

2010-01-29

Halvtidsutvärdering av Nationellt rymd- tekniskt forskningsprogram (NRFP)

*Mid-term Evaluation of the Swedish National
Space Technology Research Programme (NRFP)*

Tomas Åström

Tommy Jansson

Pauline Mattsson

Faugert & Co Utvärdering AB

Innehållsförteckning

Sammanfattning	1
Executive Summary	3
1. Inledning	5
1.1 Utvärderingsuppdraget	5
1.2 Genomförande	5
1.3 Rapportens struktur	5
2. Rymdindustrin	7
2.1 Internationell rymdindustri	7
2.2 Europeisk rymdindustri	9
2.3 Svensk rymdindustri	12
2.4 De tre stora företagen	15
3. Nationellt rymdtekniskt forskningsprogram (NRFP)	17
3.1 Bakgrund och tillblivelse	17
3.2 Finansieringsanalys	18
3.3 Finansiering av rymdrelaterad FoU	20
3.4 Nationellt flygtekniskt forskningsprogram (NFFP)	23
4. Effekter på företagen	24
4.1 Effekter på företagens konkurrenskraft	24
4.2 Samverkan med FoU-utförare	25
4.3 Uppnådda och förväntade effekter	26
4.4 Kompetensutveckling	28
4.5 Deltagande i internationella FoU-projekt	28
5. Effekter på FoU-utförare	30
5.1 Samverkan med företag	30
5.2 Branschöverskridande teknikspridning	31
5.3 Nya FoU-aktörer inom rymdteknisk forskning	31
5.4 Kompetensutveckling	32
5.5 Deltagande i internationella FoU-projekt	32
6. Måluppfyllelse	34
7. Programstrategi	36
7.1 Insatserna och målen	37

7.2 Företagens inflytande	37
7.3 Effektivare nyttiggörande av forskningsresultaten	38
<hr/>	
8. Effektivitet	39
8.1 Programstyrelse, programledning och administration	39
8.2 Ansökansberedning och kvalitetsgranskning	39
<hr/>	
9. Slutsatser och reflexioner	41
Bilaga A: Uppdragsbeskrivning för utvärdering av NRFP	45
Bilaga B: Intervjupersoner	49
Bilaga C: Förkortningar	51
Bilaga D: Teknologimognadsnivå	53

Sammanfattning

Det Nationella rymdtekniska forskningsprogrammet (NRFP) är ett industrinära samverkansprogram som pågår under perioden 2007–2010. Den offentliga programbudgeten är 22 miljoner kronor under förutsättning att industriparterna bidrar med lika mycket i form av egna insatser. NRFPs avtalsparter är Rymdstyrelsen och VINNOVA, representerandes Staten, samt Rymdbolaget, Volvo Aero Corporation och RUAG Space (Sweden) som utgör industriparterna. De offentliga medlen ska användas för att finansiera FoU-utförarnas (universitet, högskolor och forskningsinstitut) arbete.

Huvudsyftet med en halvtidsutvärdering av programmet är att skapa ett underlag för beslut om NRFPs eventuella fortlevnad efter innevarande programperiod. Fokus i utvärderingsuppdraget har varit programmets betydelse för dess deltagare, och i synnerhet dess betydelse för deltagande industris konkurrenskraft, medverkan i internationella samarbeten och rekrytering av kvalificerad personal. Utvärderingen har genomförts under perioden september–december 2009 och datainsamlingen har bestått av litteraturstudier, finansieringsanalys samt intervjuer.

Programportföljen består av 17 projekt, varav fem avslutats och två just påbörjats. FoU-utförarna återfinns främst på Chalmers, KTH och Swerea SICOMP, men totalt sett är 18 individuella FoU-miljöer engagerade.

Det konstateras att det är vanskligt att mäta effekter av ett forskningsprogram redan efter två års verksamhet. NRFP har helt enkelt pågått för kort tid för att det ska finnas särskilt många explicita och mätbara effekter på företagets konkurrenskraft, medverkan i internationella samarbeten och rekrytering av kvalificerad personal, vilka vi kallar andra ordningens effekter. Inte desto mindre finns det tydliga tecken på första ordningens effekter som med tiden torde ha goda förutsättningar att utvecklas till andra ordningens effekter. NRFP har exempelvis mycket tydligt skapat nya och potentiellt mycket värdefulla samarbeten mellan företagen och FoU-utförare, och FoU-utförarnas forskning har blivit högst relevant för de deltagande företagen. Det är också värt att notera den instrumentella effekt NRFP tydligt haft i flera fall, där företagen genom programmet fått en praktisk möjlighet att samarbeta i projektform med FoU-utförare som de i vissa fall kände till sedan tidigare och var intresserade av, men fram till NRFPs tillkomst inte haft resurser att samarbeta med i projektform. De flesta intervjupersonerna tror att industrins konkurrenskraft i framtiden kommer att öka och i intervjuerna lyfts flera exempel fram på FoU-resultat som redan är på väg att kommersialiseras. Det kan vidare noteras att företagsrepresentanterna, såväl projektledare som chefer, nästan undantagslöst är förvissade om att projekten kommer att motsvara företagets egna förväntningar.

Några av FoU-utförarna har genom NRFP kunnat utöka sina tidigare mer blygsamma företagssamarbeten, medan andra FoU-utförare är tillfreds med att de i många fall knutit nya företagskontakter och att de funnit ett nytt tillämpningsområde för sin forskning. De små anslagen som medges av NRFPs jämförelsevis blygsamma budget gör det dock svårt för FoU-utförarna att anställa doktorander, vilket därmed reducerar sannolikheten för att NRFP ska lyckas skapa en rekryteringsbas av doktorer för företagen. De nuvarande små anslagen per FoU-miljö omöjliggör också uppbyggnad av någon kritisk massa med fokus på rymdteknisk forskning. NRFPs blygsamma budget är en begränsning också för företagen som när de nu fått resurser att samverka med FoU-utförare på ett sätt man tidigare inte haft möjlighet att göra, har insett att de skulle vilja göra det inom fler teknikområden än vad den nuvarande budgeten medger.

Det noteras att ovan nämnda effekter är första ordningens effekter av i princip samma art som 1996 framkom i utvärderingen av den första etappen av det Nationella flygtekniska forskningsprogrammet (NFFP), som fått stå förebild för NRFP. NFFP, som pågått sedan 1993, har nämligen på senare tid visat sig mycket framgångsrikt vad avser effekter på företagets konkurrenskraft, medverkan i internationella samarbeten

och rekrytering av kvalificerad personal. Av den anledningen finns det ingen grund för att misströsta över avsaknad av andra ordningens effekter i NRFP till dags dato.

Mot bakgrund av Rymdstyrelsens andra instrument för finansiering av rymdrelaterad FoU, är NRFP ett unikt instrument i och med att det i positiv bemärkelse tvingar företagen att samverka med FoU-utförare. NRFP tillför således en kritisk funktion i Rymdstyrelsens finansieringspalett. Det noteras vidare att programstyrelsen och programkansliet, inklusive program- och projektadministration, i allt väsentligt fungerar mycket väl.

Baserat på den insamlade empirin, vilken speglats i tidigare erfarenheter av industri-nära samverkansprogram, menar vi att det inför en eventuell ny etapp av NRFP kan finnas anledning att överväga att:

- Införa en rutin för regelbunden rapportering från företagen om utbetalning av offentliga medel till FoU-utförare samt företagens egna insatser
- Införa oberoende kvalitetssäkring av ansökningar
- Öka programbudgeten för att medge större projekt inom för företagen kritiska teknikområden

Executive Summary

The Swedish National Space Technology Research Programme (NRFP) is an R&D programme for collaboration between industry and R&D performers that has a programme duration of 2007–2010. The public budget amounts to SEK22 million provided that the industrial parties contribute equally much in kind. NRFP's contracting partners are the Swedish National Space Board (SNSB) and The Swedish Governmental Agency for Innovation Systems (VINNOVA), representing the Government, and Swedish Space Corporation, Volvo Aero Corporation and RUAG Space (Sweden), which are the industrial parties. The public funds are intended to finance work of participating R&D performers (universities and research institutes).

The objective of a mid-term evaluation of the programme was to provide foundation for a decision on whether NRFP is to be extended after the present programme period. The evaluation assignment focuses on the programme's importance for its participants and in particular its significance for participating industry's competitiveness, participation in international collaborations and recruitment of qualified personnel. The evaluation was conducted between September and December 2009 and the data acquisition consisted of literature studies, analysis of funding flows and interviews.

The programme portfolio consists of 17 projects, five of which are completed and two of which have just been initiated. The main R&D performers are Chalmers University of Technology, the Royal Institute of Technology (KTH) and the research institute Swerea SICOMP, but in total 18 individual R&D groups participate.

It is noted that it is difficult to measure impacts of a research programme already after two years of its start. NRFP has plainly been in operation for too short a time for there to be a great number of explicit and measurable impacts on participating industry's competitiveness, participation in international collaborations and recruitment of qualified personnel, which we refer to as second-order impacts. Nevertheless, there is clear evidence of first-order impacts that with time ought to have a good chance of evolving into second-order impacts. NRFP has for example quite explicitly led to new and potentially very valuable collaborations between companies and R&D performers, and the R&D performers' research has become highly relevant for the participating companies. It is also worth noting the instrumental impact that NRFP in many cases has had; the programme has provided the companies with the means to collaborate with R&D performers that they in some cases already were aware of and were interested in, but before the onset of NRFP did not have the resources to collaborate with on a project basis. Most interviewees believe that industry's competitiveness will increase in the future, and several interviewees mention examples of R&D results that are already in the process of being commercialised. It can further be noted that the industry representatives, project leaders as well as managers, almost without exception are convinced that the projects will live up to the companies' own prior expectations.

NRFP has enabled some of the R&D performers to extend more modest company collaborations, while many others are satisfied that they have made new acquaintances in industry and have established a new field of application for their research. However, the small grants that are possible with NRFP's modest budget make it difficult for the R&D performers to employ graduate students, thus reducing the probability of NRFP resulting in a recruitment base of PhDs for the companies. Moreover, the small grants allocated to each R&D group do not allow creation of any critical mass in space technology research. NRFP's modest budget is also a limitation for the companies, which, now that they have been provided resources to collaborate with R&D performers, have realised that they would like to do so in more technological fields than the present programme budget permits.

It is noted that the aforementioned first-order impacts are more or less of the same type that in 1996 were observed in the evaluation of the Swedish National Aeronautics Research Programme (NFFP), which was used as model when establishing NRFP. NFFP, which has been ongoing since 1993, has in latter days proved to be highly successful in terms of impacts on industry's competitiveness, participation in international collaborations and recruitment of qualified personnel. There is thus no reason to despair over the absence of second-order impacts attributable to NRFP to date.

In SNSB's portfolio of instruments for funding of space-related R&D, NRFP is a unique instrument in that it, in a positive sense, forces companies to collaborate with R&D providers. NRFP thus provides a critical function in SNSB's funding portfolio. It is further noted that the programme board and the programme office, including program and project management, overall function very well.

Based on the gathered empirical evidence, reflected in our experience of other R&D programmes for collaboration between industry and R&D performers, we find that in the event that the programme is continued, there may be reason to consider:

- Establishing a routine for regular reporting from the companies on the disbursement of public funds to the R&D providers, as well as on the companies' own in-kind contributions
- Establishing an independent quality control function for proposals
- Increasing the programme budget to allow for larger projects within technological fields of critical importance to the companies

1. Inledning

1.1 Utvärderingsuppdraget

Det Nationella rymdtekniska forskningsprogrammet (NRFP) pågår under perioden 2007–2010 och finansieras tillsammans med ett antal andra industrinära samverkansprogram (branschprogram) ur den så kallade ”branschmiljarden” som löper ut 2010. Huvudsyftet med en halvtidsutvärdering av NRFP är således att skapa ett underlag för beslut om NRFPs eventuella fortlevnad efter innevarande programperiod. Beslutsunderlaget ska bygga på svaren på följande frågeställningar, där de tre första ska utgöra huvudfokus för utvärderingen:

1. Programmets betydelse för deltagande industri och FoU-utförare (universitet, högskola samt forskningsinstitut).
2. Programmets betydelse för deltagande industris konkurrenskraft, medverkan i internationella samarbeten och rekrytering av kvalificerad personal.
3. Har NRFP bidragit till att skapa starka forsknings- och innovationsmiljöer hos deltagande företag och FoU-utförare?
 - i) Vad har NRFP gjort för att långsiktigt stärka forsknings- och innovationssystemet?
 - ii) Hur har NRFPs fördelning av medel mellan FoU-utförare och industri påverkat programmet?
4. Belysning av Programmets arbetssätt, inklusive styrkor och svagheter, samt alternativen.
5. Har medlen fördelats enligt målsättningarna och regelverket?
6. Belysning av det beslutande organets (BOs) effektivitet på program- och projektnivå.

Uppdragsbeskrivning i dess helhet återfinns i Bilaga A.

1.2 Genomförande

Faugert & Co Utvärdering AB har under perioden september–december 2009 genomfört det arbete som redovisas i denna rapport. Datainsamlingen har bestått av litteraturstudier, finansieringsanalys, sju sonderande intervjuer med NRFPs beslutande organ (BO, d.v.s. programstyrelsen) och 14 djupintervjuer, huvudsakligen med projektdeltagare. Intervjupersonerna återfinns i Bilaga B. Under analysen genomfördes ett tolkningsseminarium på VINNOVA 2009-12-04 vid vilket Faugert & Co redovisade sina observationer och preliminära slutsatser för diskussion och återkoppling. Vid tolkningsseminariet deltog NRFPs samtliga kontraktsparter, huvudsakligen genom sina respektive BO-ledamöter kompletterade med ett antal särskilt inbjudna från respektive kontraktspart. Utvärderingen har genomförts av Tommy Jansson, Pauline Mattsson och Tomas Åström, där den senare agerat projektledare. Göran Melin har agerat intern kvalitetssäkrare.

1.3 Rapportens struktur

Denna rapportens övergripande struktur innebär att vi (efter detta inledande kapitel) börjar med en relativt utförlig beskrivning av rymdbranschen för att den ej initierade läsaren ska ges möjlighet att bättre förstå den svenska rymdindustrins roll i en starkt internationell bransch (**kapitel 2**). **Kapitel 3** beskriver sedan NRFPs tillkomst och det svenska forskningsfinansieringslandskapet, varför detta kapitel utgör en blandning av en bakgrundsbeskrivning och en redovisning av delar av den insamlade empirin. I **kapitel 4–8** återges den övervägande delen av den insamlade empirin. **Kapitel 4** beskriver de tidiga effekter på de i NRFP deltagande företagen som vi kunnat observera.

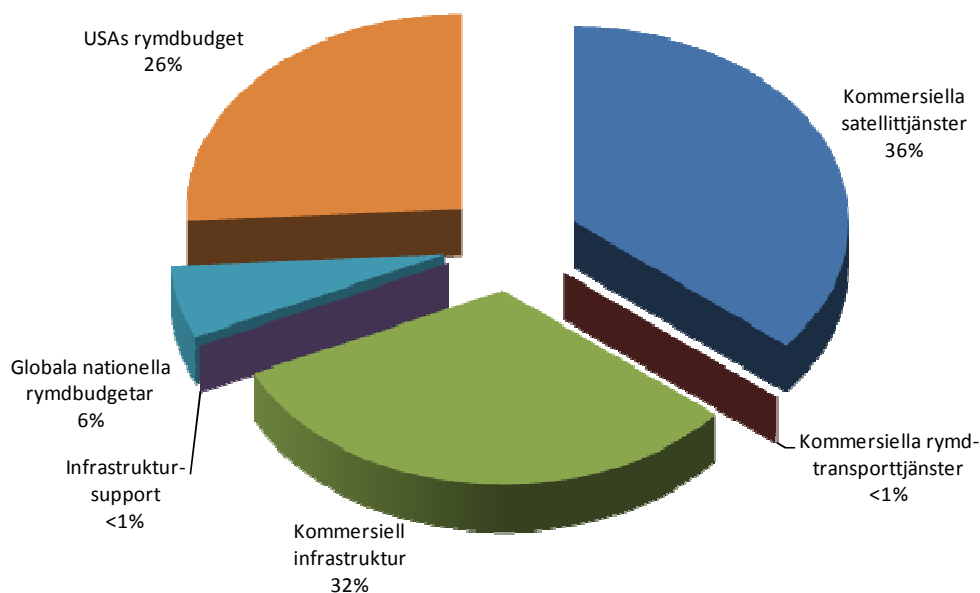
ra och **kapitel 5** gör sammalunda för FoU-utförarna. I **kapitel 6** stämmer vi av våra observationer med programavtalets syften. **Kapitel 7** diskuterar NRFPs programstrategi och **kapitel 8** programmets, BOs och kansliets effektivitet. I det avslutande **kapitel 9** formulerar vi våra slutsatser och reflekterar runt dessa i ljuset av andra liknande programsatsningar. Då rapporten innehåller en betydande mängd förkortningar har vi samlat dessa i Bilaga C.

2. Rymdindustrin

I detta bakgrundskapitel ger vi en översiktlig introduktion till rymdbranschen, vilken inte gör några anspråk på att ge en heltäckande bild. Kapitlet är möjligen alltför voluminöst för den redan insatte läsaren, men med tanke på att rymdbranschen som sådan har flera särdrag vid jämförelse med andra branscher, motiveras kapitlets omfång av intentionen att ge den ej insatte läsaren en möjlighet att förstå den svenska rymdindustrins särdrag och situation och därmed bättre kunna förstå industrins drivkrafter och NRFPs roll.

2.1 Internationell rymdindustri

Med en bred definition av rymdrelaterade näringsgrenar uppskattas världsmarknaden uppgå till 257 miljarder US-dollar (2008), men då ingår rymdrelaterade tjänster och tillämpningar och såväl offentliga som kommersiella marknader, se Figur 1¹.

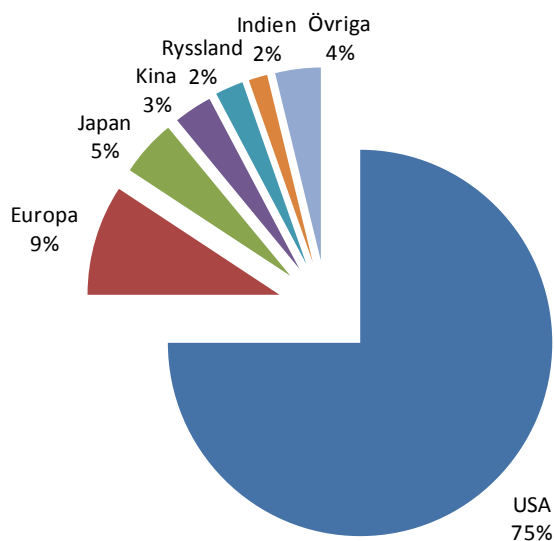


Figur 1 Världsmarknaden för rymdrelaterade näringsgrenar indelad i sektorer 2008.

Figur 1 visar att internationellt sett dominerar kommersiella tjänster och produkter, men rymdindustrin är totalt sett mycket beroende av offentliga satsningar och dessa utgör i praktiken en förutsättning för de kommersiella tjänsterna och produkterna. Världens sammanlagda offentliga rymdsatsningar har uppskattats till 62 miljarder US-dollar (2008), varav civila tillämpningar utgör 53% och försvars- och underrättelsetillämpningar utgör 47%. I den senare kategorin står USA för 95%. De offentliga rymdsatsningarnas geografiska ursprung framgår av Figur 2, vilken, förutom att visa

¹ "European Space Technology Master Plan 2009", European Space Agency, 2009.

på USAs massiva dominans, visar att Europa² med satsningar om 5,7 miljarder USDollar är en betydande aktör.³



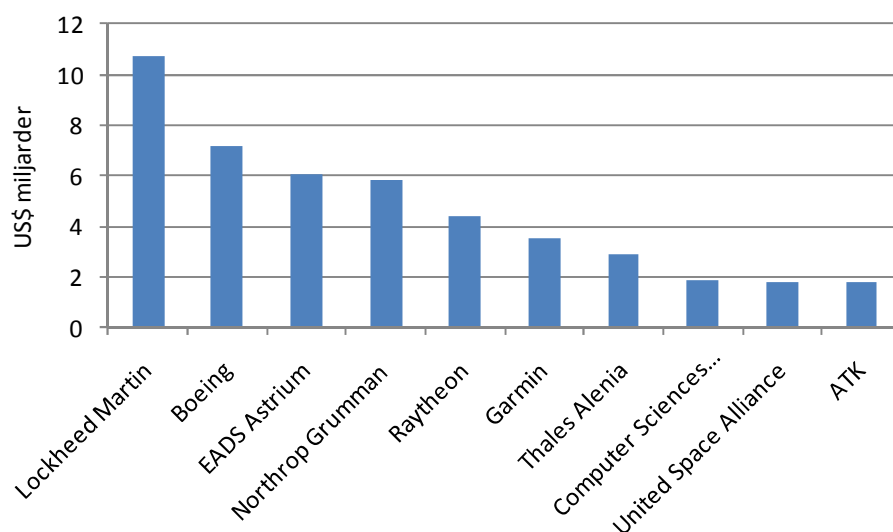
Figur 2 Offentliga rymdsatsningars geografiska ursprung 2008.

Internationellt sett dominerar ett fåtal multinationella företag rymdbranschen, varav de flesta är amerikanska, se Figur 3⁴. Denna koncentration till ett fåtal väldigt stora företag är resultatet av en pågående omstrukturering och internationalisering av rymdbranschen. De stora rymdnationernas företag har gått samman till ett mycket begränsat antal huvudleverantörer, och underleverantörer av specialiserade rymdtekniska produkter går samman i nya grupperingar. I denna giganternas kamp, hävdar sig de två europeiska koncerner EADS Astrium och Thales Alenia väl. EADS Astrium har verksamhet i Frankrike, Tyskland, Storbritannien, Spanien och Nederländerna. Thales Alenia Space verkar i Frankrike, Italien, Spanien, Belgien och USA.

² "Europa" utgörs i detta sammanhang av en sammanslagning av satsningarna i Frankrike, Tyskland, Italien och Spanien; övriga europeiska nationers satsningar är vid jämförelse försumbara.

³ "Space Policy Issues and Trends in 2008/2009", Report 18, May 2009, European Space Policy Institute (ESPI), Wien, Österrike.

⁴ "Top 50 Space Industry Manufacturing and Services", Space News International, Vol. 20, No. 31, August 3, 2009.



Figur 3 Omsättning 2008 för de 10 största företagen i rymdbranschen.

2.2 Europeisk rymdindustri⁵

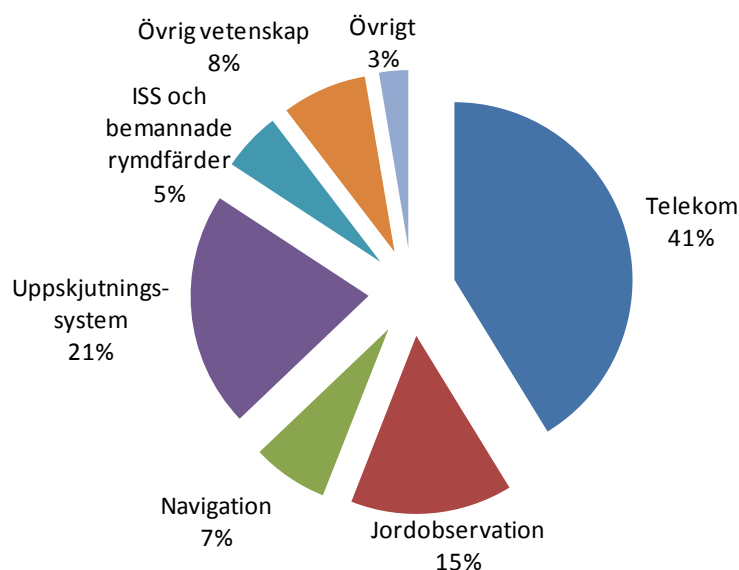
Eurospace är en organisation som verkar för att öka förståelsen för rymdindustrirelaterade frågeställningar och problem. Eurospaces medlemmar, vilka återfinns i 13 europeiska länder, täcker in alla rymdindustrisektorer och 90% av Europas⁶ rymdverksamhet i termer av både omsättning och antal anställda.⁷ Eurospace publicerar årligen branschstatistik som på europeisk nivå torde vara tillfyllest för att skapa en bild av Europas rymdindustri. Som framgår av Figur 4, domineras Europas rymdindustri av telekomsegmentet, följt av uppskjutningssystem och jordobservation⁸. Uppskjutningssystem betyder i detta fall i stor utsträckning det franskledda Arianeprogrammet (i vilket 10 nationer, inklusive Sverige, deltar), medan jordobservation exempelvis innefattar meteorologiska tjänster, miljöforskning, kartläggning och samhällsplanering, kontroll av skogsavverkning etc.

⁵ Data till figurerna i hela avsnitt 2.2 är hämtade från Eurospace facts and figures, August 2009.

⁶ Med "Europa" avses i dessa figurer Belgien, Danmark, Finland, Frankrike, Irland, Italien, Luxemborg, Nederländerna, Norge, Portugal, Spanien, Schweiz, Storbritannien, Tyskland och Österrike.

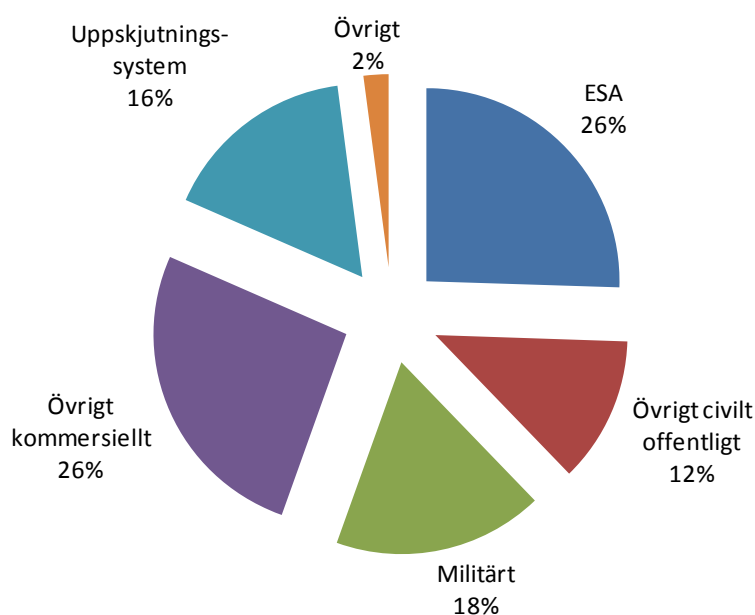
⁷ "The European Space Industry in 2008", ASD-Eurospace, Facts & figures, July 2009.

⁸ Eurospace facts and figures, August 2009.



Figur 4 Fördelning av europeisk rymdindustris omsättning på marknadssegment 2008.

Figur 5 illustrerar att europeisk rymdindustri till stor del är institutionellt (offentligt) finansierad. Den civila och den militära institutionella finansieringen (European Space Agency (ESA) + Övrigt civilt offentligt + Militärt) uppgår tillsammans till 56%, medan den kommersiella andelen (Uppskjutningssystem⁹ + Övrigt kommersiellt) uppgår till 42% av marknaden.¹⁰

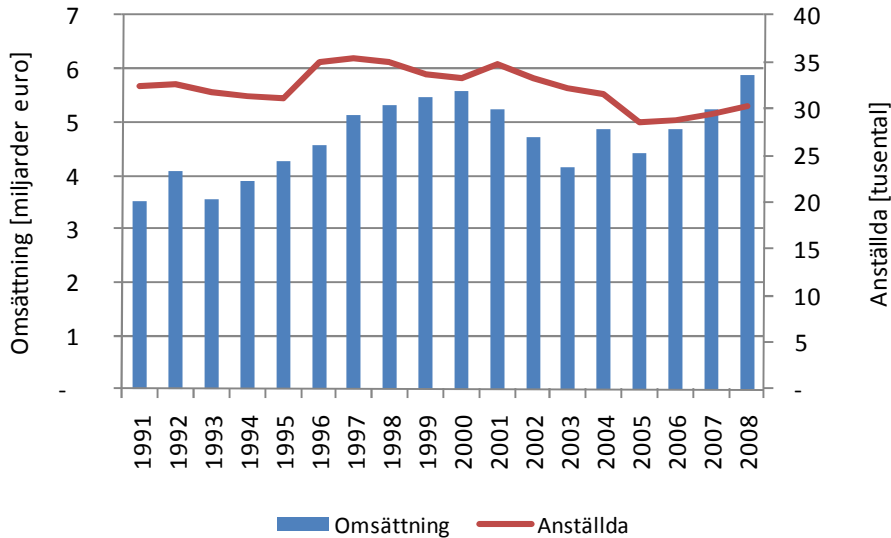


Figur 5 Fördelning av europeisk rymdindustris omsättning på kundkategorier 2008.

⁹ I statistiken från Eurospace kategoriseras uppskjutningssystem som kommersiell verksamhet, trots att en betydande del av verksamheten inom uppskjutningssystem är institutionellt finansierad. Således torde andelen institutionell finansiering egentligen vara något högre än vad som anges i denna statistik.

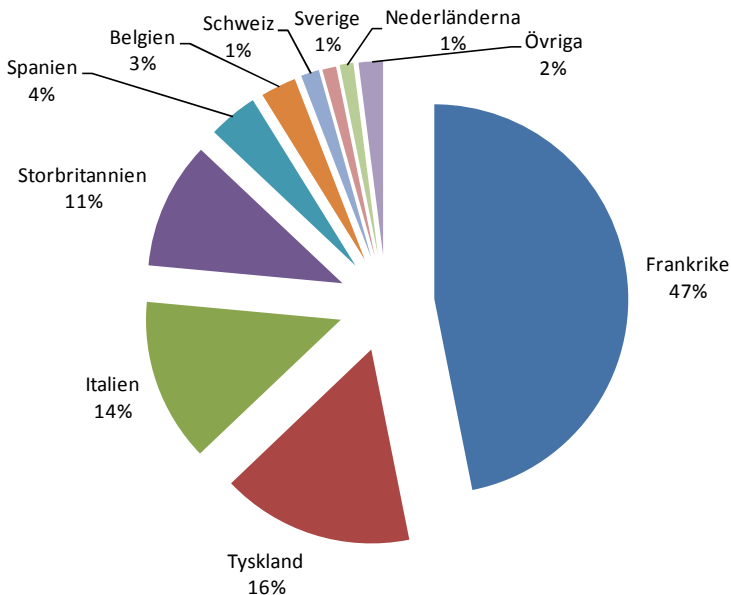
¹⁰ Eurospace facts and figures, August 2009.

Europas rymdindustri hade 2008 tillsammans en omsättning av nära 6 miljarder euro och är med drygt 30 000 anställda en betydande arbetsgivare, se Figur 6. Med tanke på att denna statistik endast omfattar uppskattningsvis 90% av Europas rymdverksamhet utgör dessa uppgifter underskattningar.



Figur 6 Omsättning och antal anställda inom europeisk rymdindustri.

Vilka är då Europas stora rymdnationer? Som tydligt framgår av Figur 7 är Frankrike med 47% av europeisk rymdindustris sammanlagda omsättning Europas helt dominerande nation, följd av Tyskland med 16%, Italien med 14% och Storbritannien med 11%. Sveriges andel är enligt denna statistik blygsamma 1,2% (vilket kan relateras till Sveriges bidrag till den gemensamma europeiska rymdforskningen om 2,64%, se vidare avsnitt 3.3).

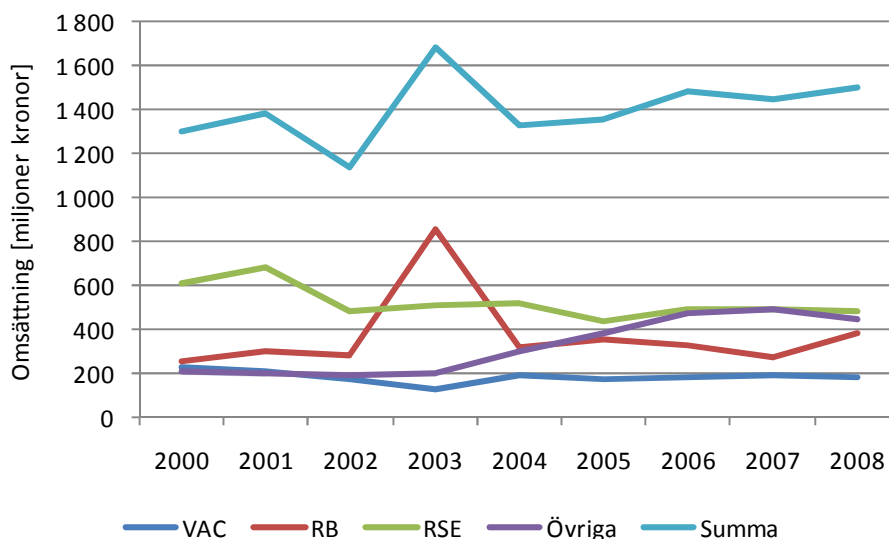


Figur 7 Omsättningsfördelning 2008 per nation för inom europeisk rymdindustri. I kategorin Övriga ingår (i fallande storleksordning) Österrike, Norge, Danmark, Finland, Portugal, Irland och Luxembourg.

2.3 Svensk rymdindustri¹¹

Eurospaces branschstatistik för Sverige är dessvärre inte särskilt heltäckande, eftersom den baseras på blott sex företag.¹² Rymdstyrelsen samlar dock sedan 1998 genom en enkät årligen in uppgifter om den svenska rymdindustrin, bland annat som underlag för en årlig rapportering till Näringsdepartementet. Rymdstyrelsens enkät vänder sig till trettioålet svenskbaserade företag och svarsfrekvensen har legat i spannet 83–100% (87% 2008). Rymdstyrelsens statistik visar att de fyra aktiva företagen som ingår i Eurospaces uppgifter (jmf. fotnot 12) för Sverige endast står för 71% av omsättningen och 79% av de anställda i Sverige. Således är Eurospaces branschstatistik för Sverige av måttligt värde och vi nöjer oss med att konstatera att Sveriges andel av Europas omsättning borde vara cirka 1,6% (om andelen som visas i Figur 7 (1,2%) korrigeras för bortfallet) och att andelen av antalet anställda med samma logik borde vara cirka 2,5%.

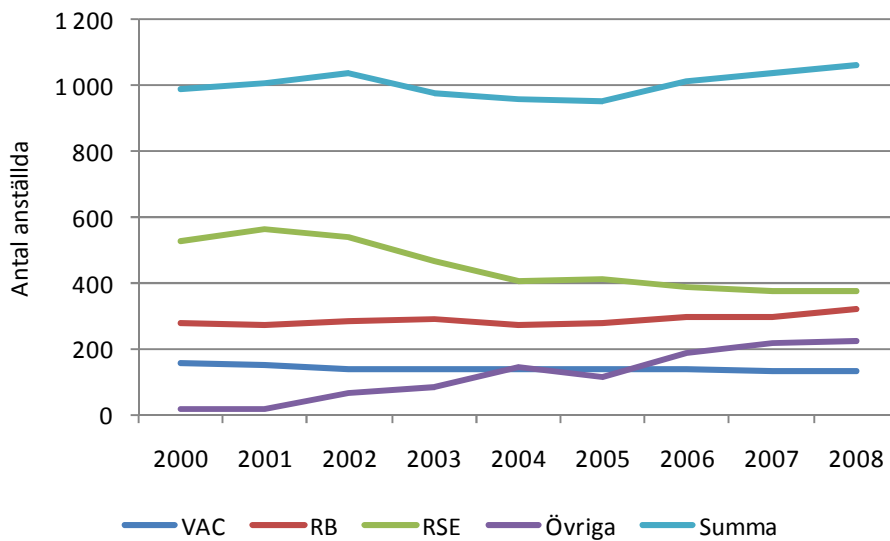
Figur 8 visar omsättningen i den svenska rymdindustrin, med de tre största företagen, Rymdbolaget, Volvo Aero Corporation (VAC) och RUAG Space (Sweden) (RSE), särredovisade. Som framgår så är den långsiktiga omsättningstrenden på senare år neutral för de tre stora företagen. Totalt sett, d.v.s. inklusive de tre stora företagen plus ytterligare 22 företag, så ökar den svenska rymdindustrins omsättning sett ur ett flerårigt perspektiv och var 2008 1,5 miljarder kronor. Figur 9 visar antalet anställda (heltids-ekvivalenter) i den svenska rymdindustrin. Totalt hade hela rymdindustrin 1 060 anställda (motsvarande cirka 1 250 individer) 2008.



Figur 8 Omsättning i svensk rymdindustri.

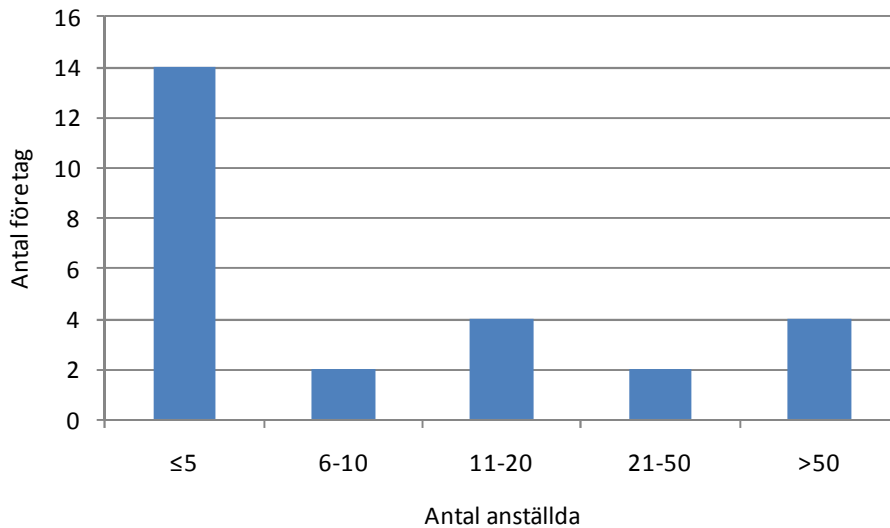
¹¹ Data till figurerna i avsnitt 2.3 härrör från Rymdstyrelsens enkätbaserade branschstatistik.

¹² Enligt e-post från Pierre Lionnet på Eurospace 2009-12-11 ingår VAC, RB, RSE, Omnisys Instruments, Spectrogon och ACR, där de två sistnämnda enligt Rymdstyrelsen inte längre har någon rymdverksamhet.



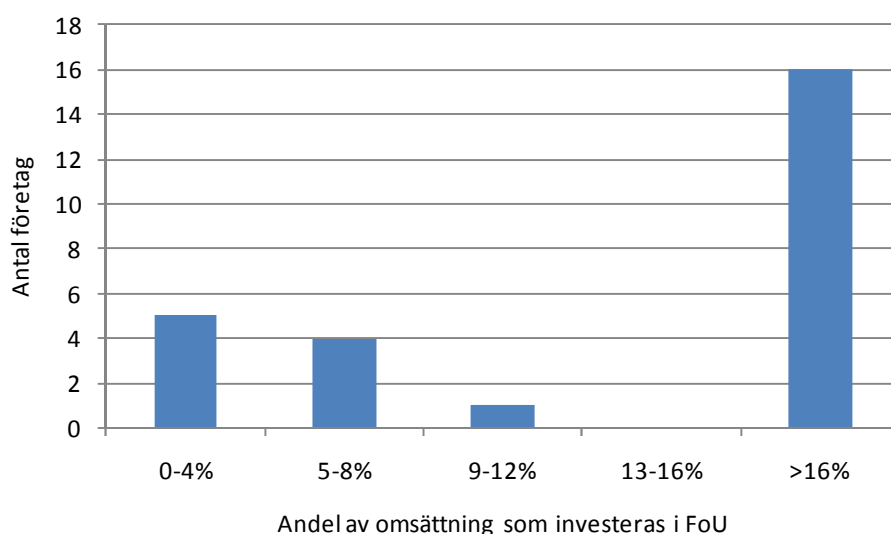
Figur 9 Antal anställda (heltidsekvivalenter) i svensk rymdindustri.

Hur ser då demografin för den svenska rymdindustrin ut? Figur 10 visar att merparten av den svenska rymdindustrins företag är mycket små, men som framgår av Figur 8 och Figur 9 så förefaller de växa. Statistiken är dock i detta avseende sannolikt lite missvisande, eftersom antalet företag som besvarat enkäten ökat markant under perioden, men om det beror på att företag nystartats (eller startat rymdverksamhet) eller om enkäten med åren helt enkelt blivit mer heltäckande är okänt. Sedan 2004 har dock antalet svarande företag legat något sänkt konstant (25–29 svarande), så ökningarna i omsättning och i antal anställda därefter torde vara reella.



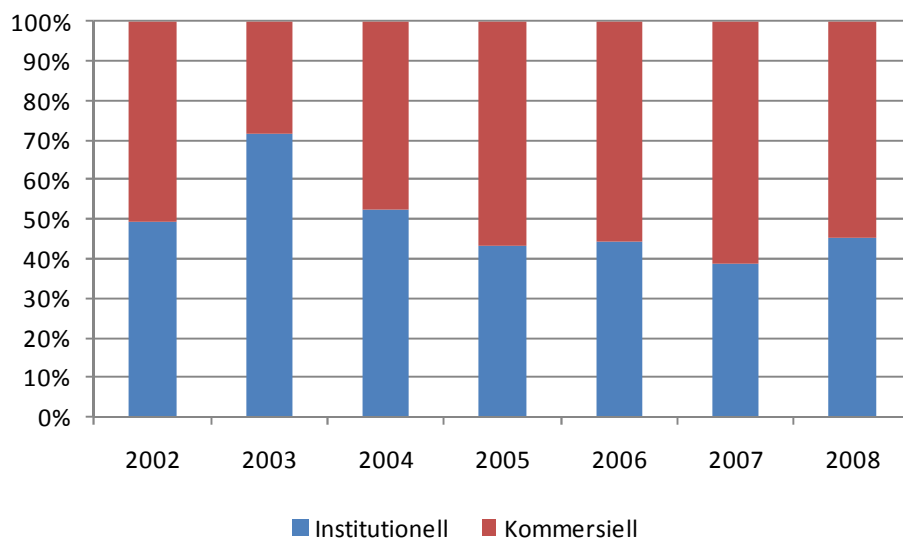
Figur 10 Storleksfördelning för företagen i den svenska rymdindustrin.

Rymdstyrelsens statistik anger inte hur resultatutvecklingen i industrin ser ut, men väl att investeringarna i FoU är mycket höga, se Figur 11.



Figur 11 Den svenska rymdindustrins investeringar i FoU.

Vad gäller den svenska industrins omsättning, noterar Rymdstyrelsen att den till 55% är kommersiell (icke institutionellt finansierad), se Figur 12, medan den europeiska industrins omsättning till 44% är kommersiell (jmf. Figur 5). Detta tolkar Rymdstyrelsen som ett tecken på svensk industris internationella konkurrenskraft.¹³



Figur 12 Fördelning av den svenska rymdindustrins omsättning på institutionellt och kommersiellt ursprung.

Den svenska rymdindustrin består sammanfattningsvis av tre i sammanhanget stora företag och mer än 22 ytterligare företag som är mycket små. Demografien till trots gör det stora flertalet av företagen mycket omfattande satsningar på FoU. Den svenska rymdindustrins omsättning om 1,5 miljarder kronor motsvarar cirka 0,05% av Sveriges bruttonationalprodukt (BNP).

¹³ "Industriell utveckling och struktur 2008", Rymdstyrelsen, 2009-04-15.

2.4 De tre stora företagen¹⁴

De tre stora företagen är NRFPs industriella kontraktsparter (se vidare kapitel 3) och beskrivs därför översiktligt nedan.

RUAG Space AB (Sweden) (RSE) (tidigare Saab Space AB) är en del av den nybildade rymddivisionen inom den schweiziska teknikkoncernen RUAG AG. Rymddivisionen sysselsätter cirka 1 100 personer och har verksamhet i Sverige, Österrike och Schweiz. Verksamheten i Sverige är specialiserad på avancerad utrustning för satelliter och bärarketer såsom datorsystem, antenner, mikrovågselektronik och separationssystem. Verksamheten i Sverige omsatte 2008 527 miljoner kronor och sysselsätter idag cirka 385 personer, fördelade på Göteborg (320) och Linköping (65).

RSE har varit aktivt inom rymdområdet sedan 60-talet. Verksamheten i Göteborg har sin tyngdpunkt inom elektronikområdet och har utvecklats genom närheten till Chalmers tekniska högskola (CTH), medan verksamheten i Linköping, som är specialiserad på mekaniska system, har sina rötter i Saabs flygverksamhet. Företaget utvecklar produkter och tillverkar utrustning till den globala rymdmarknaden. RSE, alltså det svenska bolaget, har följande specialområden:

- Datorer och datahanteringssystem
- Antenner
- Mikrovågssystem
- Lasthållare och separationsmekanismer
- Satellitstrukturer
- Styrsystem för sondraketer

Cirka hälften av företagets projekt är helt kommersiellt finansierade, medan resten finansieras av ESA (se vidare avsnitt 3.3). Europamarknaden är betydande, men en stor del av kunderna återfinns i USA, Ryssland, Japan och Indien.

Svenska rymdaktiebolaget, alias **Rymdbolaget** och Swedish Space Corporation (SSC), grundades av regeringen 1972. Företaget ägs till 100% av svenska staten och förvaltas av Näringsdepartementet. Koncernen är organiserad i fem divisioner:

- Space Systems Division:
 - Satellitsystem
- Science Services Division:
 - Raketsystem
 - Nyttolaster
 - Raketuppsändning
 - Ballonguppsändning
- Aerospace Services Division:
 - Test av flygsystem
- Satellite Operations Division:
 - Satellitkontroll
 - Markstationstjänster

¹⁴ Företagsbeskrivningarna baseras på information direkt från företagen, kompletterad med information från företagens hemsidor och årsredovisningar.

- Teleporttjänster
- Airborne Systems:
 - Havsövervakningssystem

Rymdbolagets huvudkontor ligger i Solna och dess bas för uppskjutning av raketer och ballonger m.m., Esrange, i Kiruna. Rymdbolaget finns på ytterligare platser i landet och har också fyra helägda dotterbolag med anläggningar i Sverige och utomlands.

Den division som främst är av intresse ur perspektivet NRFP är Space Systems Division (SSD) som levererar kompletta satellitsystem och delsystem som styrsystem, framdrivningssystem, elektronik med tillhörande mjukvara och markkontrollsystem. Baserat på över tjugo års erfarenhet är SSD internationellt känt för att bygga små, innovativa och kostnadseffektiva satelliter. Rymdbolaget har utvecklat och haft totalt tekniskt ansvar för sju forskningssatelliter. Rymdbolaget är huvudleverantör och har utvecklingsansvaret för tekniktestsatelliterna i Prismaprojektet, som skall sändas upp under 2010 och styrs från Esrange. Syftet med Prismaprojektet är att demonstrera ny teknik för formationsflygning och nära samspel mellan rymdfarkoster. Rymdbolaget är huvudleverantör av Prisma och tekniken utvecklas framför allt i Sverige, men även i Tyskland, Danmark och Frankrike. Projektet finansieras huvudsakligen av Rymdstyrelsen och av de franska och tyska rymdstyrelserna. Koncernen som helhet omsatte 2008 669 miljoner kronor och hade 555 anställda, varav 224 miljoner kronor och 379 anställda i Sverige. Uppskattningsvis 95% av Rymdbolagets hela verksamhet är rymdrelaterad. SSD har ungefär 100 anställda och dess kunder utgörs till cirka 60% av Rymdstyrelsen, 30% av ESA och 10% av övriga kunder.

Två av RBs dotterbolag deltar i NRFP inom ramen för Rymdbolagets engagemang:

- ECAPS i Solna som utvecklar ett miljövänligt framdrivningssystem för satelliter och levererar små styrraketer till Prismaprojektet. ECAPS har tolv anställda.
- NanoSpace i Uppsala som utvecklar mikromekaniska system baserade på MEMS-teknik¹⁵ för rymdindustrin. Nanospace levererar ett komplett miniaturiserat framdrivningssystem för testning i Prismaprojektet. NanoSpace har sex anställda.

Volvo Aero Corporation (VAC) är ett helägt dotterbolag inom AB Volvo-koncernen. VAC utvecklar och säljer komponenter till flyg- och raketmotorer, men också reservdelar, service- och underhållstjänster samt funktionsförsäljningslösningar för flygmotorer. På rymdsidan är VAC Europas "Center of Excellence" inom raketmotorkomponenterna turbiner och munstycken. Inom denna specialisering säljer VAC teknologiutveckling, produktutveckling samt serietillverkning och support, bland annat till det franskledda Arianeprogrammet.

VAC som helhet hade 2008 en omsättning av 7,4 miljarder kronor och antalet anställda var cirka 3 500 varav 2 200 i Trollhättan. Omsättningen för rymdverksamheten har de senaste åren varit cirka 200 miljoner kronor. VAC har ingen särskild rymddivision, men antalet timmar som läggs på rymdrelaterad verksamhet motsvarar ungefär 140 personer, även om mer än 500 individer arbetar inom rymdprojekt. Ungefär halva omsättningen för rymdverksamheten kommer från ESA, som regel genom underleverantörsavtal med ett annat företag, oftast franska Snecma. Den andra hälften utgörs av delvis kommersiella beställningar av seriehårdvara till Ariane 5 där kunden också är Snecma, men där ESA och Rymdstyrelsen också är delfinansiärer. Andra kunder är EADS Astrium, Avio samt franska rymdstyrelsen CNES.

Dessa tre företag har således tillsammans, inom verksamheter som hänförs till rymdbranschen, drygt 1 miljard kronor i omsättning och drygt 800 anställda. Tillsammans står de således för 70% av den svenska rymdindustrins omsättning och 79% av dess anställda.

¹⁵ Micro-electro-mechanical systems, mikroelektromekaniska system.

3. Nationellt rymdtekniskt forskningsprogram (NRFP)

3.1 Bakgrund och tillblivelse

I juni 2004 presenterade regeringen innovationsstrategin *Innovativa Sverige – en strategi för tillväxt genom förnyelse*¹⁶ och i regeringsförklaringen i september samma år bjöd statsministern in till branschsamtal som så småningom resulterade i sex branschstrategier. Branschstrategin *Flyg- och rymdindustrin – en del av Innovativa Sverige*, som lades fram i januari 2005, innehöll en detaljerad handlingsplan med en mängd förslag på åtgärder, varav en åtgärd som föreslogs för att utveckla samspelet mellan stat, näringsliv och forskning var att inrätta ”ett nationellt rymdtekniskt forskningsprogram (NRFP) uppbyggt kring ett samarbete mellan forskning, näringsliv och statliga myndigheter efter liknande principer som gäller för det nationella flygtekniska forskningsprogrammet (NFFP). Styrningen av NRFP kan ske av ett kvalificerat programråd bestående av exempelvis Rymdstyrelsen, Försvarsmakten, FOI, VINNOVA och industrin.”^{17,18}

I december 2005 redovisade Rymdstyrelsen sitt uppdrag genom att inkomma med ett förslag till NRFP, vilket utarbetats tillsammans med VINNOVA. Förslaget föreslår att Saab Ericsson Space, Rymdbolaget och VAC ska utgöra industrins avtalsparter och att staten ska representeras av Rymdstyrelsen och VINNOVA. Myndigheterna föreslår en omfattning för programmet om 10 miljoner kronor per år från staten och minst lika mycket från industrin och en tidsutdräkt om fyra år.¹⁹ Regeringsuppdraget att utforma och genomföra NRFP ges i juni 2006. Programmet ”ska stärka forskningssamverkan på det rymdtekniska området mellan näringsliv, universitet, högskolor och forskningsinstitut. Forskningsprojekten ska främja relevans och kvalitet i forskningen samt bidra till industrins kunskapsutveckling och konkurrenskraft.” Den statliga finansieringen fastställs till 22 miljoner kronor för perioden 2006–2010 under förutsättning att industriparterna bidrar med lika mycket i form av naturinsatser (eget arbete) eller kontanta insatser. Den statliga finansieringen ska gå till högskolor, universitet och forskningsinstitut.²⁰

Avtalet mellan industriparterna och statens representanter, vilket undertecknades under mars–maj 2007, anger följande syfte för NRFP²¹:

Syftet med programmet är att stärka forskningssamverkan på det rymdtekniska området mellan näringsliv och forskningsinstitutioner, vilket syftar på universitet, högskolor och forskningsinstitut. Forskningsprojekten ska främja relevans och kvalitet i forskningen samt bidra till industrins kunskapsutveckling och konkurrenskraft.

Programmet ska leda till effektivare nyttiggöranden av forskningsresultaten, fördjupat samspel mellan olika forskningsinstitutioner samt klar-

¹⁶ ”Innovativa Sverige – en strategi för tillväxt genom förnyelse”, Ds 2004:36, juni 2004.

¹⁷ ”Flyg- och rymdindustrin – en del av Innovativa Sverige”, N5003 eller 2005N2004/3333/NL, 2005-01-14.

¹⁸ Det förtjänar att nämnas att två relaterade program också resulterade från branschstrategin, nämligen Flygtekniskt utvecklings- och demonstrationsprogram (FLUD) och Nationellt flygtekniskt forskningsprogram för små och medelstora företag (NFFP-SMF), vilka båda administreras av VINNOVA.

¹⁹ ”Redovisning av uppdrag att analysera förutsättningarna för och ett förslag till inrättande av ett nationellt rymdtekniskt forskningsprogram”, d.nr. 269/05, 2005-12-05.

²⁰ ”Uppdrag att utforma och genomföra ett nationellt rymdtekniskt forskningsprogram – ett led i genomförandet av strategiprogrammet för flyg- och rymdindustrin”, N2006/4290/ITFOU, N2005/9873/ITFOU, N2005/9748/ITFOU, 2006-06-14.

²¹ ”Avtal mellan Staten, Rymdaktiebolaget, Saab Space och Volvo Aero om ett nationellt rymdtekniskt forskningsprogram”.

göra möjligheterna till branschöverskridande forsknings och utvecklingsprogram.

Grundprincipen är att programmet ska inriktas på sådana områden som är definierade som prioriterade i Rymdstyrelsens strategi. Dessa områden omnämns i avtalet, med angivande av eftersträlvade procentsatser totalt för hela avtalsperioden, se Tabell 1. Som framgår av tabellen (men inte av avtalet) är de tre första teknikområdena liktydiga med var och en av de tre industriella kontraktsparterna, medan den kvarvarande budgetandelen är för parterna att senare gemensamt besluta om.

Tabell 1 NRFPs teknikområden och i avtalet föreskrivna budgetandelar.

Teknikområden	Budgetandel
<ul style="list-style-type: none"> Feltoleranta omborddatorsystem innefattande miljötålighet, arkitektur och programvara Mikrovågselektronik innefattandebyggsätt och komponentteknologi Antennteknik för ombordantenner Lättviktkonstruktion för rymdstrukturer med tillhörande materialfrågor och metoder 	35%
<i>Dessa områden motsvarar RSEs verksamhet</i>	
<ul style="list-style-type: none"> Lättviktkonstruktion för raketmotorer med tillhörande materialfrågor och metoder 	25%
<i>Detta område motsvarar VACs verksamhet</i>	
<ul style="list-style-type: none"> Attitydkontroll, autonom styrning och navigering av rymdfarkoster Materialteknik och framdrivningssystem för satelliter Mikrosystemteknik 	25%
<i>Dessa områden motsvarar Rymdbolagets verksamhet</i>	
<ul style="list-style-type: none"> Andra forskningsområden eller gemensamma projekt 	15%
<i>För parterna att gemensamt besluta om</i>	

NRFPs programstyrelse, efter NFFP-modell kallad beslutande organ (BO), sammanträdde för första gången den 2007-05-16 och fattade då beslut om att bevilja de första projekten finansiering. Merparten av dessa projekt torde ha påbörjats under andra halvan av 2007.

3.2 Finansieringsanalys

En enkel analys av de individuella projektens fördelning av offentliga medel och av företagens egna insatser ger vid handen att den offentliga totalbudgeten om 22 miljoner kronor är relativt jämnt fördelad över de fyra åren samt att budgeten med fyra siffrors noggrannhet är fördelad enligt Tabell 1 och att samtliga offentliga medel (med undantag för en programkonferens och denna utvärdering) gått till högskolor, universitet och forskningsinstitut.

Portföljen består av 17 projekt (exkl. programkonferens och utvärdering), varav:

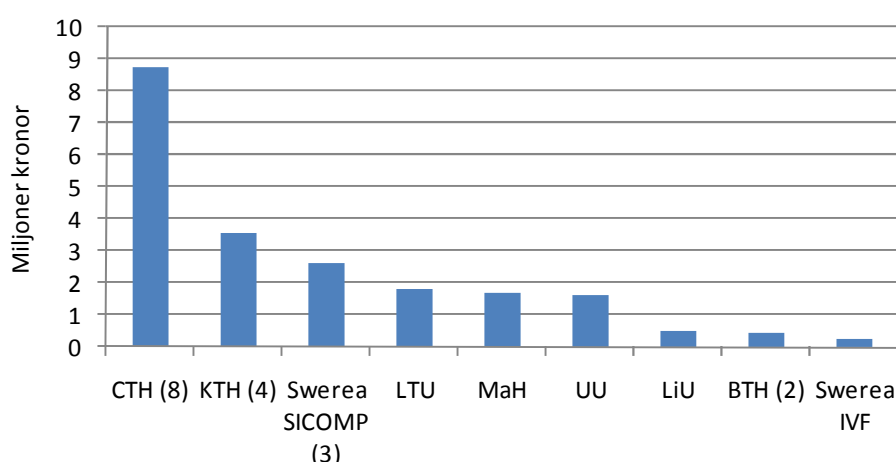
- 5 projekt är avslutade
- 10 projekt pågår, varav de flesta löper över hela programperioden
- 2 projekt fick finansieringsbeslut så sent som 2009-10-01 och har därmed knappt påbörjats

Den genomsnittliga *offentliga* projektbudgeten är 0,5 miljoner kronor per år och 1,3 miljoner kronor för hela löptiden. Notera dock att alla projekt genom företagens naturinsatser *de facto* blir minst dubbelt så stora som den offentliga budgeten. En betraktelse av de tre företagens projekt visar på vissa skillnader, se Tabell 2. Medan Rymdbolaget och VAC vardera satsat på tre långa och relativt stora projekt, har RSE både bedrivit fem relativt korta och små projekt och tre större, varav ett är det som har störst budget av alla NRFP-projekt (2,4 miljoner kronor). Av de gemensamma projekten del-

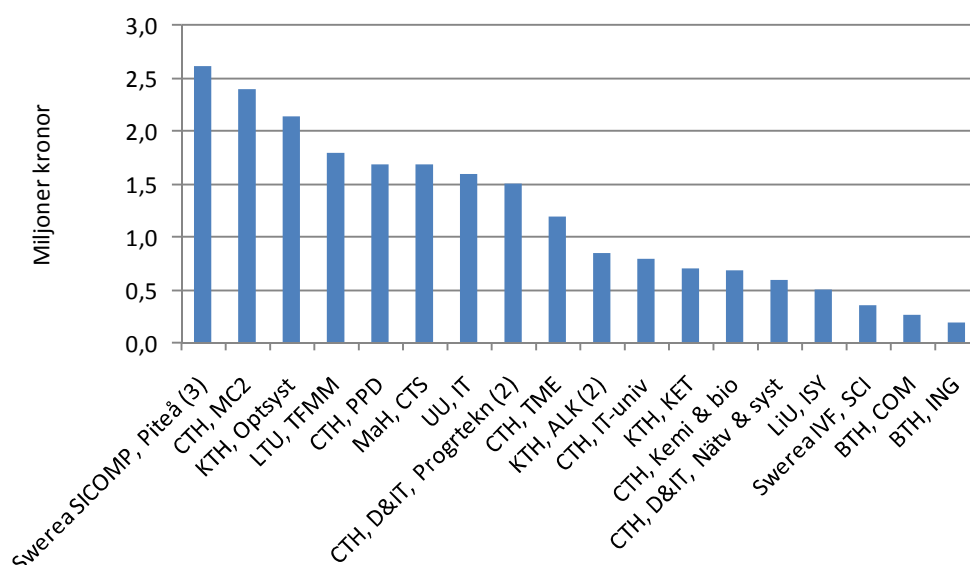
tar RSE i alla tre, VAC i två och Rymdbolaget i ett. De gemensamma projekten är alla två år långa. Det kan också noteras att ett projekt har tre samverkande FoU-utförare, tre projekt har två och resten en.

Tabell 2 Projektportföljen i siffror.

Företag	Antal projekt	Genomsnittlig projektlängd [år]	Total genomsnittlig offentlig projektbudget [miljoner kronor]
RSE	8	2,3	0,9
Rymdbolaget	3	3,7	1,8
VAC	3	3,7	1,7
Gemensamma	3	2	1,2
Totalt	17	2,7	1,3



Figur 13 Fördelning av de offentliga medlen på FoU-utförare. Siffror inom parentes indikerar antal deltaganden (om fler än ett). Akronymerna förklaras i Bilaga C.



Figur 14 Fördelning av de offentliga medlen på FoU-utförare på institutions-/avdelningsnivå. Siffror inom parentes indikerar antal deltaganden (om fler än ett).

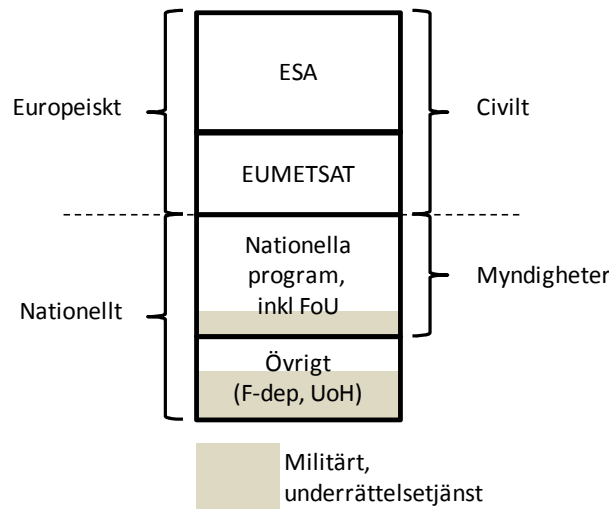
Figur 13 visar fördelningen av de offentliga medlen på FoU-utförare samt antal deltaganden inom parentes (om fler än ett). Av denna figur kan man lätt förledas att tro att NRFP-medlen fokuserats för att på CTH (och i viss mån på KTH) bygga upp kritisk

massa vid någon särskild FoU-miljö. Figur 14, i vilken anslagsmottagarna brutits ned på institutions-/avdelningsnivå, illustrerar dock att så inte är fallet. Den största enskilda medlemsmottagande FoU-miljön är institutet Swerea SICOMPs Piteåverksamhet som deltar i tre projekt, tätt följd av CTHs institution för Mikroteknologi och nanovetenskap (MC2) och KTHs avdelning Optimeringslära och systemteori. Således kan vi med hjälp av Tabell 2 konstatera att anslagen fördelats i relativt små portioner och med hjälp av Figur 14 likaledes konstatera att dessa förhållandevis små anslag med få undantag inte "följs åt" till någon enskild FoU-miljö.

3.3 Finansiering av rymdrelaterad FoU

Redan innan NRFP kom till fanns flera olika källor till rymdrelaterad FoU-finansiering och i sådana sammanhang är en kortare introduktion av European Space Agency (ESA) oundviklig. ESA, som har sitt huvudkontor i Paris, är en mellanstatlig organisation fokuserad på rymdforskning. ESAs syfte är att för uteslutande fredliga ändamål främja det vetenskapliga och teknologiska rymdsamarbetet i Europa genom att utarbeta och genomföra en långsiktig europeisk rymdpolitik, utarbeta europeiska program, samordna och integrera medlemsländernas rymdprogram och utarbeta en ändamålsenlig industripolicy. ESA har 18 medlemsländer, varav Sverige är ett, och organisationen har samarbetsavtal med ytterligare några länder. Alla medlemsländer är inte med i EU och alla EU-länder är inte medlemmar i ESA. ESTEC (European Space Research and Technology Centre) som ligger i Noordwijk i Nederländerna, är ESAs tekniska centrum.

ESA bedriver sin verksamhet i programform och det finns två obligatoriska program, grund- respektive vetenskapsprogrammen, där länderna bidrar med en bestämd andel i förhållande till sin BNP (Sverige just nu med 2,64%). Det finns också ett antal frivilliga tillämpningsprogram och Sverige deltar i ett antal av dessa. Sveriges finansiella bidrag till ESA återgår till Sverige i form av industriuppdrag, långsiktig kunskapsuppbyggnad och tillgång till internationella data och forskningsresultat. Eftersom ESA tillämpar *juste retour*-principen, innebär det att i de program som Sverige medverkar, så kan svensk industri räkna med att i stort sett få beställningar från ESA i motsvarande grad (minus administrationskostnader).



Figur 15 Principskiss för en europeisk nations rymdbudget²²

De flesta nationers rymdbudgetar kan, liksom Sveriges, delas in i en nationell del och en europeisk del på det sätt som visas i Figur 15. Den senare²³ är i princip helt civil

²² Omritad från "Space Policy Issues and Trends in 2008/2009", Report 18, May 2009, European Space Policy Institute (ESPI), Wien, Österrike.

(även om det också finns en säkerhetsdel inom ESAs verksamhet), medan den nationella kan ha såväl civila som militära syften. Rymdstyrelsens verksamhet återfinns helt i den nationella myndighetsdelen, medan statens direktanslag till universitetsväsendet och en liten del av försvarsbudgeten återfinns i övrigt-kategorin. Försvarets materielverk (FMV) återfinns i den gråskuggade myndighetsdelen, dock enligt uppgift med mycket små medel.

Rymdstyrelsen får sitt anslag från både Utbildningsdepartementet och Näringsdepartementet. Av 2008 års fördelade anslag om 174 miljoner kronor från Utbildningsdepartementet gick:

- 105 miljoner kronor till ESAs vetenskapsprogram
- 48 miljoner kronor till Rymdstyrelsens Nationella forskningsprogram
- 21 miljoner kronor till Esrange, vilket dock inte betraktas som FoU-finansiering (men väl som finansiering av infrastruktur som till del används för FoU)

Av 2008 års fördelade anslag om 618 miljoner kronor från Näringsdepartementet gick:

- 63 miljoner kronor till ESAs grundprogram
- 364 miljoner kronor till ESAs frivilliga program
- 20 miljoner kronor till Rymdstyrelsens Nationella fjärranalysprogram
- 4 miljoner kronor till Rymdstyrelsens RyT-program
- 50 miljoner kronor till Prisma-projektet (teknikdemonstrator)
- 117 miljoner kronor till projekt som inte betraktas som FoU-finansiering

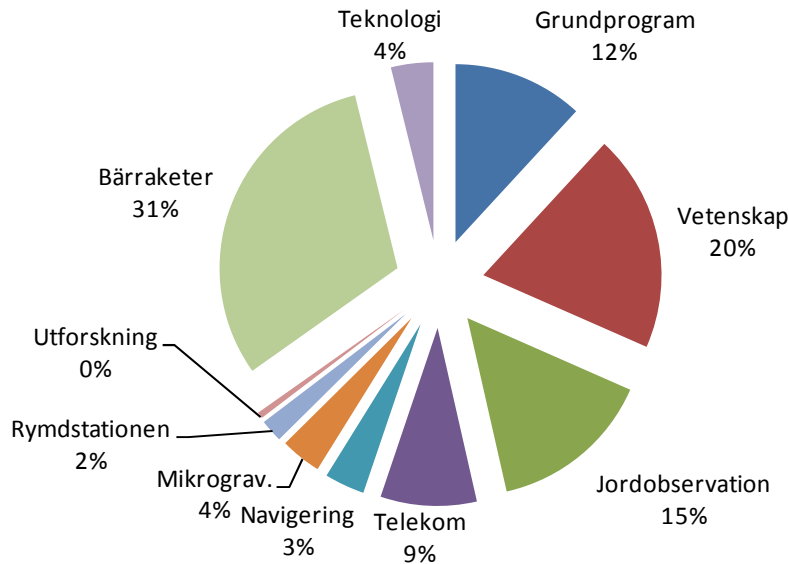
Således finns det ett antal olika finansieringskällor för rymdrelaterad FoU vid sidan av NRFP. I det följande beskrivs de som bedömts viktigast.

Av de totalt fördelade anslagen från Rymdstyrelsen gick 2008 således 69% direkt till ESA, men dessa återförs sedan till svenska aktörer, nästan uteslutande företag, genom **beställningar från ESA**. Det är dessa beställningar som återfinns inom de betydande omsättningsdelarna som angavs för de tre stora företagen i avsnitt 2.4. Det är dock inte bara dessa tre företag som får beställningar från ESA. Runt sekelskiftet stod dock små och medelstora företag (SMF) för mindre än 1% av det svenska ESA-deltagandet, men nu svarar de för cirka 17% av de svenska beställningarna från ESA. De senaste åren har svenska aktörer inte riktigt till fullo fått beställningar i paritet med Sveriges betalningar, men vart femte år görs vid behov en justering för att uppnå balans. I de allra flesta ESA-projekt ställs inga krav på medfinansiering, men det finns undantag, exempelvis inom telekom där det ställs krav på medfinansiering från företagen. Figur 16 visar fördelningen av Rymdstyrelsens betalningar till ESA fördelat på obligatoriska program (grund- och vetenskapsprogrammen) och på de frivilliga (resten av programmen i figuren).

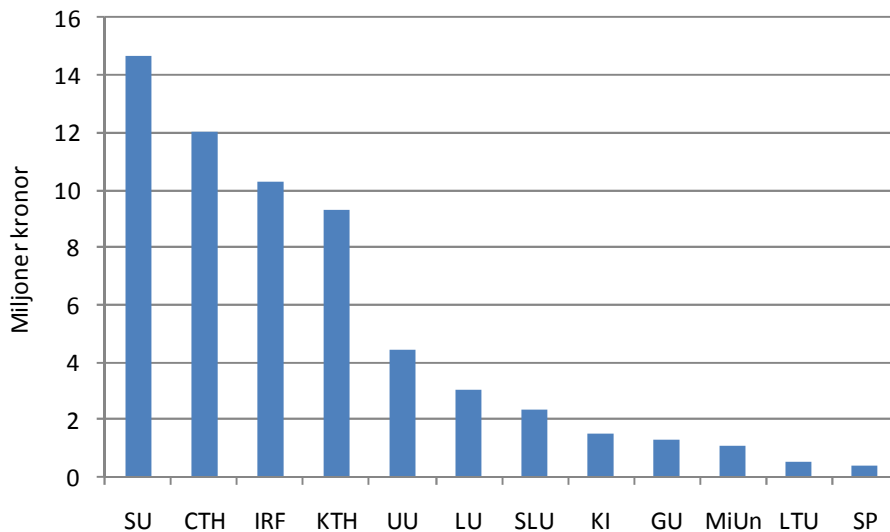
Inom det **Nationella forskningsprogrammet** och inom det **Nationella fjärranalysprogrammets forskningsdel** (det finns också en användardel) bedrivs forskning av högsta vetenskapliga kvalitet, vilken huvudsakligen sker i internationell samverkan inom ramen för ESA. Den rymdforskning som bedrivs inom det Nationella forskningsprogrammet är tämligen väsensskild från den *rymdtekniska* forskning som bedrivs inom NRFP. ”Med Rymdforskning menas normalt forskning som bedrivs med instrument i rymden. Denna forskning täcker in en lång rad olika forskningsområ-

²³ EUMETSAT (European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites) är liksom ESA en mellanstatlig organisation med 26 medlemmar och fem associerade medlemmar, vilken etablerar, underhåller och använder europeiska meteorologiska satelliter.

den²⁴, som exempelvis rymdfysik, astrofysik, plasmafysik, astronomi m.fl. Som framgår av Figur 17 är mottagarna av dessa forskningsanslag i stor utsträckning helt andra än de som deltar i NRFP. Även i de fall då anslag går till samma lärosäten som i NRFP, går de enligt Rymdstyrelsen inte i något fall till samma institutioner. Det Nationella forskningsprogrammet och det Nationella fjärranalysprogrammets forskningsdel har således inga uppenbara kopplingar till NRFP, men de har kopplingar till en del av ESAs frivilliga program och till annan teknikutveckling i europeiska samarbeten.



Figur 16 Fördelning av Sveriges bidrag till ESA 2008²⁵.



Figur 17 Mottagare av forskningsmedel från Rymdstyrelsen, huvudsakligen från det Nationella forskningsprogrammet och det Nationella fjärranalysprogrammets forskningsdel.

²⁴ Svenska Wikipedia.

²⁵ Rymdstyrelsens årsredovisning 2008.

Det **Nationella fjärranalysprogrammets användardel** syftar till produkt- och tjänsteutveckling inom fjärranalysområdet och finansierar projekt i samverkan mellan användare och utvecklare. Under 2008 lämnades anslag om 8 miljoner kronor till myndigheter och företag, vilka förväntas medfinansiera projekten med egna insatser. 19 av 28 ansökningar beviljades 2008.²⁶

Programmet för rymdtekniska tillämpningar (RyT) syftar till att främja utvecklingen av rymdteknikbaserade tjänster och produkter och vänder sig till SMF vilka till 25% själva måste finansiera projekten. Under 2008 beviljades endast 2 av 10 ansökningar som tillsammans erhöll anslag om 4 miljoner kronor.²⁷

I **EUs sjunde ramprogram (RP7)**, som löper 2007–2013, finns för första gången i ramprogrammets historia en särskild rymdprioritet med en budget om cirka 15 miljarder kronor (1,43 miljarder euro). Av denna budget är en avsevärd del avsatt till Galileo-projektet som ESA och EU tillsammans finansierar, vilket ska bygga upp europeiskt alternativ till det amerikanska GPS-systemet. Detta innebär att de ”fria medlen” är betydligt mindre det ovan angivna beloppet. Inom det rymdtekniska området ska det enligt uppgift komma relevanta utlysningar framgent.

3.4 Nationellt flygtekniskt forskningsprogram (NFFP)

NFFP, som explicit står modell för NRFP, har pågått sedan 1994 och är nu inne på sin femte etapp som löper 2009–2012. Budgeten för NFFP5 är 55 miljoner kronor per år under förutsättning att industriparterna bidrar med lika mycket i form av egna insatser. Som namnet antyder fokuserar programmet på flygtekniska tillämpningar och deltagandet från företagshåll är begränsat till Saab AB och VAC; i tidigare etapper deltog Ericsson Microwave Systems AB, sedermera Saab Microwave Systems och nu del av Saab AB. Företagen har, liksom i NRFP, ett väldigt tydligt problemformuleringsprivilegium eftersom det är de själva som söker anslagen, vilka dock slussas vidare till de FoU-utförare som företagen väljer att samarbeta med. Myndighetsparterna är VINNOVA, FMV och Försvarmakten. Till och med etapp 3 administrerades NFFP av FMV, och sedan etapp 4 (2005) av VINNOVA. NFFP har utvärderats fyra gånger, senast 2007–2008 då samtliga dittillsvarande etapper utvärderades²⁸.

²⁶ Ibid.

²⁷ Ibid.

²⁸ T. Åström, T. Jansson, P. Mattsson, H. Segerpalm och S. Faugert, ”Utvärdering av det nationella flygtekniska forskningsprogrammet – NFFP”, VINNOVA VR 2008:05, 2008.

4. Effekter på företagen

Att mäta effekter av ett forskningsprogram som detta på ett så här tidigt stadium bör göras med stor försiktighet. NRFP har helt enkelt verkat för kort tid för att det ska finnas särskilt många explicita och mätbara effekter i form av exempelvis implementerade processer eller produkter. Än svårare är det naturligtvis att i detta skede bedöma uthålligheten i dessa. Vad som är synligt och som kan bedömas, är första ordningens effekter, d.v.s. resultat som i sinom tid kan leda till tydligare effekter.

Dessa resultat och tidiga effekter på företagen bedömer vi dels utifrån de målsättningar som programavtalet ställer upp i detta avseende, dels utifrån företagets egna uttalade förväntningar på deltagandet. I den utsträckning det är möjligt, tar vi i sammanhanget även hänsyn till de synpunkter som företagets samarbetspartners – FoU-utförarna – har vad gäller vad projekten upplevs ha inneburit för det företag man samarbetar med. Av erfarenhet vet vi att det är av stor betydelse att analysera inblandade parter egna mål och syften med deltagandet, eftersom det är dessa bevekelsegrunder – och uppfyllandet av dem – som i mycket avgör om ett nytt program eller en ny satsning kan bli framgångsrik och få en fortsättning.

Det bör observeras att vi med ”företagen” här endast avser de tre företag som utgör NRFPs avtalsparter; även om vi i vissa skrivningar använder ”industrin”, avser vi i första hand de i programmet deltagande företagen,

4.1 Effekter på företagets konkurrenskraft

De flesta intervjupersonerna menar att det ännu är för tidigt att uttala sig om vad NRFP betyder för företagets konkurrenskraft. I övrigt finns ingen tydlig tendens i svaren, som pendlar mellan ”liten effekt” och ”stor betydelse”. Den ena ytterligheten utgörs av en projektledare som säger att NRFP bidragit till att man kunnat ta några ytterligare spadtag i grundforskningen och prövat på områden som inte tidigare fanns på någon forskningskarta. Flera andra intervjupersoner vid företag och myndigheter instämmer i detta, men menar snarast att det är detta NRFP bör användas till. En person på Rymdbolaget säger att inom NRFP bedrivs FoU med mer forskningsemfas och högre risk, medan företagets egen utveckling är mer inkrementell och har betydligt lägre inslag av risk. Projekten inom NRFP gör att företaget står sig starkare i ESA- och ESTEC-sammanhang.

En person på RSE ser tydligare effekter på företagets konkurrenskraft. För RSEs Linköpingsverksamhet, vilken främst arbetar med mekaniska produkter som lasthållare och separationsmekanismer, handlar det om ny metodik och nya material, medan Göteborgsverksamhetens samarbete med MC2 på CTH är mer produktnära än företagets mekaniska produkter. På den digitala sidan tar forskarna fram nya metoder som RSE kan bygga in i nästa generation kommersiell mjukvara. Han sammanfattar med att säga att ”NRFP är jättebra och ger ’push’ till teknikutvecklingen.”

Våra intervjupersoner menar över lag att programmets upplägg med företagen som förslagsställare och sökande ger förutsättningar för ett effektivare nyttiggörande av FoU-resultaten, vilket i förlängningen bör ha positiva effekter på konkurrenskraften. En företagsrepresentant beskriver det som att ”genom att vi står för problemformuleringen och styrningen kommer resultaten snabbare till användning”, medan en universitetsforskare säger att man ”har bevisat att företagssamarbeten uppnår högsta akademisk kvalitet”. Det är dock i dessa fall för tidigt att tala om effekter, eftersom det ännu mest handlar om prognostiserade sådana. Det faktum att projektdeltagarna (FoU-utförare såväl som företag) menar att flertalet av projekten ligger nära grundforskning har naturligtvis också betydelse för när och hur FoU-resultaten kommer att kunna nyttiggöras.

En företagsröst uttrycker det som att ”detta är kunskap vi måste ha”, några andra menar att programmet utgör en viktig pusselbit och att deltagandet skapar en positiv spi-

ral. När man i andra länder ser att de svenska företagen är aktiva i program som NRFP innebär det att de blir mer aktiva även där, vilket är positivt eftersom rymdbranschen – i varje fall om man ser till ESA – endast i begränsad utsträckning handlar om öppen konkurrens. En annan projektledare är mer skeptisk och tror inte att projektet har någon direkt effekt på företagets konkurrenskraft, och att det är svårt att säga om det på sikt kan leda till konkurrensfördelar.

För VAC ingår NRFP i den strategi företaget har för hur man generellt samarbetar med FoU-utförare inom ramen för andra forskningsprogram. Företaget deltar inte i NRFP primärt för att få fram konkreta produkter eller processer för omedelbar implementering i den egna verksamheten. NRFP, precis som NFFP, handlar mer om att bygga långsiktiga nätverk, bygga teknologi och bygga upp ett framtida rekryteringsunderlag av forskarutbildade. För företaget passar NRFP bra in vid sidan av det betydligt större NFFP.

En projektledare är mer kritisk och menar att vad som skulle behövas är en gemensam kraftsamling från de tre företag i Sverige som är aktiva inom rymdbranschen, för att identifiera några områden som är av betydelse: ”detta skulle kunna sätta Sverige på kartan!”.

4.2 Samverkan med FoU-utförare

Alla vi talat med hävdar att NRFP har stärkt FoU-samverkan mellan företag och FoU-utförare. Flertalet företagsrepresentanter nämner detta som ett viktigt skäl till företagets deltagande, och NRFP är i många fall den direkta anledningen till att företag etablerat konkret projektsamarbete med FoU-utförare. Tidigare fanns förvisso flera exempel på samverkan mellan de i NRFP deltagande företagen och FoU-utförare, men i påtagligt mindre utsträckning och med färre forskare och forskningsmiljöer än vad som nu är fallet. NRFP har, menar flera vi talat med, ”tvingat” företagen att samarbeta med FoU-utförare, och detta ser alla som positivt. En projektledare säger exempelvis att man som företag lätt blir hemmablind när man arbetar själv och med sina egna problemställningar, och att samarbetena öppnar nya möjligheter.

I flera fall har det också inneburit att företagen börjat samarbeta med forskare och FoU-utförare som man tidigare inte arbetat med eller i några fall inte ens tidigare kände till. I andra fall har man haft vissa tidigare kontakter med en FoU-utförare, men genom NRFP har man fått möjlighet att förverkliga ett mer omfattande samarbete som det tidigare inte fanns resurser till och som företaget inte själv haft möjlighet att prioritera med egna medel. Ett exempel på det senare är Rymdbolagets samarbete med KTHs Centre for Autonomous Systems (CAS) i projektet ”Autonomous system. Formations Flygning och In Orbit Servicing & Assembly Technologies”; företagets projektledare beskriver det som att CAS ”sedan många år gjort intressanta saker”, och att man av och till fört diskussioner om samarbete utan att ha kunnat finna resurser för det.

Vad gäller nya samarbeten som uppstått och tidigare samarbeten som stärkts genom NRFP, ser samsarbetsmönstret enligt projektrapporteringar och intervjuer med företag och FoU-utförare i övrigt ut som beskrivs i följande stycken.

RSE har hittat flera nya samarbetspartners:

- Inom programvara och mikrovgsteknik arbetade man tidigare med en grupp vid CTH, och gör det nu med ytterligare två grupper som man inte tidigare samarbetade med.
- Inom programvaruutveckling har RSE börjat samarbeta med BTH. Det var genom gamla kontakter på CTH som projektledaren började samarbeta med en doktorand vid BTH.
- Inom kompositområdet samarbetar RSE nu med Swerea SICOMP vad gäller limning av komposit och metall, och med KTH Farkost och flyg vad gäller hållfasthetsanalys av kompositstrukturer.

- Inom stokastiska signalprocesser och adaptiva filter i kommunikationssystem har RSE börjat samarbeta med LiU.

Dessa nya samarbeten kan ses som ett resultat av RSE många små projekt (jmf. avsnitt 3.2), vilka förefaller ha använts som ett sätt att pröva nya samarbetspartners. Inom området elektronik (datorer och mikrovågsteknik) har RUAG även stärkt det gamla samarbetet med CTH.

Rymdbolaget har tack vare NRFP alltså kunnat inleda ett konkret projektsamarbete med CAS vid KTH. Kring positioneringsteknik och autonoma system har företaget börjat arbeta tillsammans med företaget Meeq, ett SMF. Rymdbolaget har ett sedan tidigare etablerat samarbete kring katalysforskning med CTH, KTH och Swerea IVF, men NRFP möjliggör enligt en projektledare ”samarbeten som är mer än bara uppdragsforskning”.

VAC har med NRFP framför allt fördjupat sitt samarbete med sedan tidigare etablerade kontakter vid LTU (formförändringar av svetsning), Swerea SICOMP (modellering och experimentella studier limning av komposit och metall) och CTH (formförändringar), men även initierat ett nytt med MaH om materialmodeller för vätgasdiffusion. Genom projektet med LTU har man också börjat samarbeta med en ny bekantskap, Rymdforskarskolan.

De deltagande företagen har följt olika strategier för samverkan med FoU-utförare:

- RSE har för varje produktområde gått igenom vilken kompetens som behövdes för att säkra teknikförsörjningen, och har sedan försökt hitta regionala FoU-leverantörer. Detta har i flera fall inneburit att man börjat samarbeta med FoU-utförare man tidigare inte hade kontakt med.
- Rymdbolaget identifierade tre olika områden som ansågs vara viktiga för det långsiktiga målet att företaget ska växa, och inom vilka det skulle kunna vara av intresse att bedriva forskning. Rymdbolaget stöttade innan NRFP heller inga doktorandprojekt.
- VAC arbetar vidare efter ett sedan länge etablerat mönster där man underhåller långvariga relationer med utvalda FoU-utförare. Företaget har interna forskningsledare som fungerar som lokomotiv för kluster av projekt (inklusive NRFP, NFFP och projekt stödda av andra finansiärer) och som underhåller kontakterna med FoU-utförarna. Dessa ska gagna företags absorption och stödja VACs interna projektledare. Ett exempel på hur VAC arbetar med FoU-utförarna är samarbetet med avdelningen för Datorstödd maskinkonstruktion (DMK) vid LTU: den doktorand som disputerar vid institutionen i februari 2010 kommer att stanna kvar på LTU för att jobba med en ny doktorand i ett NRFP-projekt som bedrivs tillsammans med VAC. Projektledaren på företaget arbetade som doktorand på ett projekt med samma institution, inom ramen för NFFP.

Samarbetena mellan företag och FoU-utförare präglas av dialog och ömsesidig förståelse. Detta är naturligt där samarbetet bygger på redan etablerade relationer, men att döma av de intervjuer vi gjort är det påtagligt även i de nya samarbeten som etablerats.

4.3 Uppnådda och förväntade effekter

NRFP har haft en tydligt katalyserande effekt för de deltagande företagen. Enligt flertalet företagsrepresentanter hade projekten inte genomförts utan NFFP-finansieringen. Några av projekten var idéer som företaget (eller i något fall en forskare hos en FoU-utförare) hade ”liggande i byrålådan”, men inte kunnat finna finansiering för. NRFP möjliggjorde att projekten kunde prioriteras upp internt i företaget, och därmed genomföras.

Med tanke på att NRFP pågått så pass kort tid, och att flera av projekten fortfarande är i ett tidigt skede, ska man inte förvänta sig att FoU-resultat i någon större utsträckning kommit till användning i företagen. Vi noterar dock att företagen generellt ger uttryck

för övervägande positiva tongångar avseende den egna måluppfyllelsen. På projektnivå har flera projekt ännu inte kommit tillräckligt långt för att man ska kunna tala i termer av måluppfyllelse och motsvarade förväntningar, men det är tydligt att projektledarna från företagen i det närmaste undantagslöst tror att projekten kommer att motsvara de egna förväntningarna. I ett fall finns en viss besvikelse över att den forskare man samverkade med inte producerade tillräckligt, vilket har föranlett företaget att fortsätta det arbetet internt. Företagen rapporterar dock redan nu vissa tämligen konkreta resultat eller tidiga effekter.

RSE har implementerat processen från projektet ”Formell verifiering vid konstruktion av ASIC” och man har enligt projektledaren fått ”en kokbok som vi tror gör oss effektiva”. Enligt den forskare man samverkar med i projektet ”Advanced MMIC Functions” har resultat redan kunnat användas i produkter och nya metoder, och resultat från samarbetet med KTH Farkost och flyg kommer att finnas implementerade i kommersiella produkter om fem år.

Rymdbolaget beskriver tidiga resultat från två av sina tre projekt. I projektet ”Vidareutveckling av högttemperaturlig katalysator till HPGP-motorer” har företaget redan plockat in vissa av resultaten (rörande standardisering av katalysatorer) i produktionen, och NRFP-resultat på TRL-nivå²⁹ 5-6 är här på väg in i kommersiella produkter redan efter ett till två år. I projektet ”Utveckling av metoder och verktyg för numerisk analys av mikromekaniska system” menar en företrädare för Rymdbolaget att ”NRFP-resultat på TRL-nivå 3 är på väg in i utvecklingen”, medan en annan manar till försiktighet: ”det är ett större gap än vad man tror från FoU-resultat till vad industrin kallar produkt”. Denna person tror att, snarare än att leda till en produkt, kan den analysmetod och kompetens som kommer ur projektet vara en av flera pusselbitar som kan användas för att skapa en ny produkt.

VAC pekar på färre konkreta resultat – vilket är helt i linje med dess etablerade mönster för samverkan med FoU-utförare – men en intervjuperson menar att NRFP-projektet har möjliggjort att ta FoU från EU-projekt vidare och höja teknikmognaden. Man kommer nu att ”knyta ihop säcken” i ett NRFP-projekt då ett EU-projekt man koordinerat avslutas. Resultat från ett annat NRFP-projekt testas nu i ett skarpt projekt: ”Hur fixera en fläns under svetsning för att reducera restspänningarna?”.

NRFP-projekten beskrivs av företag (och även av FoU-utförare) oftast som grundforskningsliknande – i synnerhet jämfört med många ESA-projekt – och företagen förväntar sig därför inte konkreta och kommersiellt exploaterbara resultat på kort sikt. Även om det redan nu finns exempel på att kunskap från EU-projekt förs in i och stärker NRFP-projekt bör man vara medveten om att det tar lång tid från idé till kommersialisering; RSE och Rymdbolaget talar om ledtider om ungefär 2–10 år, medan VAC i sina produkter arbetar med tidsrymder om 17–20 år. Våra intervjupersoner beskriver den nytta som kommer ur projekten i termer av ”fördjupad förståelse”, ”längre startbana som ger högre fart” och som ”kompetensuppbyggnad”. En företagsrepresentant säger uttryckligen att ”kontaktskapandet och samverkan är ju ett mycket viktigt resultat i sig”, och en annan menar att ”vi lär känna fler än vi normalt skulle – och det är bra, eftersom företaget även i andra sammanhang behöver ha dessa kanaler”. Med detta sagt förväntar sig dock Rymdbolaget att få fram praktiska tekniska lösningar i teknikutvecklingens framkant som kan vara för svåra för bolaget att ta fram på egen hand.

På en övergripande programnivå är det värt att notera att företagen inte ställt upp tydligt definierade och tidsbestämda mål för deltagandet. De företag vi talat med anger olika skäl till varför man deltar i NRFP, vilket ju är helt naturligt. De har olika produkter och olika marknader, och deras företagsfokus skiljer sig därmed åt. Detta illustreras också av de mycket olika ledtider mellan FiU och kommersialisering som företagen

²⁹ Se Bilaga D för beskrivning av TRL-konceptet.

själva anger. De skäl man anger för att delta är också genomgående kompatibla med NRFPs övergripande mål. Företagen ser deltagandet i NRFP som ett medel för att uppnå andra, övergripande mål. De personer vi intervjuat från företagen är även överens om att den vidgade samverkan som programmet har åstadkommit utgör ett stort värde i sig.

4.4 Kompetensutveckling

NRFP har så här långt inte resulterat i några nyanställningar på företagen. Många intervjupersoner vid företagen menar dock att det knappast är att vänta ännu, eftersom vi talar om ett relativt nytt program. Men då NRFP ofta innefattar doktorandprojekt finns hos företagen uppenbarligen åtminstone en förväntan att företagen framöver ska kunna anställa personer som genomgått denna forskarutbildning. Och det faktum att flera av de FoU-utförare som deltar i NRFP inte tidigare ägnat sig åt rymdteknisk forskning menar flera företagsföreträdare är positivt, bland annat för att det breddar kontaktytorna till forskarvärlden och, kan man anta, i förlängningen breddar företagens möjliga rekryteringsbas. En intervjuperson från ett av företagen uttrycker det drastiskt: ”Men vi vill inte ha rymdteknikforskare! Vi vill ha forskare som kan jobba med våra applikationer, också!”

En projektledare vid RSE noterar att två examensarbetare från KTH varit involverade i projektet, och att den ene av dessa nu arbetar i industrin medan den andra är anställd som doktorand på KTH. En projektledare på Rymdbolaget säger att en av doktoranderna från KTH har anställts av ett annat företag. En annan projektledare från företaget menar att hans avdelning aldrig haft problem med att rekrytera folk med hög och rätt kompetens, men att just de miljöerna som CAS på KTH i detta fall representerar är av särskilt stort intresse. Samarbetet med CAS ger också avdelningen ett större kontaktnät in i de delarna av KTH. Värt att notera är att för Rymdbolaget är det först genom NRFP som man börjat finansiera doktorandprojekt.

Från VAC menar man att det är för tidigt att uttala sig om nyrekryteringar. Den förste doktoranden i ett projekt med LTU blir kvar på universitetet efter disputationen, vilket VAC ser som positivt. Företaget ser det som viktigt att inte urholka forskningsmiljöerna, utan att skapa kritisk massa som man kan fortsätta samarbeta med.

Endast ett fåtal intervjupersoner har i övrigt explicit kommenterat frågan om kompetensutveckling i företagen. En person vid RSE säger att ”ett motiv är helt klart human kapitaluppbyggnad”. En projektledare vid samma företag menar att projektet inneburit att man fått ökade kontakter med andra som håller på med liknade saker, och därmed ett större kontaktnät inom Sverige. Rymdbolaget säger sig i NRFP vara mer intresserat av att bygga upp kompetens på UoH än att anställa examinerade forskare.

4.5 Deltagande i internationella FoU-projekt

NRFP borde, menar en bedömare, fungera som ett steg mot ESA- och ESTEC-projekt. RP7s budget för rymdprojekt är å andra sidan förhållandevis begränsad och i stor utsträckning öronmärkt till bland annat Galileo-projektet, så det finns inte så mycket fria medel att söka. Flera menar att företagen rimligen bör ha valt forskningsområden inom NRFP för att stärka sig internationellt. Sådana satsningar är – och bör vara – höga risktaganden. En myndighetsrepresentant tror att ESA-projekt nog i jämförelse med ramprogramsprojekt anses mycket enklare att söka och bedriva, men att deltagande i RP7 borde kunna leda till en viktig uppväxling. Det påpekas också att ESA-projekt som regel inte kräver medfinansiering från företagen (men det finns undantag), vilket därmed är en fördel i förhållande till ramprogramsprojekt där företag måste finansiera sina egna insatser till 50%³⁰.

³⁰ Från och med RP7 behöver SMF endast finansiera sina egna insatser till 25%. I tidigare RP krävdes 50% medfinansiering för alla företag.

Rymdbolaget menar att kunskapen om autonoma system varit viktig för samarbetet i ett ESA-projekt. Vad gäller ESA, har NRFP-projekten inte varit avgörande för företagets medverkan, men man står sig "helt klart starkare" än tidigare. Företaget har starkt fokus på Rymdstyrelsen och ESA, och har därför inte haft tillräckliga resurser att engagera sig i mer än några få projekt inom ramprogrammen (men inte inom SSD). Ambitionen är dock att söka i utlysningar som kommer inom RP7, och ett utvecklat samarbete med FoU-utförare ökar möjligheterna till framgång. I ramprogramsprojekt krävs ofta större konsortier och medverkan av både företag och FoU-utförare, och NRFP kan hjälpa till att skapa de nödvändiga kontakterna.

En projektledare från Rymdbolaget menar att deltagandet i internationella FoU-satsningar ger möjlighet att ta del av fördjupningar av sådant man ofta själva gör. Rymdbolaget leder utvecklingen av teknikdemonstratorn Prisma, och där använder företaget teknik som liknar sådan man tidigare handlat upp i färdiga delar. Nu kan Rymdbolaget använda sig av resultaten i Prisma för att jobba vidare med dem hemma inom ramen för NRFP, och projektledaren beskriver det som att det "finns en färdplan för riktningen".

VAC deltar för närvarande inte i ramprogrammen inom rymdområdet, i stark kontrast till ett mycket väl utvecklat deltagande inom ramprogrammets flygprioritet. Turbulensen 2008 (och 2005) kring Sveriges deltagande i ESAs Bäraketsprogram och i bilaterala projekt med Ariane-programmet innebär att VAC inte vill göra ytterligare så pass långsiktiga åtaganden inom rymdområdet. Denna osäkerhet hämmar rymdarbetet, även vad gäller deltagande i ramprogrammen, eftersom VACs intresse helt beror på svenska statens deltagande i Bärakets- och Ariane-programmen. Ytterligare en orsak till att man inte deltar i ramprogrammen inom rymdområdet är att det hittills inte har funnits några utlysningar av relevans för VACs verksamhet om raketmotorer för bäraketer. En stor del av utvecklingsarbetet sker genom samarbeten inom ramen för ESA; en projektledare säger att NRFP finansierar grundforskningsprojekt medan internationella satsningar oftast riktar in sig på mer applicerbar FoU.

Om man undantar Galileo-projektet (i vilket RSEs deltagande är omfattande), deltar RSE mycket sparsamt i ramprogrammen. NRFP ger dock styrka inför ESA-projekt, vilka båda bidrar till teknikförsörjningen som exploateras på den kommersiella marknaden. Man hoppas att projektet "Formell verifiering vid konstruktion av ASIC" faktiskt ska påverka ESAs processer och standardiseringsarbete, och projektledaren uttrycker att "vi har hittat en väg att påverka vår huvudkund – ESA".

5. Effekter på FoU-utförare

Även vad gäller effekter på FoU-utförare är det viktigt att tänka på att flertalet projekt fortfarande befinner sig på ett tidigt stadium, varför förväntan på effekter bör hållas på en realistisk nivå. De effekter som vi redogör för i detta kapitel är främst första ordningens effekter, vilket innebär att vi snarare kan urskilja ”mjuka” effekter i form av nya och förbättrade samarbeten med företagen och kompetenshöjning, snarare än ”hårda” effekter i form av publicerade artiklar, patent, spin-off företag och examinerade doktorer, vilka inte rimligen kan förväntas förrän efter ytterligare ett antal år. Flertalet intervjuer indikerar dock att sådana effekter kommer att uppstå i framtiden.

5.1 Samverkan med företag

En av de tydligaste första ordningens effekter som FoU-utförarna nämner är nya, förbättrade och stärkta samarbeten i redan etablerade relationer med företag. NRFP har inneburit att forskningen kunnat ”nä steget längre” och utvecklas från teorier till tillämpbar FoU som senare kan leda till produktutveckling, nya metoder och tester. På detta sätt kommer den akademiska forskningen även företagen till nytta. En FoU-utförare vi talat med hade ett flertal innovationer ”i byrålådan” som i samarbetet med företaget kunde vidareutvecklas och i sinom tid bidra till kommersiella produkter.

Att det redan byggts upp förtroende mellan samarbetsparterna anger FoU-utförarna som positivt. Om man arbetar bra tillsammans leder det ofta till bra resultat. Redan etablerade kontakter innebär även att det finns en medvetenhet om vilken kompetens de båda parterna besitter och vilken FoU som kan vara av intresse för företagen. Detta medför att man direkt kan påbörja arbetet med målsättningar och projektplanering och inte behöver lägga tid och energi på att först lära känna varandra. Ett exempel på detta är samarbetet mellan CTH och RSE som pågått i flera år. NRFP-finansieringen innebär att man kunde vidareutveckla någonting som redan påbörjats i projektet ”Advanced MMIC Functions”; i detta fall tillverkningen av en MMIC och utveckling av nya metoder. Förtroende medför även att man inte behöver hålla sig strikt till den ursprungliga projektplanen, utan under resans gång kan bestämma vad som ska göras utifrån eventuella förändrade förutsättningar.

En av FoU-utförarna menar att NRFP möjliggjort samarbeten med företagen som är någonting annat än endast uppdragsforskning och att resultaten även kommer akademien till nytta. Han menar att det idag är rumsrent inom hans disciplin att samarbeta med industrin, vilket inte var fallet för ett tiotal år sedan. Man har även visat att företagsarbeten kan uppnå högsta akademiska kvalitet genom att resultaten av arbetet har kunnat publiceras som artiklar i vetenskapliga tidskrifter med peer review-förfarande. En FoU-utförare berättar att man strävar efter att publicera resultaten från NRFP-projektet i IEEE-tidskrifter, som anses vara de främsta tidskrifterna inom området.

Samarbeten mellan FoU-utförare och företag kan se olika ut:

- I projektet ”Autonomous system. Formations Flygning och In Orbit Servicing & Assembly Technologies” mellan CAS på KTH och Rymdbolaget har man haft gemensamma examensarbetare. Dessutom arbetar tidigare KTH-doktorander idag vid Rymdbolaget vilket innebär en naturlig länk.
- Kontakten mellan Swerea SICOMP och VAC existerade sedan tidigare, men NRFP-finansieringen har inneburit att detta samarbete stärkts och att Swerea SICOMPs kompositforskning nu även kommer andra företag till nytta.
- Samarbetet mellan LTU och VAC har pågått sedan 1988. För LTU har NRFP projektet ”Virtuell tillverkning av raketmunstycke” inneburit att man kunnat anställa nya doktorander.

NRFP har även inneburit att nya samarbeten mellan FoU-utförare och företagen skapats. Eftersom det är företagen som är sökande, har FoU-utförarna kontaktats av företagen. I flera fall har det inte funnits någon tidigare kontakt med företagen och FoU-utförarna har blivit kontaktade för att de har den kompetens som behövs för att hjälpa företagen lösa sina problem. De nya samarbetena har redan beskrivits i avsnitt 4.2.

Gemensamt för alla representanter för FoU-utförare som vi talat med, oberoende av om det handlar om nya eller redan etablerade samarbeten, är att offentligt stöd är en förutsättning för att man ska kunna samarbeta med företagen. Företagen har oftast inte de resurser som krävs för denna typ av explorativ forskning som inte alltid resulterar i kommersialiserbara resultat.

NRFP beskrivs av FoU-utförarna som en möjlighet till finansiering inom rymdteknisk forskning. Möjligheten att bedriva forskning inom området är begränsat eftersom de specifika satsningarna har varit få. För de akademiska parterna har NRFP-projekten möjliggjort delfinansiering av doktorander som annars inte kunnat anställas.

Samarbetena med företagen har inte bara resulterat i kompetensutveckling utan även i tillgång till mätdata. Ett exempel är Rymdbolaget som bistått LiU med GPS-data i projektet ”Samnavigering med IMU och GPS” som forskarna bygger en simuleringsmodell utifrån. Ytterligare ett exempel på mervärdet av att samarbeta med företag är ett projekt inom vilket RSE tillhandahöll LiU med mätdata från en raketuppskjutning. Information som denna är oerhört viktig för forskarna eftersom de annars inte har tillgång till data av denna typ. FoU-utföraren fortsätter att analysera dessa mätdata och resultaten kommer att presenteras i akademiska artiklar.

5.2 Branschöverskridande teknikspridning

Enligt en FoU-utförare finns det inom rymdindustrin behov av att vidareutvecklas och att använda sig mer av beräkningar. Tidigare har branschen i stor utsträckning prövat sig fram genom praktiska tester. Detta ”hantverksmässiga” arbetssätt har sin grund i att företagen inte själva alltid besitter den nödvändiga beräknings- och simuleringskompetensen, och de vänder sig därför till FoU-utförarna. I flygindustrin finns det en längre historia av att använda sig av beräknings- och simuleringsmetoder i utvecklingsprocessen; för Sveriges del mycket tack vare den långsiktiga finansieringen från NFFP, vilket innebär att det i många fall är flygindustrin som driver den tekniska utvecklingen i dessa avseenden. Flera FoU-utförare menar att NRFP innebär att den rymdtekniska forskningen kan utvecklas mycket snabbare, eftersom de beräknings- och simuleringsmetoder som utvecklats inom ramen för NFFP även kan användas inom andra områden. Detta kräver dock en viss modellutveckling eftersom det rör sig om ett annat tillämpningsområde. Det finns också exempel på att simuleringsmetoder från fordonsforskningen anpassats till rymdtekniska tillämpningar. Enligt en FoU-utförare är det inte ovanligt att de modeller som utvecklas inom NRFP-projekten inspireras av eller bygger på redan existerande modeller som utvecklats inom andra områden. Anpassning av redan existerande metoder och verktyg sker inte bara i en riktning. I ett av NRFP-projekten, ”Komposit mot metall i rymdmiljö”, utvecklar Swerea SICOMP nytt kunnande om limning mellan komposit och metall. Denna kunskap förväntas komma till användning i andra FoU-projekt och kommersiella uppdrag inom helt andra tillämpningsområden. Enligt en forskare från KTH har man tidigare forskat på satelliter där man använder sig av en liknande princip som i NRFP-projektet, men NRFP har inneburit att en viss modifiering och anpassning till just rymdtekniska tillämpningar.

5.3 Nya FoU-aktörer inom rymdteknisk forskning

NRFP-finansieringen har i många fall inneburit att rymdteknisk forskning har initierats vid institutioner och institut som inte tidigare bedrivit sådan forskning. I dessa fall har företagen identifierat en önskvärd kompetens för att lösa problem de haft och sedan kontaktat FoU-utförarna. För dessa FoU-miljöer finns det redan nu exempel på effekter både vad gäller kompetensuppbyggnad och specifika resultat. I samarbetet

mellan LiU och RSE har projektet ”Samnavigering med IMU och GPS” först och främst bedrivits som en förstudie som syftar till att skapa en förståelse för vad som är möjligt att göra, snarare än att göra det. Projektet har resulterat i en konferensartikel som man överväger att publicera i en vetenskaplig tidskrift. Också i KTHs samarbete med Rymdbolagets dotterbolag ECAPS i projektet ”Vidareutveckling av högttemperaturlig katalysator till HPGP-motorer” har NRFP inneburit kompetensutveckling inom ett nytt tillämpningsområde. Forskarna arbetar med att ta fram kunskap om en ny katalysator för raketbränslet (som vanligtvis är väldigt aggressivt på dysan) för att uppnå längre livslängd för de små styrraketer som ECAPS utvecklar.

Det finns i flera fall planer på att kommunicera de resultat som kommit fram inom projekten genom att medverka vid konferenser och att publicera i vetenskapliga tidskrifter. Detta ger en indikation på att kunskapen som utvecklas även är akademiskt gångbar. Flertalet FoU-utförare upplever att företagen är positiva till detta.

NRFP-finansieringen har även inneburit nyrekrytering av doktorander specifikt för NRFP-projektet. Flera FoU-utförare vittnar dock om svårigheten att under högkonjunktur anställa bra doktorander, särskilt då företagen har ett specifikt problem som skall lösas. I ett projekt berättar en FoU-utförare att projektet blivit ett år försenat på grund av svårighet att rekrytera doktoranden.

De vi talat med när en förhoppning att man skall fortsätta bedriva rymdteknisk forskning och utveckla den kompetens som nu byggs upp inom NRFP-projekten.

5.4 Kompetensutveckling

Alla vi intervjuat hävdar att NRFP snarare handlar om uppbyggnad av kompetens än att skapa en kritisk massa inom rymdteknisk forskning. Detta har att göra med hur programmet är uppbyggt och framförallt att projekten är för korta (2-3 år) för att täcka en hel doktorandutbildning som vanligtvis tar cirka fem år. Dessutom räcker inte finansieringen i de flesta projekt för att helfinansiera en doktorand. I ett fall anställdes en doktorand för att arbeta med projektet, men eftersom det endast fanns finansiering för två år övertog senare en examensarbetare och en senior forskare projektet. I andra fall har NRFP-finansieringen fungerat som delfinansiering av doktorander. En doktorand på LTU har exempelvis finansiering från både NRFP och Rymdforsarskolan, från vilken endast doktorander vid LTU kan få anslag, men också från VAC. En annan doktorand på MaH (men som är inskriven på LU) utvecklar materialmodeller för vätgasdiffusion får, genom VACs försorg, hälften av sin finansiering från den franska rymdmotortillverkaren SNECMA för att komplettera NRFP-finansieringen.

En viktig aspekt vad gäller forskarutbildning är vart examinanderna tar vägen efter examen. Eftersom de flesta NRFP-projekten fortfarande pågår är det uppenbart för tidigt att säga någonting om denna mobilitet. Det finns dock redan nu exempel på doktorander som befinner sig i slutfasen av sin utbildning. Enligt en handledare är det viktigt att inte alla examinander går till industrin, och att det finns en kontinuerlig finansiering som innebär att forskningsmiljöerna kan utvecklas.

Inom grundutbildningen vid både CTH och LTU har intresset för rymdteknisk forskning ökat. Detta är synligt inte minst i antalet deltagare per grundutbildningskurs. Även vid KTH har intresset för rymdteknik inom grundutbildningen ökat. Detta mycket tack vare företagen som bidragit till att höja intresset genom att medverka i kurser och seminarier.

5.5 Deltagande i internationella FoU-projekt

FoU-utförarnas deltagande i internationella projekt inom det rymdtekniska området förefaller begränsad, inte minst vad avser medverkan i ramprogrammet. Detta verkar dels bero på att projekten inte har pågått så länge och dels på att det finns så pass begränsade medel tillgängliga inom RP7s rymdprioritet. Det finns dock exempel på FoU-utförare som medverkar i ramprogrammen, men då inom andra prioriteter än rymd och därmed inte med någon NRFP-anknytning. Ett flertal av dem vi talat med, såväl

FoU-utförare som företag, beskriver forskningen som internationellt konkurrenskraftig och av god kvalitet. Exempelvis är Swerea SICOMPs och KTHs kompositforskning helt klart internationellt konkurrenskraftig och båda organisationerna deltar på bred front inom ramprogrammet. Även innovationsgraden förefaller i många projekt vara hög. Swerea SICOMP arbetar exempelvis med kohesiva zoner i limfogar under brott i blandad modus I- och modus II-belastning, vilket än så länge sägs vara ett olöst problem. Även CTHs, KTHs och Swerea IVFs arbete med katalysatorer i ECAPS-projektet sägs vara banbrytande.

De internationella kopplingarna i NRFP-projekten har hittills varit begränsade, men det finns ett intresse och en vilja att delta på den internationella arenan. Inom RP7 kommer enligt uppgift snart utlysningar relevanta för rymdteknisk forskning och ett flertal FoU-utförare har för avsikt att söka anslag tillsammans med företag, vilka de i flera fall knutit kontakter med genom NRFP.

6. Måluppfyllelse

Det syfte som anges i NRFPs programavtal kan brytas ned i ett antal målsättningar för programmet. Eftersom majoriteten av projekten fortfarande fortgår är det svårt att i de fall målen inte redan är uppnådda bedöma i vilken grad det kan anses rimligt att de kommer att uppnås. I detta kapitel presenteras vad som nu är synligt och vad som möjligen kan förväntas uppstå i framtiden utifrån den empiri vi redogjort för ovan.

Stärka forskningssamverkan mellan företag och FoU-utförare

Baserat på den insamlade empirin finns det en total enighet om att forskningssamverkan mellan företag och FoU-utförare redan har stärkts. NRFP har "tvingat" företagen att samarbeta med FoU-utförare (och har tillhandahållit resurser för samarbetet) och detta ses odelat som positivt. I de flesta fall är NRFP den direkta anledningen till att företag etablerat ett fördjupat projektsamarbete med FoU-utförare. I många fall bygger dessa samarbeten vidare på tidigare kontakter, men i flera fall har NRFP inneburit helt nya samarbeten. För flera FoU-utförare innebär NRFP också en öppning till ett nytt applikationsområde som de inte hade fått tillgång till utan NRFP.

Främja relevans och kvalitet i forskningen

Det finns en övervägande enighet om att NRFP främjat relevansen i forskningen, vilket säkerställts genom att företagen har problemformuleringsprivilegiet.

Den insamlade empirin visar dock inte på någon kvalitetspåverkan i forskningen. Det finns förvisso flera exempel på utsagor om att FoU-resultaten kommer att publiceras i vetenskapliga tidskrifter, men det indikerar endast att forskningen är av god akademisk kvalitet, inte att NRFP på något vis bidragit till att främja denna; för FoU-utförarna är detta "business as usual". Möjligen kan det finnas anledning att tro att företagens FoU med tiden kan komma att blir mer vetenskapligt inspirerad genom samverkan med FoU-utförarna, vilket vi sett i andra industrinära samverkansprogram som pågått under lägre tid, men det finns inte heller i detta fall tillräckligt underlag i empirin för att uttala sig om detta.

Bidra till industrins konkurrenskraft

Det är svårt att dra några slutsatser om bidrag till industrins konkurrenskraft, eftersom detta är en andra ordningens effekt som kräver lång tid för att med säkerhet kunna konstateras. De flesta intervjupersonerna tror dock att detta mål kommer att uppnås och i intervjuerna lyfts flera exempel fram på FoU-resultat som redan är på väg att kommersialiseras, varför det förefaller rimligt att med tiden förvänta sig bekräftelse på att NRFP har bidragit till industrins konkurrenskraft.

Effektivare nyttiggörande av forskningsresultaten

Ett effektivt nyttiggörande av forskningsresultaten uppnås genom att företagen står för problemformulering och projektledning samt att de aktivt medverkar i projekten. Det faktum att projekten så tydligt är relevanta för företagen, borgar också för ett snabbt nyttiggörande. Det finns dock få exempel på att resultat redan skulle ha nyttiggjorts; det som nu går att se och som många intervjupersoner talar om, är än så länge mest prognostiserat nyttiggörande, vilket är helt i sin ordning med tanke på att programmet på gått så pass kort tid (vi återkommer till detta i kapitel 9).

Fördjupa samspelet mellan FoU-utförare

Endast i fyra projekt deltar mer än en FoU-utförare, men det saknas empiri för att avgöra om samspelet mellan FoU-utförarna i dessa projekt fördjupats; det förefaller dock rimligt att anta att så skett. På programnivå kan det dock konstateras att samspelet mellan FoU-utförarna inte rimligen kan ha fördjupats nämnvärt eftersom de endast i undantagsfall samverkar inom programmet. Den programkonferens som genomfördes våren 2009 var förvisso uppskattad, men den kan knappast ha givit något tydligt bidrag i detta avseende.

Klargöra möjligheterna till branschöverskridande FoU-program

Innebörden av denna målsättning är oklar och de individer inom BO som deltog i avtalsskrivandet vågar inte heller med säkerhet uttala sig om betydelsen. Det kan dock konstateras att i många projekt anpassar FoU-utförarna i och med NRFP sin existerande kunskap och metoder till ett för dem nytt applikationsområde och det finns flera sådana exempel på att metoder som utvecklats för flyg- som fordonstillämpningar nu används i rymdtillämpningar. Det finns vidare synergier mellan NRFP och andra offentliga FoU-program, vilket inte minst illustreras av att de flesta doktoranderna inom NRFP endast delfinansieras av detta program och därmed också finansieras av andra program, såsom NFFP. Det påpekas också att rymdtekniken hanterar generiska tekniker och metoder (men applicerar dem förvisso i extrema miljöer och med mycket höga krav), varför det som utvecklas för rymdtillämpningar mycket väl kan appliceras inom andra branscher.

7. Programstrategi

NRFP togs fram i dialog mellan ansvariga myndigheter (Rymdstyrelsen och VINNOVA) och de tre företagen. Handlingsprogrammet togs från Flyg- och rymdstrategin, och syftet med programmet var tämligen klart redan från början. Den övergripande intentionen var att stärka forskningssamverkan mellan näringsliv och FoU-utförare inom det rymdtekniska området.

Som framgår av avsnitt 3.3 finansierade Rymdstyrelsen redan FoU genom flera program när NRFP sjösattes. Nära 70% av Rymdstyrelsens anslagsbudget går alltså direkt till ESA för att återvända som **beställningar från ESA** till svenska företag, där merparten av beställningarna går till de tre kontraktsparterna i NRFP men 17% går till svenska SMF. Inom ESA projekt förekommer mycket lite samverkan mellan industri och FoU-utförare. Inom det **Nationella forskningsprogrammet** och inom det **Nationella fjärranalysprogrammets forskningsdel** går samtliga anslag till FoU-utförare, men dessa är inte desamma som deltar i NRFP. I det **Nationella fjärranalysprogrammets användardel** deltar både myndigheter och företag. **Programmet för rymdtekniska tillämpningar (RyT)** riktar sig till SMF.

Grundtanken var att NRFP skulle tillföra en saknad bit i forskningsfinansieringspusslet: FoU-finansiering för rymdteknisk forskning till FoU-utförare i samverkan med företag, vilket det inte fanns något instrument för i Rymdstyrelsens programportfölj. En uttrycklig målsättning i programmet var att öka samarbetet mellan näringsliv och FoU-utförare. NFFP namngavs redan i Flyg- och rymdstrategin som en god förebild i detta avseende, och dess täta koppling mellan FoU-utförare och företag för att åstadkomma samproduktion ansågs vara något som rymdbranschen behövde. NFFP blev därmed en förlaga för det nya rymdtekniska forskningsprogrammet, och avtalet är en förenklad version av NFFPs avtal. Även mallar för projektansökan och rapporteringar bygger på förlagor från NFFP.

Det slutliga programavtalet för NRFP skiljer sig i två avseenden från det ursprungliga förslaget till rymdtekniskt forskningsprogram som presenterades som bilaga till regeringsuppdraget. Programmet var till en början tänkt att vara i det närmaste dubbelt så stort (10 miljoner kronor per år från staten samt minst lika mycket från företagen och under totalt 4 år), och projektförslag skulle granskas av en utvärderingsgrupp bestående av representanter för avtalsparterna samt externa experter (utsedda av avtalsparterna).

Programlogiken överensstämmer med NFFPs, med undantag för att företagen inte använder NRFP för att "kvalificera" sig för deltagande i ramprogrammen, men möjligen för att stärka sina positioner i ESA-/ESTEC-sammanhang. NRFP förefaller vidare ha en något lägre andel doktorandfinansiering i projekten, vilket skulle kunna tolkas som ett mindre inslag av humankapitaluppbyggnad och därmed (möjligen) mindre långsiktighet.

Det faktum att NRFP inte är öppet för externa förslag och idéer ses inte som ett problem av deltagande parter. Att NRFP inte heller är öppet för andra företag än de tre största, ser Rymdstyrelsen inte som ett problem, eftersom myndigheten har ett program (RyT) som är avsett för SMF. RyT har två delar där den ena följer NRFP-upplägget med UoH-samverkan, men i den utlysning man hittills haft inkom endast en enda ansökan (som inte höll måttet och därför avslogs), vilket tas som intäkt för att det knappast finns ett stort behov av att öppna NRFP för SMF.

I NRFP samverkar två myndigheter, Rymdstyrelsen och VINNOVA. Programmet utgör en möjlighet att underhålla gränsyterna myndigheterna emellan, exempelvis NRFP–NFFP, civilt–militärt samt för Rymdstyrelsen att ha en viss insyn i Galileo och övriga delar av transportforskningen inom RP7 som ligger på VINNOVAs bord. Denna möjlighet ses av bägge myndigheterna som ett värdefullt resultat av programmet.

7.1 Insatserna och målen

En utvärderingsfråga gäller insatsernas relevans i förhållande till de uppsatta målen, d.v.s. om den valda programstrategin (insatsformerna) är ändamålsenlig utifrån programmets motiv och formulerade mål. Vi har tidigare diskuterat tidiga observerbara och prognostiserade effekter av NRFP och de mål som hittills uppfyllts. I detta avsnitt diskuterar vi huruvida insatserna varit ändamålsenliga för att uppnå målen.

Avtalet anger takbelopp (möjliga budgetandelar) för stöd till de projekt företagen vill bedriva inom angivna teknikområden. I praktiken är de tre teknikområdena liktydiga med de tre företagen, vilket innebär att budgeten i förväg är fördelad dem emellan: 35% till RSE och 25% vardera till Ryndbolaget och VAC. Denna fördelning avser efterlikna omsättningsrelationerna mellan de tre företagens verksamhet i Sverige. I programavtalet öronmärks vidare 15% av medlen för företagsgemensamma projekt. Idén till denna gemensamma budgetandel kom från de deltagande företagen själva, och tanken var att den till del skulle gå till icetekniska frågeställningar. Så har dock inte blivit fallet utan även denna budgetandel har investerats i tekniska problemställningar, men företagen påpekar att den gemensamma andelen lett till projektsamverkan dem emellan, vilken annars inte skulle ha kommit till stånd. (En likartad erfarenhet finns för övrigt i NFFP. De fyra prioriterade teknikområden som använts kompletterades i samband med utlysningen i NFFP4 med ett femte, "Innovativa koncept". Försöket att på detta sätt få fram fler mer innovativa och djärva projektförslag väckte dock litet gensvar.³¹)

Vidare anges i avtalet att företagen medfinansierar genom kontanta medel eller naturinsatser, samt att forskningen ska bedrivas tillsammans med UoH och institut, vilka ska motta de offentliga medlen. I våra intervjuer är man överlag positiv till systemet med budgetandelar och anser att det har reducerat konfliktnivån i programmet, vilket därmed befrämjat samverkan mellan företagen. En företagsföreträdare menar att detta var ett sätt att ge mottagarna av de offentliga medlen – FoU-utförarna – förutsägbarhet och arbetsro.

Företagen beskriver att olika former av intern konkurrens om NRFP-projekten har förekommit. Inom alla företagen passerar projektförslagen genom en intern bedömningsprocedur, innan de högst prioriterade går in i NRFPs egen beredningsprocess. En representant för en av myndigheterna understryker att även om detta är FoU-projekt, så är de behovsmotiverade. NRFP handlar om att ta fram produkter eller processer, inte om grundforskning. I denna typ av projekt bör således företagets egen kvalitetssäkring vara tillräcklig, även om denna typ av kvalitetssäkring är betydligt närmare besläktad med relevans än med vetenskaplig kvalitet.

I avtalet skrivs inget uttryckligen om kvalitetsgranskning av projekten, men detta berörs indirekt i beskrivningen av hur projekten inom ramen för programmet ska genomföras. Rent praktiskt kvalitetssäkras projekten internt av varje företag och inom UoH genom sedvanliga vetenskapliga procedurer. Våra intervjupersoner är också i det närmaste eniga om att frånvaron av externa kvalitetsgranskare (som alltså föreslogs i det ursprungliga förslaget till forskningsprogram) inte förefaller ha påverkat projekt-kvaliteten negativt. I den första ansökningsomgången var dock ansökningskvaliteten av varierande slag, och några ansökningar skickades av BO tillbaka till de sökande för omarbetning. Med införandet av mer strukturerade ansökningsmallar har dock ansökningarna blivit bättre.

7.2 Företagens inflytande

I industrinära FoU-program som (del-)finansieras med offentliga medel är graden av industriinflytande en viktig principfråga. Erfarenhetsmässigt leder ett starkt industri-

³¹ T. Åström, T. Jansson, P. Mattsson, H. Segerpalm och S. Faugert, "Utvärdering av det nationella flytekniska forskningsprogrammet – NFFP", VINNOVA VR 2008:05, 2008.

inflytande, föga förvånande, som regel till nytta på kort sikt. När myndigheter har större inflytande, och som regel delegerar inflytandet till sökande FoU-utförare (om än oftast inom ett givet forskningsområde), blir forskningen mer nyfikenhetsstyrd och, möjligen, med fokus på nytta på lång sikt.

Insatsformen NRFP har ökat näringslivets inflytande över den offentliga FoU-agendan inom området, även om flera projekt formulerats i dialog mellan aktörer. Enkelt uttryckt sätter företagen upp målsättningarna för projektet, medan FoU-utförarna ges tämligen fria tyglar för hur dessa ska nås. Vi har inte stött på någon kritik från FoU-utförarna om att företagen skulle ha fått för stort inflytande, och vi tolkar den uteblivna kritiken som att det dels föreligger en självselektion (programmet lockar forskare som accepterar spelreglerna och vice versa), dels att inflytandet uppfattas som rimligt bland de inblandade. Vi har också sett att företagen i NRFP i flera fall vänder sig till forskare de sedan tidigare samarbetar med, vilket gör att det redan från början finns en viss samsyn och sannolikt ett ömsesidigt förtroende. Samtidigt framhålls från FoU-utförarna att man för en dialog med företagen, vilket gör att inflytandet i praktiken även går åt andra hållet. Forskarna uttrycker också generellt att företagen är lyhörda.

7.3 Effektivare nyttiggörande av forskningsresultaten

I programavtalet finns ett mål om effektivare nyttiggörande av forskningsresultaten. I NRFP är modellen att det är företagen som söker anslag, och att det är UoH och institut som utför forskningen. Det goda i detta är att det ökar behovet av dialog för att identifiera gemensamma intressen, och att fokus ligger på användbarheten av forskningsresultaten – så som de deltagande företagen definierar den. En projektledare påpekar att hans företag egentligen inte har förändrat sitt arbetssätt och sina relationer med FoU-utförare genom NRFP, men menar att man kan jobba på ett friare sätt i NRFP, ”inte på grund av NRFP i sig, men på grund av att det är rymdteknisk forskning” (som projektledaren ser som mer marknadsnära än flygdito).

8. Effektivitet

8.1 Programstyrelse, programledning och administration

För ledningen av programmet i dess helhet svarar NRFPs beslutande organ (BO), medan kanslifunktionen handhas av Rymdstyrelsen. Företagen ansvarar för administration av projektavtal och de projektinterna betalningsströmmarna. Företagen fakturerar Rymdstyrelsen som i sin tur skickar pengarna vidare till FoU-utförarna. BO består i enlighet med programavtalet av fem ledamöter, en från vardera avtalspart. BO ska enligt avtalet fatta beslut i konsensus, och i de fall detta inte är möjligt ska beslut fattas av generaldirektörerna från de två myndigheterna. Alla vi har talat med understryker att ledningen av programmet fungerar på ett utmärkt sätt. BO och kanslifunktionen får överlag bra vitsord i intervjuerna. Det är i praktiken företagen som sköter programmet, och det tycker i stort sett samtliga intervjupersoner är bra. De projektdeltagare vi talat med noterar att administrationen i projekten varit enkel, och det faktum att mallar och projektredovisningar starkt liknar de i NFFP framhålls av flera personer med erfarenhet av bägge programmen som positivt och tidsbesparande. Vårt tydliga intryck är att NRFP är ett resurseffektivt och administrativt välskött program.

Det finns dock saker som kan bli bättre. Inför en eventuell ny etapp kan det finnas anledning för Rymdstyrelsen att dels begära in regelbundna bekräftelser från företagen att de betalt ut de offentliga medlen enligt BOs beslut och dels en inrapportering av företagets egna insatser. Sådan inrapportering skulle ge Rymdstyrelsen bättre möjlighet att följa upp att avtalets intentioner fullföljs. Det kan noteras att företagen inte anser att en sådan administrativ påлага är nödvändig, men att myndigheterna intar motsatt ståndpunkt.

Det finns vidare potentiella synergier i det faktum att NRFP är ett nationellt program, och dessa kan sannolikt tas tillvara på ett effektivare sätt. Det visar sig att flera projektdeltagare endast har en vag uppfattning om vad programmet i stort syftar till, och vad övriga projekt är inriktade på. Den årliga konferensen är uppskattad av dem som deltagit, medan andra undrar: "vilka deltar i programmet?".

8.2 Ansökansberedning och kvalitetsgranskning

Företagen började arbetet inom NRFP med en matchningsprocess, för att ta reda på vilken FoU-utförare som hade vad att erbjuda. De projekt som bedrivs inom ramen för NRFP har tillkommit på initiativ av deltagande företag, och ansökningarna skrivs som regel i dialog med FoU-utföraren. Projekten genomförs gemensamt av företaget och, i de flesta fall, en enda FoU-utförare, med företaget som projektledare. Unika avtal sluts för de enskilda projekten.

Processen med att ta fram projektförslag såg lite olika ut i respektive företag. I VACs fall gjorde man en kartläggning av vilka FoU-utförare som kan vad och vad företaget ansåg sig behöva. På det viset fick företaget fram en lista på drygt tio kandidater, från vilken man sedan valde ut de tre projekten i NRFP. På RSE började processen med internmöten mellan produktansvariga, där projektidéer sållades. Sedan arbetades projektförslag fram tillsammans med FoU-utföraren, varefter en budgetjämkning skedde inom RSE innan de formella förslagen lades fram. På Rymdbolaget var processen mer "top down", där divisionsledning för SSD valde projekt inom för SSD centrala områden.

De företagsinterna processerna leder fram till en prioriterad lista på projektförslag som skickas till BO som fattar beslut, hittills i konsensus. Ingen extern kvalitetsgranskning görs. BO fattar formellt beslut om att ett projekt ska genomföras, men företagen är aktiva i hela processen. De företagsinterna processerna för projekturval var en svag punkt till en början, men nivån på ansökningarna har förbättrats efter hand. Denna programmets tydliga "bottom up"-karaktär, med företagen som initiativtagare

och förslagsställare, möjliggör knappast någon övergripande ämnesmässig inriktning på programnivå.

Det finns inga indikationer på att projektens behovsmotiverade karaktär leder till lägre vetenskaplig kvalitet. Denna bedömning (mer behovsmotiverat, men inte lägre kvalitet) överensstämmer för övrigt med vad vi funnit i tidigare utvärderingar av industri-nära forskningsprogram.³² I en annan utvärdering kunde vi dock notera att införandet av en extern och oberoende kvalitetsgranskning av projektförslag tydligt höjde kvaliteten på ansökningarna³³, vilket (enligt intervjuer vi genomfört i föreliggande uppdrag) också sägs ha skett när en sådan process infördes inför NFFP5.

Det kan också noteras att flera av projekten som bedrivs inom NRFP är relativt små och med liten budget. Detta har delvis att göra med att NRFP som program är relativt litet, och att företagen i valet mellan att täcka in samtliga sina centrala områden eller fokusera på några få centrala projekt oftast förefaller lägga större vikt vid det förra. En effekt av att projekten är mindre i omfattning är också att varje projekt omfattar ett fåtal samarbetspartners. I många fall är det ett rent parförhållande, där ett företag samarbetar med en FoU-utförare. FoU-utföraren omfattar dock ofta fler än en person, exempelvis en doktorand och dennes handledare. Det finns dock tre projekt med två FoU-utförare och ett med tre FoU-utförare.

³² S. Faugert, E. Arnold, M.-L. Eriksson, T. Jansson, H. Segerpalm, I. Thoresson-Hallgren och T. Åström, "Samverkan för uthållig konkurrenskraft – Utvärdering av fordonsforskningsprogrammet och Gröna Bilen", Programrådet för fordonsforskning, 2007.

T. Åström, T. Jansson, P. Mattsson, H. Segerpalm och S. Faugert, "Utvärdering av det nationella flytek-niska forskningsprogrammet – NFFP", VINNOVA VR 2008:05, 2008.

³³ T. Åström, T. Jansson, L. Niklasson och S. Faugert (2008), "Utvärdering av MERA-programmet", VINNOVA, VA 2008:14.

9. Slutsatser och reflexioner

Med tanke på utvärderingsuppdragets fokus på programmets betydelse för deltagande företag och FoU-utförare och inte minst på företagens konkurrenskraft, medverkan i internationella samarbeten och rekrytering av kvalificerad personal, kan man möjligen så här långt känna en viss besvikelse. Vi kommer dock i det följande att argumentera för att en sådan besvikelse är obefogad. Vi har ovan redogjort för ett antal första ordningens effekter, men det finns få konkreta exempel på förbättring av företagens konkurrenskraft, på förbättrade förutsättningar att medverka i internationella samarbeten eller på rekrytering av kvalificerad personal. NRFP har, som flera gånger nämnts, modellerats efter NFFP som visat sig mycket framgångsrikt i termer av konkurrenskraftshöjning, förbättrade förutsättningar för internationella samarbeten och rekrytering av kvalificerad personal.³⁴ Är då NRFP att betrakta som ett misslyckande?

Låt oss jämföra med den första etappen av NFFP som utvärderades 1996, vilket innebär att den utvärderingen gjordes vid i stort sett samma relativa tidpunkt som föreliggande utvärdering. Tabell 3 visar att förutsättningarna för NFFP alldeles tydligt var väldigt annorlunda än de som nu gäller för NRFP. NFFP hade en årlig budget som var en storleksordning större än NRFPs, och innehöll nästan fyra gånger så många projekt som vart och ett i genomsnitt hade nästan dubbelt så stor budget.

Tabell 3 Jämförelse mellan de första etapperna av NRFP och NFFP³⁵.

	NRFP	NFFP
Budget per år [miljoner kronor]	5,5	30 (>50 i dagens penningvärde)
Antal projekt	17	63
Genomsnittlig offentlig budget per projekt [miljoner kronor]	1,3	1,4 (2,4 i dagens penningvärde)
Antal doktorander	Ej kvantifierat	67

Avsikten med denna jämförelse är inte att försöka påvisa att rymdföretagen förfördelats; helt klart hade (och har) flygindustrin helt andra resursbehov eftersom den är så mycket större. Avsikten är i stället att peka på att trots att NFFP hade så mycket större resurser, lyste konkreta exempel på effekter i allt väsentligt med sin frånvaro. Utvärderingsrapporten beskriver nämligen att:

- NFFP medverkat till att upprätthålla en för Försvarsmakten väsentlig flygteknisk baskompetens
- Företagen erhållit FoU-resultat, skapat relationer med FoU-utförare och lagt grunden för skapandet av en rekryteringsbas av forskarutbildade
- FoU-utförarna fått ett resurstillskott som möjliggjort (del-)finansiering av 67 doktorander

Således är detta effekter, eller snarare resultat, av i princip samma art som vi funnit för NRFP. De tämligen omfattande senare ordningens effekter som vi själva påvisat i utvärderingen av NFFP, vilken alltså betraktade programmet från dess start 1994 till och med 2007, hade vuxit fram under mer än ett decennium, medan NRFP i allt väsentligt endast pågått i två år. Mot den bakgrunden finns föga anledning att misströsta över upplevd avsaknad av effekter. Många av de effekter av den art som förespeglas i

³⁴ T. Åström, T. Jansson, P. Mattsson, H. Segerpalm och S. Faugert, "Utvärdering av det nationella flygtekniska forskningsprogrammet – NFFP", VINNOVA VR 2008:05, 2008.

³⁵ B. Lundqvist, "Utvärdering av Nationella flygtekniska forskningsprogrammet", 1996.

programavtalet och som diskuteras i kapitel 6 tar erfarenhetsmässigt många år att utvecklas. Inte desto mindre har NRFP i två viktiga avseenden framgångsrikt lyckats duplicera NFFPs programstrategi: NRFP har mycket tydligt skapat nya och potentiellt mycket värdefulla samarbeten mellan företagen och FoU-utförare, och FoU-utförarnas forskning har blivit högst relevant för de deltagande företagen. Det är också värt att notera den instrumentella effekt NRFP tydligt haft i flera fall, där företagen genom programmets tillkomst fick en praktisk möjlighet att samarbeta i projektform med FoU-utförare som de kände till sedan tidigare och var intresserade av, men fram till NRFPs tillkomst inte haft resurser att samarbeta med i projektform. Det kan vidare noteras att företagsrepresentanterna, såväl projektledare som chefer, nästan undantagslöst är förvissade om att projekten kommer att motsvara de egna förväntningarna.

NRFPs jämförelsevis blygsamma budget kan utgöra underlag för en diskussion i flera dimensioner. När företagen nu fått resurser att samverka med FoU-utförare på ett sätt man tidigare inte haft möjlighet att göra, så har de insett att de skulle vilja göra det inom fler teknikområden än vad den nuvarande budgeten medger. Samtidigt är de offentliga anslagen sannolikt redan fördelade i väl små portioner (jmf. Tabell 2 och Tabell 3). De små anslagen gör det svårt för FoU-utförarna att anställa doktorander, vilket därmed reducerar sannolikheten för att NRFP ska lyckas skapa en rekryteringsbas av doktorer för företagen. Samtidigt påpekar flera företagsrepresentanter att det antagligen är bra att doktoranderna har finansiering från olika branscher. De menar att de aktuella teknikområdena i stort sett är generiska och att den stora skillnaden mellan rymdbranschen och andra branscher ligger i de krävande tillämpningarna. Det ses som en styrka att de blivande doktorerna inte blir "fackidioter" inom något rymdtekniskt delområde utan har en bredare kunskap kombinerad med en förståelse för rymdtekniska frågor. De nuvarande små anslagen per FoU-miljö (jmf. Figur 14) omöjliggör helt klart uppbyggnad av någon kritisk massa med fokus på rymdteknisk forskning, men med samma logik som i föregående mening, är detta knappast av ondo så länge det finns kompetenta FoU-miljöer som redan uppnått kritisk massa att "krydda" med lite rymdteknisk finansiering. Inte desto mindre skulle det nog kunna anses rimligt om NRFP-projekten medgav halvfinansiering av doktorander, vilket endast gäller ett fåtal av de nuvarande projekten. Eftersom företagen ser ett tydligt behov av att förkovra sig inom flera för dem viktiga teknikområden än vad som nu rimligen medges inom NRFP, kan det således finnas anledning att överväga en ökad programbudget om NRFP får en fortsättning.

En av de mest tydliga och kvantifierbara framgångarna för NFFP är att 75 doktorer examinerades till och med 2007, varav 91% då fortsatt verkade inom landet. Av de 75 arbetade då 28% i de företag som medverkar i NFFP. NRFP förefaller å andra sidan mindre inriktat på att finansiera doktorander, dels av budgetskäl och dels för att framför allt RSE valt ett mer sökande arbetssätt där man "prövat på" flera FoU-utförare i mindre projekt. Företagen menar att NRFP bör kunna fungera både som "doktorsfabrik" och för teknikförsörjning i kortare projekt som sannolikt utförs av seniora forskare. Båda dessa två inriktningar, kortare förstudier och doktorandprojekt, inryms parallellt också i NFFP.

Baserat på våra erfarenheter av andra industrinära samverkansprogram, finns det anledning att notera att programavtalets målsättningar att främja kvalitet i forskningen och att fördjupa samspelet mellan FoU-utförare måhända innebär orealistiska förväntningar. Den enda kvalitetspåverkan vi hittills sett spår av i andra industrinära samverkansprogram är i negativ riktning (även om dessa indikationer förvisso utgör undantag). Någon positiv kvalitetspåverkan av industrisamverkan förefaller orimlig att förvänta sig, medan däremot höjd industriell relevans är en fullt realistisk förväntan (som också mycket tydligt uppfyllts av NRFP). Ett fördjupat samspel mellan FoU-utförare förefaller som en orimlig förväntan (annat än på marginalen genom de fyra projekt som innehåller mer än en FoU-utförare samt genom programkonferensen 2009) om inte programbudgeten framgent skulle öka avsevärt, eftersom de flesta nuvarande projekt är alltför små för att medge meningsfullt deltagande av flera FoU-utförare. Målet om att klargöra möjligheterna till branschöverskridande FoU-program

förefaller i ljuset av sin tvetydighet som ett mål som inför en eventuell ny etapp antingen borde utgå eller omformuleras på ett entydigt vis.

Vi har noterat att programkansliet i allt väsentligt fungerar mycket väl, men det kan inför en eventuell ny etapp finnas anledning att dels begära in regelbundna bekräftelser från företagen att de betalt ut de offentliga medlen enligt BOs beslut och dels en inrapportering av företagens egna insatser, vare sig in natura eller kontant. Sådan inrapportering skulle ge Rymdstyrelsen bättre möjlighet att följa upp att programavtalets intentioner fullföljs. Det ska dock poängteras att vi inte funnit några indikationer på oegentligheter, och att dessa förslag endast ska ses som ett sätt att öka transparensen och att underlätta för myndigheten att fullgöra sina förpliktelser.

Det har tidigare noterats att avsaknaden av oberoende kvalitetssäkring av ansökningar inte förefaller ha haft någon negativ kvalitetspåverkan. Samma tes drevs tämligen kraftfullt av industriparterna i vår utvärdering av NFFP där vi dock förordade att en sådan borde införas. I NFFP5 tillämpas nu en oberoende kvalitetssäkringsprocess och denna har, enligt intervjuer som genomförts inom ramen för föreliggande utvärdering, inte desto mindre höjt ansökningskvaliteten påtagligt och dessutom givit programmet och dess parter en möjlighet att trovärdigt hävda att NFFP inte är någon ”skyddad verkstad”. Det kan möjligen argumenteras för att NRFP är ett så pass litet program att en oberoende kvalitetssäkring skulle vara en orimlig administrativ pålaga, men vi tror ändå att det skulle vara en god idé att överväga om det blir aktuellt med ytterligare en etapp för programmet.

Såväl regeringsbeslutet om att genomföra NRFP som programavtalet beskriver att ”syftet med programmet är att stärka forskningssamverkan på det rymdtekniska området mellan näringsliv och forskningsinstitutioner”. Trots skrivningen ”näringsliv” utesluter programavtalets konstruktion i praktiken deltagande från andra företag än de tre kontraktsparterna, samtidigt som det enligt Rymdstyrelsens statistik finns ytterligare 22 företag, samtliga SMF, som är aktiva inom sektorn. Det faktum att RyT åtnjuter ett högt söktryck där 80% av ansökningarna avslogs 2008, indikerar att det kan finnas ett uppdämt behov av ytterligare finansiering riktad till SMF. Rymdstyrelsen argumenterar dock för att det inte betyder att NRFP bör öppnas för ett breddat deltagande, eftersom RyT redan innehåller en (hittills outnyttjad) finansieringsmöjlighet för NRFP-liknande projekt.

Bilaga A: Uppdragsbeskrivning för utvärdering av NRFP

RYMDSTYRELSEN
Swedish National Space Board
Robert Lundin

2009-09-08

A.1. Bakgrund

Rymdstyrelsen fick den 13 oktober 2005 tillsammans med Vinnova i uppdrag av regeringen att lämna förslag till inrättandet av ett nationellt rymdtekniskt forskningsprogram (NRFP). Förslaget överlämnades till regeringen redan den 5 december 2005 och myndigheternas slutsats var att det fanns goda förutsättningar för att bedriva ett nationellt rymdtekniskt forskningsprogram, och att ett program bör fokusera på de områden inom raketmotor- och satellitteknik som staten och industrin gemensamt bedömer kunna stärka svensk industris konkurrenskraft. Riksdagen godkände regeringens förslag i budgetpropositionen för 2006 vartefter NRFP kunde startas för att löpa under perioden 2007-2010 med en budget på högst 22 miljoner kronor.

I april 2007 sammanträdde programmets beslutande organ (BO) för första gången och bildades därmed. BO utgörs av representanter från staten; Rymdstyrelsen och Vinnova samt deltagande industri; Svenska rymdaktiebolaget, Volvo Aero Corporation och RUAG Space Sweden AB (f.d. Saab Space AB). BO behandlar projektförslag och beslutar om finansiering inom NRFP samt arbetar med strategi och uppföljning av projekten.

A.2. Programmets syfte

Syftet med programmet är att stärka forskningssamverkan på det rymdtekniska området mellan näringsliv och forskningsinstitutioner vilket syftar på universitet, högskolor och forskningsinstitut. Forskningsprojekten skall främja relevans och kvalitet i forskningen samt bidra till industrins kunskapsutveckling och konkurrenskraft.

Programmet skall leda till effektivare nyttiggöranden av forskningsresultaten, fördjupat samspel mellan olika forskningsinstitutioner samt klargöra möjligheterna till branschöverskridande forsknings- och utvecklingsprogram.

A.3. Programmets inriktning

Varje projekt skall ha medverkan av såväl rymdindustrin som forskningsinstitutioner. Fördelningen av arbetet mellan industri och institutioner kan variera mellan olika projekt. NRFP skall inriktas på sådana teknikområden som är definierade som prioriterade i Rymdstyrelsen strategi. Nedanstående fördelning mellan olika teknikområden skall eftersträvas:

- Feltoleranta omborrdatorsystem innefattande miljötålighet, arkitektur och programvara
- Mikroågelektronik innefattande byggsätt och komponentteknologi
- Antennteknik för ombordantenner
- Lättviktkonstruktion för rymdstrukturer med tillhörande materialfrågor och metoder.

För ovanstående områden avsattes ett sammantaget utrymme över hela avtalsperioden uppgående till 35 %.

- Lättviktkonstruktion för raketmotorer med tillhörande materialfrågor och metoder.

För ovanstående områden avsattes ett sammantaget utrymme över hela avtalsperioden uppgående till 25 %.

- Attitydkontroll, autonom styrning och navigering av rymdfarkoster
- Materialteknik för framdrivningssystem för satelliter
- Mikrosystemteknik

För ovanstående områden avsattes ett sammantaget utrymme över hela avtalsperioden uppgående till 25 %.

Resterande 15 % kan utnyttjas för andra forskningsområden eller gemensamma projekt som parterna har att senare gemensamt besluta om.

Samverkan med övrig rymdteknikutveckling finansierade med statliga medel, särskilt inom EU:s och ESA:s forskningsprogram, skall eftersträvas.

A.4. Parters behov av utvärderingen

BO inom NRFP vill utföra en utvärdering av programmet som helhet.

Frågeställningar som BO vill ha besvarade återfinns nedan. Utvärderingen skall även utgöra beslutsunderlag för uppdragsgivaren om NRFP's fortlevnad efter innevarande programperiod.

A.5. Centrala frågeställningar som utvärderingen ska belysa

Uppdragsbeskrivningen anger intressenternas behov av den nu aktuella utvärderingen:

7. Programmets betydelse för deltagande industri och universitet, högskola samt forskningsinstitut.
8. Programmets betydelse för deltagande industris konkurrenskraft, medverkan i internationella samarbeten, och rekrytering av kvalificerad personal
9. Har NRFP bidragit till att skapa en stark forsknings och innovationsmiljö för industri och universitet, högskola samt forskningsinstitut
 - iii) Vad har NRFP gjort för att långsiktigt stärka forsknings och Innovationssystemet
 - iv) Hur har NRFPs fördelning av medel mellan forskningsutförare och industri påverkat programmet

Huvudinsatsen skall vara på punkterna ovan

10. Belysning av Programmets arbetssätt, inklusive styrkor och svagheter, samt alternativen
11. Har medlen fördelats enligt målsättningarna och regelverket.
12. Belysning av BOs effektivitet på program- och projektnivå

A.6. Målgrupper

Den mest väsentliga målgruppen för den slutgiltiga rapporten är Näringsdepartementet men också:

- Industriparterna
- Rymdstyrelsen
- Vinnova

A.7. Genomförande

Ett förslag på genomförande skall lämnas liksom presentation av metod för utvärderingen.

A.8. Utvärderingsteam

Erforderlig utvärderingskompetens innefattar såväl förståelse för innovationssystem, erfarenhet av relevansinriktade utvärderingar som oberoende fackkompetens. Utvärderaren bör även ha erfarenhet av forskarutbildningens villkor.

A.9. Kriterier för att bedöma anbud

Anbud kommer att värderas mot följande kriterier, i nämnd ordning.

1. Metodisk ansats och den teoretiska bakgrund som ansatsen bygger på.
2. Kompetens och tidigare erfarenheter av detta slag av utvärderingar.
3. Priset

A.10. Tidplan

Utvärderingen behöver avslutas innan 15 december 2009.

Bilaga B: Intervjupersoner

Örjan Arulf, RSE

Per Bodin, Rymdbolaget

Staffan Brodin, VAC

Fredrik Bruhn, ÅAC Microtec

Vilgot Claesson, VINNOVA

Lars-Göran Green, RSE

Tor-Arne Grönland, Nanospace

Fredrik Gustafsson, LiU

Xiaoming Hu, KTH

Björn Jakobsson, Rymdbolaget

Patrik Johansson, VAC

Thorwald Larsson, Rymdstyrelsen

Lars-Erik Lindgren, LTU

Robert Lundin, Rymdstyrelsen

David Mattsson, Swerea SICOMP

Peter Möller, RSE

Gierth Olsson, Rymdbolaget

Henrik Tersing, VAC

Peter Thormählen, ECAPS

Oskar Thorslund, Finansdepartementet (tidigare på Näringsdepartementet)

Herbert Zirath, CTH

Bilaga C: Förkortningar

BO	NRFPs beslutande organ
BNP	Bruttonationalprodukt
BTH	Blekinge tekniska högskola
CAS	KTHs Centre for Autonomous Systems
CTH	Chalmers tekniska högskola
DMK	LTUs Avdelning för datorstödd maskinkonstruktion
ESA	European Space Agency
ESTEC	European Space Research and Technology Centre
ffp	Fordonsforskningsprogrammet
FoU	Forskning och utveckling
GU	Göteborgs universitet
IRF	Institutet för rymdfysik
KI	Karolinska institutet
KTH	Kungl tekniska högskolan
LiU	Linköpings universitet
LTU	Luleå tekniska universitet
LU	Lunds universitet
MaH	Malmö högskola
MC2	CTHs institution för Mikroteknologi och nanovetenskap
MEMS	Micro-electro-mechanical systems, mikroelektromekaniska system
MiUn	Mittuniversitetet
MMIC	Monolithic Microwave Integrated Circuit
RP	EUs ramprogram för forskning och teknisk utveckling
RyT	Rymdstyrelsen Program för rymdtekniska tillämpningar
SLU	Sveriges lantbruksuniversitet
SMF	Små och medelstora företag
SP	SP Sveriges tekniska forskningsinstitut
SU	Stockholms universitet
TRL	Technology Readiness Level
UoH	Universitet och högskola
UU	Uppsala universitet
VAC	Volvo Aero Corporation
VINNOVA	Verket för innovationssystem

Bilaga D: Teknologimognadsnivå

Teknologimognadsnivå – svensk version TRL (Technology Readiness Level)

Syfte		Vad görs i denna fas?
Verifierad produktanvändning	9	Produkt används med framgång.
Produktutveckling	8	Produkt färdigutvecklad och fullt kvalificerad för användning genom provning och demonstration.
	7	Prototyp demonstreras på systemnivå i verklig tillämpningsmiljö.
Teknisk verifiering, demonstration	6	Prototyp på delsystem-/systemnivå demonstreras i relevant miljö.
	5	Enkel prototyp, ofta på komponent- eller delsystemnivå, valideras i relevant miljö.
Tillämpad forskning	4	Enkel prototyp, ofta på komponent- eller delsystemnivå, valideras i laboratoriemiljö.
	3	Kritisk funktion och/eller karakteristik i koncept/tillämpning visas genom analys och experiment.
	2	Tekniskt koncept och/eller tillämpning formuleras.
Grundforskning	1	Grundläggande principer formuleras.

Bild reproducerad med benäget tillstånd från Bengt-Olof Elfström och Ulf Högman, VAC (den senare också industridoktorand på CTH).

Faugert & Co Utvärdering AB
Grevgatan 15, 1 tr
114 53 Stockholm
Sweden
T +46 8 55 11 81 11
F +46 8 55 11 81 01
E tomas.astrom@faugert.se
www.faugert.se
www.technopolis-group.com