdatorn till den robotbil som ESA planerar att landa på Mars 2018
- Bolaget har verksamhet i Sverige, Schweiz och Österrike med omkring 1 000 anställda totalt
- I Sverige har bolaget verksamhet i Göteborg (315 anställda) och Linköping (65 anställda)
- Vid Göteborgskontoret sker design och tillverkning av digital elektronik, mikrovågselektronik och antenner. I Linköping sker design och utveckling av adaptrar till bärraketer, satellitseparationsystem, satellitstrukturer samt styrsystem för sondraketer



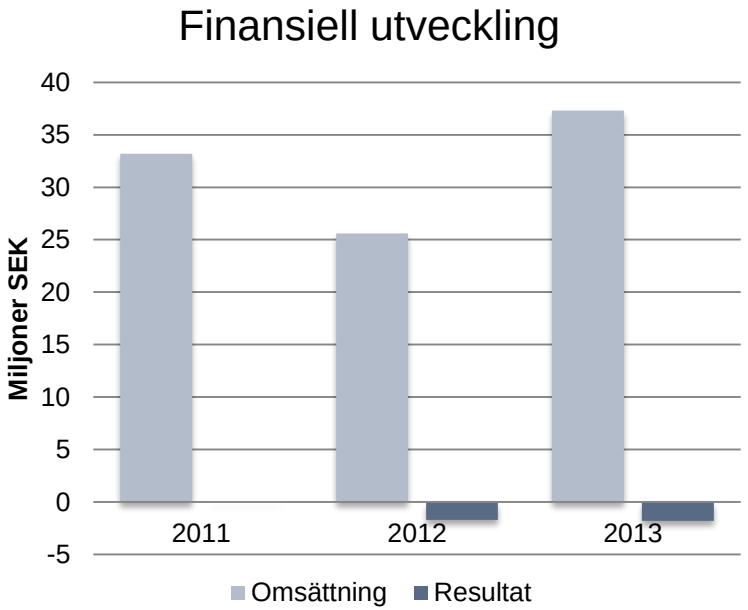
OHB Sweden – utvecklare av mindre satelliter med sin tidiga historia inom SSC

- I juli 2011 avyttrade SSC bolagets division som bygger satelliter till det tyska rymdbolaget OHB som då bildade ett svenskt dotterbolag, OHB Sweden
- I slutet på 2013 hade OHB Sweden 61 anställda och en omsättning på 185 miljoner SEK, upp från 45 anställda och 66 miljoner SEK under 2011
- OHB Sweden agerar operatör åt den svenska satelliten Odin som utvecklades av SSC och sköts upp 2001
- OHB Sweden är specialiserat på utvecklingen av mikro- och minisatelliter som väger allt från några tiondelars kg upp till 500 kg. Bolaget har utvecklat satellitplattformar för ett flertal olika användningsområden, t.ex. plattformarna Prisma, SGEO, Smart och Astrid. I februari gav Rymdstyrelsen OHB uppdraget att tillsammans med ÅAC Microtec utveckla en ny svensk forskningssatellit, Mats
- Användningsområdet för bolagets satelliter varierar mellan kommunikation, jordobservation och forskning
- OHB Sweden säljer även framdrivnings-system för större satelliter



ÅAC Microtec – ett av Sveriges små framgångsrika rymdbolag som rider på vågen för små satelliter

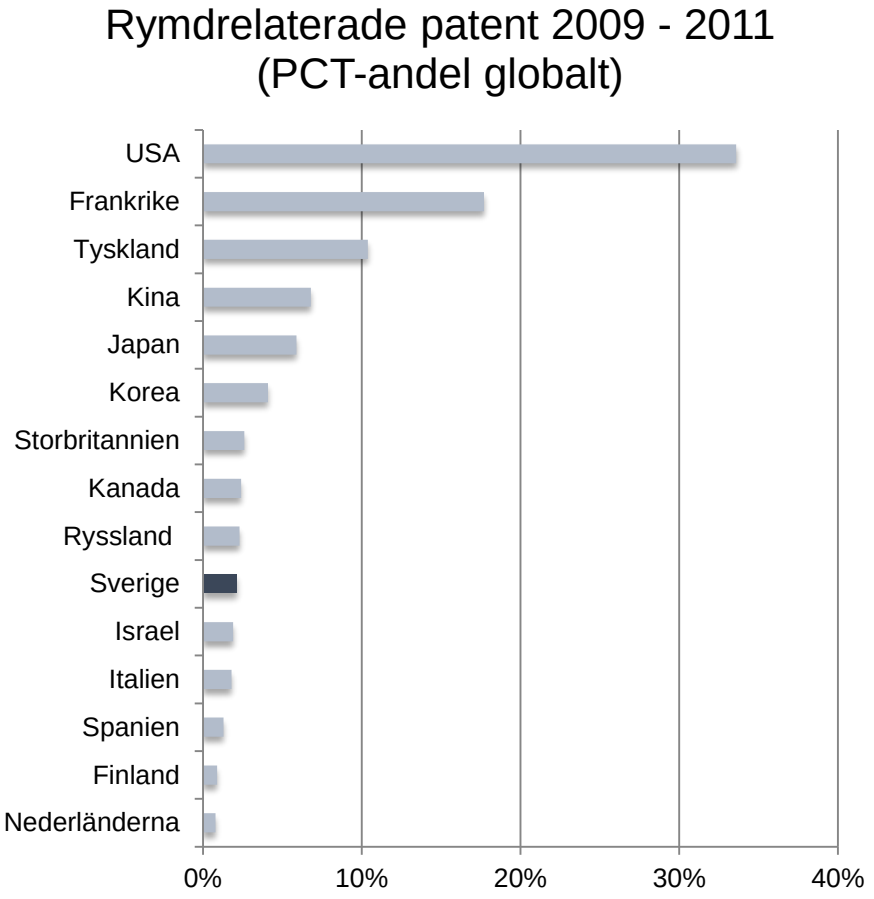
- ÅAC Microtec utvecklar och tillverkar miniatyriserade och robusta elektroniska system för rymdapplikationer (främst för satelliter), men även för industri- och försvarsapplikationer
- ÅAC är ett spinoff-bolag från Uppsala Universitet och Ångströms-laboratoriet grundat 2005
- Bolaget är det första icke-amerikanska bolaget att teckna ett joint development-kontrakt med US Air Force Research Laboratory
- Exempel på kunder är NASA, JAXA, ESA, CNES, FMV (Försvarets Materielverk), OHB, RUAG, Mitsubishi, Astrium, och Atlas Copco
- I slutet på 2013 hade ÅAC omkring 30 anställda, men annonserade då ett behov av att höja antalet anställda till omkring 40. Efterfrågan för bolagets produkter växer framförallt i takt med stigande efterfrågan på små satelliter
- ÅAC har sitt huvudkontor beläget i Uppsala Science Park men har även ett systerbolag i USA



Sverige på topplats inom rymdrelaterade patentansökningar – bra hävstång inför branschsatsning

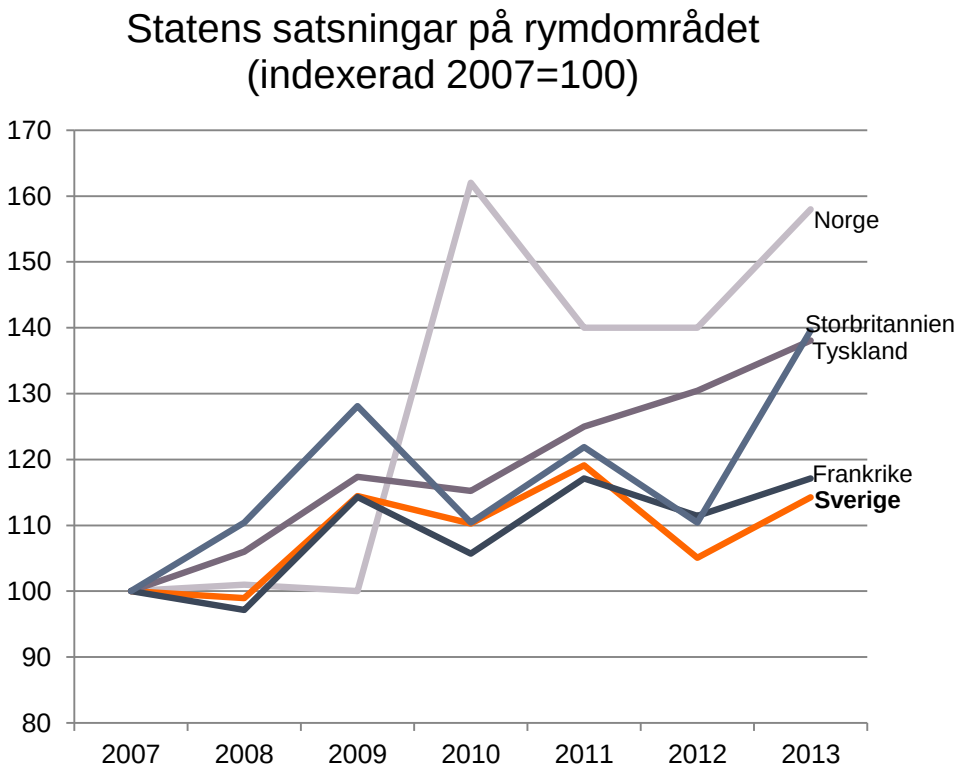
- Sverige har redan idag en hög andel av antalet rymdrelaterade patentansökningar globalt, vilket talar för att en satsning på rymdindustrin kan få en bra hävstångseffekt
- 2009 – 2011 stod Sverige för 2,1% av rymdrelaterade PCT-patentansökningar globalt, i nivå med Ryssland och Israel
- Av länderna i diagrammet till höger har Sverige det tredje högsta antalet PCT-patentansökningar per invånare, långt före t.ex. Tyskland och USA

Land	Promille av globala rymdrelaterade patentansökningar per miljon invånare
Frankrike	2,7
Israel	2,3
Sverige	**2,2**
Finland	1,7
Tyskland	1,3
USA	1,1
Korea	0,8



Sveriges satsningar på rymden halkar efter övriga Europas – Norge satsar

- Sveriges statliga satsningar inom rymden har vuxit snabbare än i t.ex. Schweiz, men i förhållande till starka konkurrenter som Storbritannien, Norge och Tyskland halkar Sverige efter
- Frankrikes satsningar har vuxit i samma takt som de svenska under senare år, men Frankrikes rymdsatsningar uppgår redan till 0,1% av BNP, att jämföra med 0,025% i Sverige
- Rymdstyrelsen förväntar sig institutionens budgetbidrag från staten kommer växa med en CAGR på 0,9% fram till 2017



Branschen ser flera positiva effekter för tredje part från satsningar på rymd – bland annat förbättrad klimatövervakning

- 2011 släppte den svenska rymdbranschen i samarbete med flera större institutioner (t.ex. Chalmers, FOI, Försvarsmakten och KTH) en rapport under projektet Fördel Rymd
- I rapporten lyfts flera viktiga utvecklingsområden för svenska rymdindustrin fram. Bland annat klimatövervakning. Satelliter är ett av de mest effektiva sätten att bedriva klimatövervakning på och en satsning på klimatövervakning uppgavs kunna göra Sverige ledande inom området 2025
- Sverige har redan en stark position inom klimatövervakning tack vare raketbasen Esrange samt den svenska klimatsatelliten Odin i omloppsbana kring jorden
- Fördel Rymd lyfter även fram flera positiva spillover-effekter från satsningar på rymdindustrin. Rymdindustrin har givit oss många av modern tids viktigaste samhällsfunktioner, så som GPS, förbättrade väderprognoser och snabbare kommunikation. ESA uppskattar att en satsad krona inom rymdområdet ger 15 kronor tillbaka till samhället i form av tillväxt som resultat av tekniskpridning
- 2012 hittade NASA, med hjälp av sin databas, 1800 spin-off-teknologier till organisationens rymdforskning. Påverkade sektorer var t.ex. hälso- och sjukvård, transport, tillverkning och material samt datateknologi. I Europa har rymdsatsningar exempelvis resulterat i förbättrad luftrening på sjukhus, radar-övervakning vid tunnelarbete (högre säkerhet för arbetarna) samt förbättrade material för t.ex. sportprodukter
- Rymden kan även bidra till högre säkerhet för samhället via t.ex. satellitbilder och satellittelefoner

Rapporten Fördel Rymd lyfte fram flera rekommendationer för att göra Sverige ledande inom rymd

Klimat

- **Säkerställ svenskt initiativ inom internationellt klimatarbete** – *framtidens klimatbeslut måste bygga på fakta från långvariga mätserier av miljö och klimat. Den som kan tillhandahålla fakta och tolkningar av dessa har en given position i klimatarbetet. För att Sverige ska kunna ha datakontinuitet och tillgänglighet till relevanta jordobservationer krävs* ***fortsatt starkt engagemang i ESA, EUMETSAT (satellitkonstellation för meterologi) och Copernicus***
- **Upprätthåll svensk klimatforskningsförmåga** - *bra förmåga att fatta klimatbeslut kräver ständig utveckling av vår kunskap kring att bygga bättre instrument och göra bättre mätningar. Att Sverige gör egna mätningar och har egen kompetens över tiden är en förutsättning för respekterat svenskt ledarskap.* ***Sverige bör därför upprätthålla den egna satelliten Odin och utveckla egna instrument***

Rymd i vardagen

- **Skapa en nationell rymdpolitik som bidrar till ett modernt samhällsbyggande** – *svenska myndigheter och företag ställs inför allt större utmaningar. Telekom, navigering och meteorologi är exempel på områden som* ***använder rymdtjänster för att förbättra sitt erbjudande och effektivisera verksamheten****. Det finns även möjlighet för svenska bolag verksamma inom skogs- och kraftindustrin att förbättra sin konkurrenskraft med hjälp av rymdteknik*
- **Ta bort hinder som försämrar tillväxtpotentialen för rymdbaserade tjänster** – *rymdbaserade tjänster används inte i den utsträckning de skulle kunna. För att Sverige ska ta den plats i framtidens utveckling av samhällstjänster som vi önskar är det* ***viktigt att rymdbaserade data finns att tillgå, med kontinuitet, för de kommersiella aktörer som behöver dem***

Rymdlägesbild

- **Nationella satsningar bidrar till en korrekt global rymdlägesbild** – *Rymdskrot och rymdväder är globala problem utan ägarskap som utgör ett hot mot infrastrukturen i rymden. Beroendet av rymdtjänster ökar, och därmed behovet av en korrekt global rymdlägesbild.* ***Sverige bör aktivt delta i uppbyggnaden av en gemensam europeisk rymdövervakningsförmåga***

Samhällssäkerhet och Innovation, Fördel Rymd

Samhällssäkerhet

- **En rymdfunktion för ett säkrare Sverige** – *idag saknas en samordnad strategi i Sverige för hur rymdförmågor skall nyttjas i ett **försvars- och säkerhetspolitiskt perspektiv**. Detta skulle kunna ge bättre koordinering med de europeiska militära rymdinitiativen (t.ex. har European Defence Agency (EDA) uttryckt vilja att skapa ett europeiskt militärt satellitsystem. Inkluderas civil rymdinfrastruktur stärks Sveriges förmåga att agera internationellt*
- **Svenskt oberoende genom rymdsamarbete på EU-nivå** - *Sverige har idag inte tillgång till egna nationellt oberoende rymdresurser, vilket begränsar vår förmåga till snabba och väl underbyggda beslut i krislägen. **Svenskt deltagande i militära rymdinitiativ på EU-nivå** skulle trygga tillgången till viktig information och ge delaktighet i teknikutveckling*
- **En nationell rymdpolitik med säkerhetspolitiska ambitioner** – *Sverige behöver tydligare riktlinjer för hur svensk rymdverksamhet avser höja Sveriges försvarsförmåga och säkerhet*

Innovation

- **Bättre förutsättningar att kommersialisera innovationer** – *framforskade resultat riskerar att fastna på forskningsstadiet. Svenska rymdföretag måste kunna överbrygga det gap som finns mellan nyfikenhetsforskning och produktutveckling. **Ett program för realistiska demonstrationsmöjligheter** ger företagen bättre möjligheter att omvandla framforskad teknik till kommersiella produkter*
- **Innovation och tillväxt – en naturlig del av nationell rymdpolitik** – *att verka i rymden är utmanande, och utmanande krav driver innovation. När innovation och tillväxt är en naturlig och bärande del i en nationell rymdpolitik kan vi utveckla konkurrenskraftiga rymdprodukter och instrument, baserade på ny teknologi, och samtidigt bidra till tekniskpridning mellan olika branscher och aktörer*
- **Fortsätt att stödja nationella utvecklingsprogram mot små och medelstora företag samt universitet/högskola** – *det krävs en miljö som främjar nödvändiga teknikskiften och utveckling av mindre företag. **Ett nationellt innovationsprogram** ger stor möjlighet för små och medelstora företag att stärka sin konkurrenskraft*

Oberoende och Kunskap, Fördel Rymd

Oberoende

- **Öka Sveriges deltagande i Europas satsningar på en oberoende rymdinfrastruktur** – *europeiskt samarbete är en förutsättning för att bygga rymdinfrastruktur för de offentliga och privata tjänster vi använder.* ***Sverige bör deltaga i proportion till sin BNP***
- **Säkra ett oberoende Europa** - *Mänskligheten är beroende av rymdteknik och beroenden gör oss sårbara. Om Europa ska kunna hävda oberoende och integritet gentemot nationer som USA, Ryssland och Kina behövs en förmåga att nå rymden. Sverige bör* ***fortsatt delta i Europas bärraketprogram Ariane och gemensamt utveckla och producera nästa generation av bärraketer****. Då behövs fortsatta satsningar inom teknologi och utveckling, både på ESA-nivå och på nationell/bilateral nivå*
- **Vidareutveckla Esrange som europeisk och regional ”utvecklingsmotor”** – Esrange ger Europa unika uppsändningsförmågor för bl.a. forskning kring klimatet. Konkret behöver skjutfältet/nedslagsområdet bibehållas, vilket sker bäst genom **regelbunden användning**

Kunskap

- **Skapa förutsättningar för forskning och utbildning av högsta internationella klass** – *forskning och utbildning är förutsättningar för vårt deltagande i internationella samarbeten. Sveriges föreslås satsa för att utveckla nästa generation vetenskapliga instrument för att utforska rymden. En nationell långsiktig rymdpolitik ger forskare i Sverige möjlighet att leda utvecklingen och ger studenter kontakt med forskning*
- **Säkra framtiden inom naturvetenskap** – *Allt för få unga väljer att utbilda sig inom naturvetenskap. Det* ***behövs fler projekt med rymdinslag riktade mot skolor, högskolor och universitet***
- **Stöd innovation och förnyelse i företagen** – små och medelstora företag har inte resurser för avancerad forskning och utveckling**. Universitet/högskola och företag föreslås samarbeta inom forskning och utveckling** av rymdteknik för satelliter och vetenskapliga instrument

Svenska rymdföretag A - M

Företag	Beskrivning	Hemort	Omsättning (MSEK)
Acreo	Elektronik, optik & kommunikation	Kista	179
Aeroflex Gaisler	Digital hw-design för markbunda & rymdapplikationer	Göteborg	48,2
APR Technologies	Temperaturövervakning & reglering	Enköping	3,8
Bruhnspace AP	Automation, stereo-vision	Uppsala	0,3
Blackbridge	Äger och driver 5 RapidEye fjärranalyssatelliter	Bromma	Okänt
Bruhnspace	Tankesmedja för robotik, datafusion & obemannade farkoster	Uppsala	2
Brockmann Geomatics	Fjärranalys och GIS	Kista	8,2
Carmenta	s/w för digitala kartor och positioneringsdata	Göteborg	93
C2sat Communications	Högpresterande stabiliserade antennsystem	Kista	12,1
DST CONTROL	Komponenter och system för rymdstabila plattformar	Linköping	17,6
ECAPS (SSC)	Miljövänligt framdrivningssystem	Solna	26,7
Forsway Scandinavia	Bredbandsmodem för internet via satellit	Skövde	5,1
GKN Aerospace	Utloppsmunstycken och turbiner för Vulcain-motor (Ariane 5)	Trollhättan	5 412
Gotmic	MMIC och komponenter för millimetervåg	Göteborg	8
Imego	Nanoteknik och sensorsystem inom MEMS, IMU, fotonik m.m	Göteborg	0
Irnova	Infraröddetektorer	Kista	23,5
Jirotex Furudahlsgruppen	Ljudabsorbentmaterial till Ariane 5	Sandared	32,6
Metria (Regeringskansliet)	Leverantör av satellitdata	Kiruna	436,1

Svenska rymdföretag N - Ö

Företag	Beskrivning	Hemort	Omsättning (MSEK)
NanOsc	Oscillator baserad på nanoteknologi och spinntronik	Kista	3,7
NanoSpace (SSC)	Miniatyriserade styrraketer för satelliter	Uppsala	33,5
OHB Sweden	Kompakta satellitsystem inkl. markkontrollsystem. Styrsystem	Kista	185,3
Omnisys Instruments	Vetenskapliga instrument för rymdforskning (RF/mikro)	Västra Frölunda	38,5
PK Plating Technology	Metalliserade kolfiberstrukturer	Mölndal	5,9
Rockwell Collins	Portabla upplänkar	Stockholm	139,1
RUAG Space (f.d. SAAB)	Antennter, styrsystem för sondraketer, satellitstrukturer m.m	Göteborg	750,6
SES ASTRA	Äger och driver tre kommunikationssatelliter	Kista	743,5
Spacemetric	Mjukvara för produktion av satellitbilder	Sollentuna	21,7
Spaceport Sweden	Astronautträning, norrskensflygning, parabelflygning	Kiruna	2
Spectrogon	Optik för vetenskapliga instrument	Täby	83,5
SSC (Regeringskansliet)	Uppsändning av raketer och ballonger med kringtjänster	Solna	875,7
STARCS	Aerodynamik, vidtunneltester, strukturdynamik m.m	Bromma	16,2
Sweco	Bland annat fjärranalys-tjänster	Stockholm	8 200
Umbilical Design	Tekniköverföring mellan rymd och vanlig industr	Stockholm	3
Wasa Millimeter Wave	Högeffektsmultiplikatorer över 100GHz	Göteborg	2
YoYo Technology	Styrketräningsutrustning för rymd-, idrotts- & rehabbruk	Stockholm	1,8
ÅAC Microtec	MEMS/MST inom aerospace, satellitsystem, rymdrobotik m.m	Uppsala	37,3

Slutsatser - den svenska rymdscenen

- Sverige har ett antal ledande bolag inom tillverkande rymdindustri. Två av de största är tidigare Volvo Aero (nu GKN Aerospace) samt tidigare Saab Space (nu RUAG Space)
- SSC-drivna raketbasen Esrange erbjuder en unik möjlighet för Sverige och Europa att stärka sin rymdindustri samt etablera sig på tillväxtmarknaden för uppskjutning av små satelliter. En modernisering och expansion av Esrange kommer även att stärka SSC:s övriga erbjudanden
- Svenska statens rymdsatsningar växer inte i takt med konkurrerande europeiska staters. Historiskt sett har statliga satsningar lett till stärkt inhemsk industri samt positiva spridningeffekter till andra branscher
- Branschen anser att Sverige bör bibehålla ett starkt engagemang inom stora europeiska projekt, men även driva egna satsningar
- Sverige har ett högt antal rymdrelaterade patentansökningar i förhållande till antalet invånare, men har inte lyckats omvandla detta till arbetstillfällen och intäkter i lika hög grad som andra länder
- Projekt som Rymdforskarskolan stärker svensk utbildning inom rymd, men bidrar även till att säkerställa tillgången till kvalificerad arbetskraft. För att behålla en stark ställning inom rymd måste Sverige emellertid locka fler till rymdrelaterade utbildningar

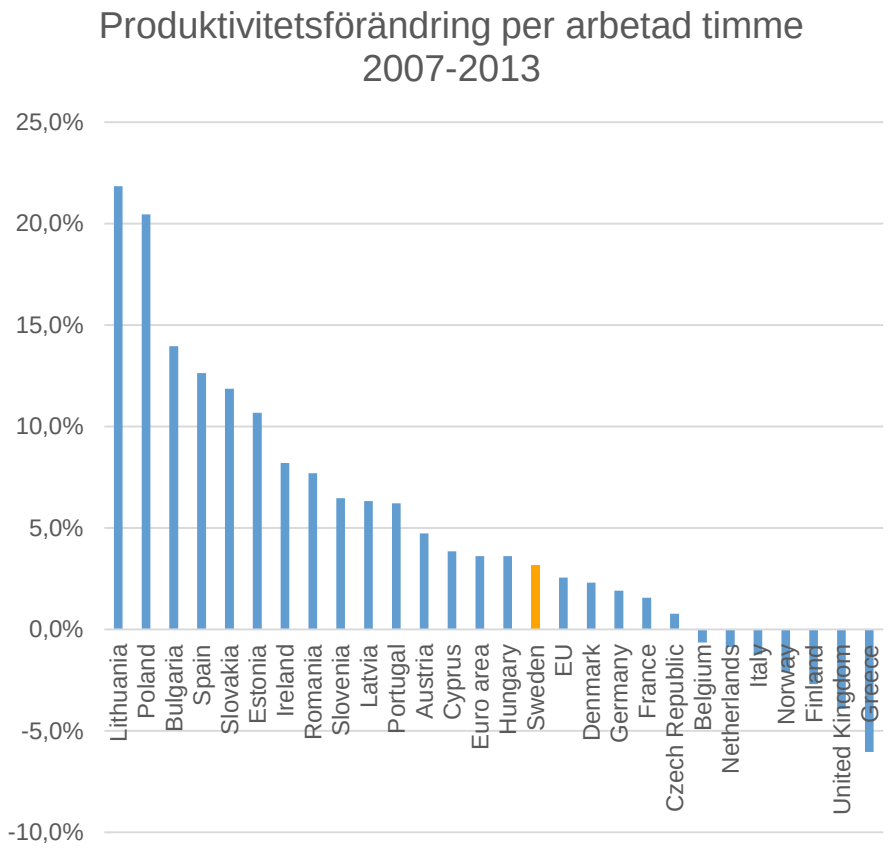
Sveriges möjligheter

Sammanfattning

Space Kiruna

Space Kiruna behövs - Sveriges produktivitet har utvecklats medelmåttigt under krisåren

- Sveriges produktivitet har under perioden 2007-2013 ökat 3,2 procent, i nivå med EU:s medel
- Tillväxt och fortsatt god ekonomisk utveckling kommer att kräva produktivitetsförbättringar
- Vi kommer att behöva satsa på högteknologiska näringar med högt förädlings- och exportvärde
- Tjänster kopplade till rymdteknologi uppfyller bägge dessa kriterier, vare sig det handlar om direkta tekniska tjänster eller besöksnäring.
- Rymdrelaterade tjänster har framförallt ett högt exportvärde



En sammanfattning av de främsta trenderna på rymdmarknaden

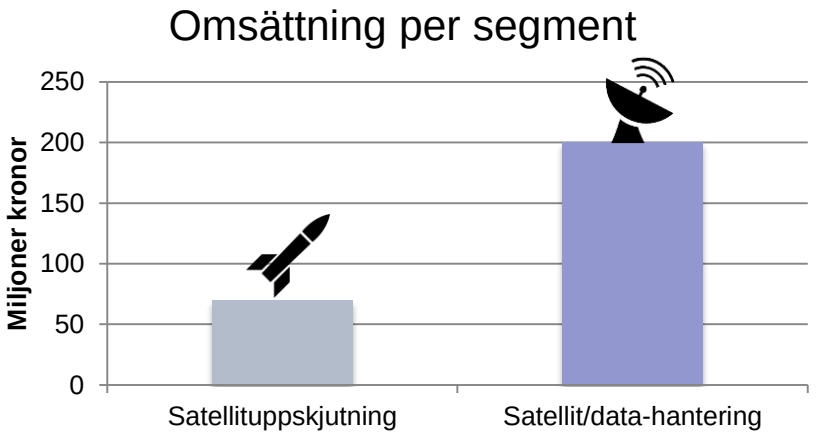
1. **Förbättrade navigationssystem** – marknavigationssystem miniatyriseras och placeras i ett växande antal enheter. Samtidigt utvecklar och driver en rad länder egna satellitkonstellationer för navigation
2. **HTS-satelliter** - kommunikationssatelliter med en betydligt högre *throughput* än klassiska FSS-satelliter
3. **All-Electric Propulsion** – icke-kemiska framdrivningssystem är renare, sänker vikten på satelliten och förlänger livslängden på satelliten. Ett problem har varit längre transport till rätt orbital bana
4. **Rymdturism** – inom de närmsta åren kommer de första suborbitala rymdfärderna för privatpersoner att genomföras. Samtidigt ökar antalet projekt med fokus på orbital rymdturism
5. **Små satellitkluster ersätter stora satelliter** – aktörer som Planet Labs och Skybox Imaging utnyttjar det sjunkande priset för små satelliter för att skapa större konstellationer av små satelliter som utmanar traditionella jättesatelliter
6. **Återanvändbara uppskjutningssystem** – återanvändarna uppskjutningssystem har potential att sänka kostnaderna för uppskjutning avsevärt, och har blivit ett hett ämne efter SpaceX intåg på marknaden
7. **Spaceports** – Antalet Spaceports i USA har ökat kraftigt under de senaste åren, och nya förslag till spaceports kommer kontinuerligt. Förslagen har även i allt högre grad kommersiellt fokus. Det öppnas även spaceports på andra platser i världen än USA, men hitintills har vågen inte nått Europa
8. **Kommersiella fjärranalys-tjänster** – de kommande åtta åren förväntas en fördubbling av antalet uppskjutna fjärranalys-satelliter, med tillväxt både på offentlig och kommersiell sida. Att offentliga institutioner ofta levererar sin data gratis data leder vidare till att kommersiella aktörer fokuserar mer på kombination av bild och annan information, dataanalys samt högupplösta bilder
9. **Satelliter för passagerarflyg**– stigande efterfrågan på uppkoppling ombord på kommersiella passagerarflygplan
10. **3D-printing** – kostnadseffektiv tillverkning av komplexa system

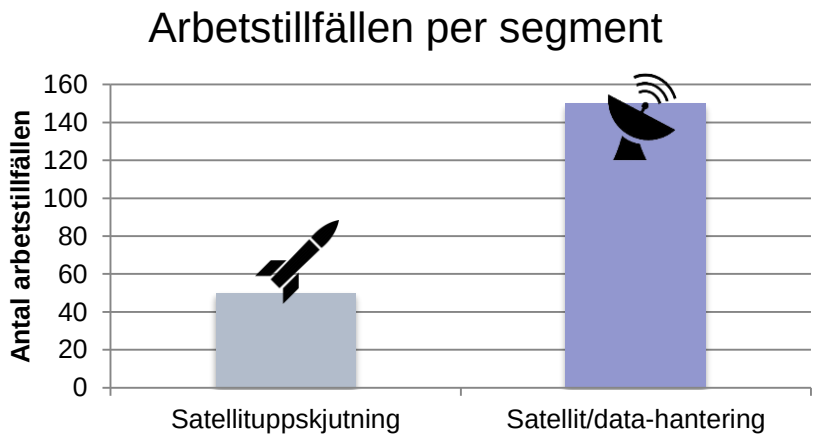
Kommersialiseringen av rymdindustrin kräver modernisering och utveckling i Sverige

- Med ett växande kommersiellt fokus på rymdmarknaden samt ett växande antal kommersiella aktörer kommer högre fokus att läggas på pris samt innovativ utveckling
- Med ett högre fokus på pris och innovation än tidigare riskerar statliga myndigheter att hamna på efterkälken. SSC har gjort den korrekta bedömningen i att Esrange skulle gynnas av en modernisering samt expansion under kommande år
- Det segment av rymdindustrin som befinner sig uppströms har traditionellt sett haft låg lönsamhet, medan segmentet nedströms (satellit-tv, GPS etc) nått en högre lönsamhet. Under 2000-talets första decennium hade enbart 23% av europeiska rymdbolag en vinstmarginal på över 3%. Subsystem-leverantörer tenderar däremot att vara mer lönsamma, generellt sett med en vinstmarginal på 5 – 6%
- För att undvika att Europa halkar efter inom rymdindustrin bör Esrange upprättas som Europas första spaceport med orbital kapacitet. Redan idag har USA, Kina, Japan och Ryssland ett flertal spaceports på nationell mark. Europas spaceport är lokaliserad i Franska Guyana vilket till viss del hämmar europeisk klusterbildning

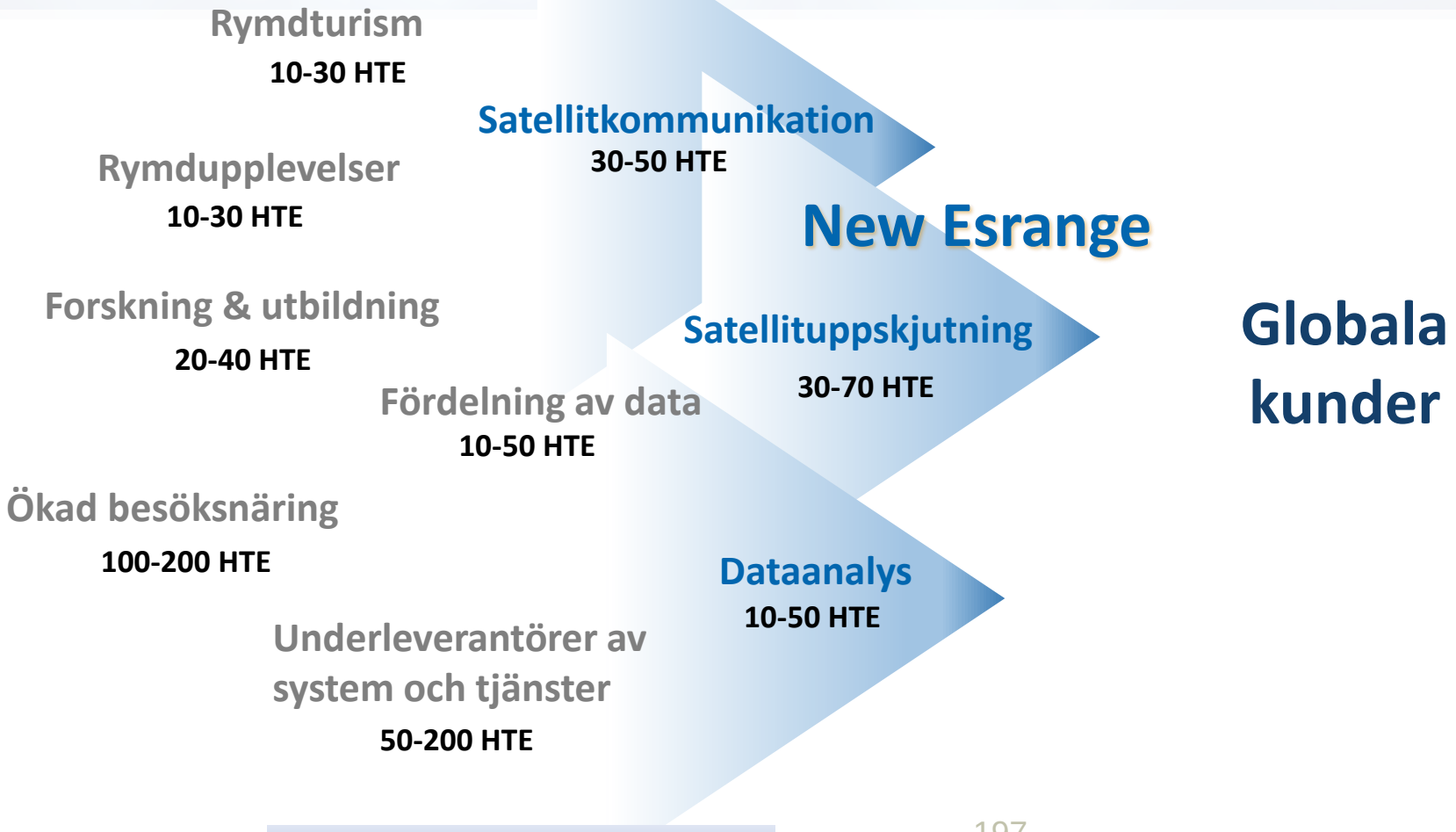
Space Kiruna skulle innebära goda kommersiella möjligheter för svensk rymdbransch

- Vår bedömning är att fokus bör ligga på etablering av uppskjutningskapacitet för små satelliter samt tjänsteerbjudanden relaterat till detta. Detta har förhållandevis goda kommersiella utsikter, men kommer framförallt leda till klusterbildning och gynna rymdindustrin i Europa och Sverige som helhet
- Etablering på marknaden för suborbital rymdfart och parabelflygningar kan vara relevant om möjligheten uppstår
- SSC:s och Esrange:s nuvarande tjänsteerbjudande bör stärkas och fortsatt starkt fokus bör ligga på kommunikation och styrning av satelliter (bl.a. hantering av data). Denna marknad har vuxit under de senaste åren trots ett relativt konstant antal satelliter. Med ett kraftigt stigande antal små satelliter har denna marknad goda förutsättningar att växa ytterligare
- Tillväxtbolagen ECAPS och Nanospace bedöms ha goda kommersiella möjligheter på respektive marknad
- Internationella studier visar att spridningseffekterna av rymdindustri är en faktor 4-5. Det totala antalet tillkommande arbetstillfällen i Sverige skulle därför kunna vara i storleksordningen 800-1000 HTE.





Space Kiruna skulle kunna skapa 500 arbetstillfällen i Kiruna – och fler i regionen



500 arbetstillfällen ±200

OBS: siffrorna är inte en exakt prognos, utan en välgrundad bedömning av de samlade potentiella samhällsekonomiska effekterna av en rymdsatsning

Slutsatser - Sveriges möjligheter

- Sverige skulle skapa Europas enda egna uppskjutningskapacitet för satelliter
- Den forskning och utbildning som bedrivs idag av IRF, LTU, Umeå universitet och den nya rymdforskarskolan skulle ges en ökad internationell status om Kiruna blev Europas rymdcentrum
- En bred satsning på Space Kiruna skulle leda till ökad verksamhet och fler kvalificerade arbetstillfällen av det slag som ger spridningseffekter.
- Om satsningen blir framgångsrik skulle ca 500 arbetstillfällen kunna skapas i Norrbotten och sannolikt lika många till i övriga Sverige.
- Rymdbranschen har ett högt förädlings- och exportvärde – även på tjänstesidan.
- En framgångsrik rymdbransch kommer att bidra till tekniska lösningar för effektivisering av andra svenska näringar, som gruvor, stål, sociala media

Space Kiruna

Ett europeiskt rymdcentrum i världsklass

spacekiruna.com

Space Kiruna