

Sexårsutvärdering av strategiska innovationsprogrammet för flyg, Innovair

Six-year evaluation of the strategic innovation programme for aeronautics, Innovair

Tomas Åström, Amanda Bengtsson Jallow, Mårten Viberg, Sebastian Eriksson Berggren, Sam Kuritzén, Josefine Olsson och Erik Arnold



Källa: Innovair.



Sexårsutvärdering av strategiska innovationsprogrammet för flyg, Innovair

Six-year evaluation of the strategic innovation programme for aeronautics, Innovair

Tomas Åström, Amanda Bengtsson Jallow, Mårten Viberg, Sebastian Eriksson Berggren, Sam Kuritzén, Josefine Olsson och Erik Arnold

Titel: Sexårsutvärdering av det strategiska innovationsprogrammet för flyg, Innovair

Författare: Tomas Åström, Amanda Bengtsson Jallow, Mårten Viberg, Sebastian Eriksson Berggren, Sam Kuritzén, Josefine Olsson – Faugert & Co Utvärdering/Technopolis Sweden och Erik Arnold – Technopolis Ltd

Serie: Vinnova Rapport VR 2020:14

Utgiven: December 2020

Utgivare: Faugert & Co Utvärdering/Technopolis Sweden

Diariennr: 2018-02397



Innehållsförteckning

Sammanfattning	1
Programmet	1
Resultat och effekter	2
Ändamålsenlighet, effektivitet och roll i innovationssystemet	3
Rekommendationer	3
Summary	4
The programme	4
Results and impacts	5
Effectiveness, efficiency and role in innovation system	6
Recommendations	6
1 Inledning	7
1.1 Uppdrag	7
1.2 Metoder	8
1.3 Genomförande	9
1.4 Rapportens disposition	10
2 Programmet	11
2.1 Ämnesområde	11
2.1.1 Flygområdet	11
2.1.2 Vad är flygteknik?	12
2.1.3 Globalisering och internationell konkurrens	12
2.2 Målsättning och utveckling	14
2.3 Treårsutvärdering	21
2.4 Effekttutvärdering av NFFP5-6	23
2.5 Implementering	23
2.5.1 Organisation	23
2.5.2 Insatser	24
2.5.3 Regionavtal	31
2.6 Finansieringsanalys	31
3 Resultat och effekter för företag	39
3.1 Projekten	39
3.2 Resultat	43
3.3 Effekter	44
4 Resultat och effekter för FoU-utförare	52



4.1	Projekten	52
4.2	Resultat	55
4.3	Effekter	56
5	Effekter på system- och samhällsnivå	61
5.1	Effekter på systemnivå	61
5.1.1	Programmets samarbetsmönster	61
5.1.2	Nationell kraftsamling och mobilisering	64
5.1.3	Förnyelse	64
5.2	Effekter för Försvarsmakten	66
5.3	Effekter på samhällsnivå	68
5.4	Bidrag till uppfyllelse av effektmålen för SIP-satsningen	70
6	Programmets roll och anpassningsförmåga	72
6.1	Roll i innovationssystemet	72
6.2	Anpassning till en föränderlig omvärld	74
7	Programmets ändamålsenlighet, måluppfyllelse och additionalitet	75
7.1	Ändamålsenlighet	75
7.1.1	Uppföljning av rekommendationerna i treårsutvärderingen	79
7.1.2	Uppföljning av rekommendationerna i effektvärderingen av NFFP5-6	80
7.2	Måluppfyllelse	80
7.3	Additionalitet	84
8	Programmets bidrag till radikala eller systemiska förändringar	85
8.1	Programmets kontext	85
8.2	Drivkrafter för förändring	88
8.3	Programmets aktiviteter för att bidra till förändring	89
8.4	Resultat och effekter i form av systemiska förändringar och radikala innovationer	91
9	Programmets effektivitet	92
9.1	Administrativa processer	92
9.2	Deltagarnas perspektiv	92
9.3	Jämställdhet	94
10	Slutsatser och rekommendationer	97
10.1	Slutsatser	97
10.2	Rekommendationer	97
Bilaga A	Intervjupersoner och deltagare i presentationer	100
A.1.	Intervjupersoner	100
A.2.	Deltagare i tolkningsseminarium	101
A.3.	Deltagare i presentation av rekommendationer	101



Bilaga B	Webbenkäter	103
B.1.	Metod	103
B.2.	Enkät till företag	103
Bilaga C	Bibliometrisk analys	112
C.1.	Inledning	112
C.2.	Data och indikatorer	112
C.3.	Resultat	113
C.4.	Sammanfattning	115
C.5.	Tabellbilagor	116
Bilaga D	Sakkunnig bedömning	119
D.1.	Inledning	119
D.2.	Programstrategi, organisation och implementering	119
D.3.	Projektportfölj	121
D.4.	Sammanfattande bedömning	123
D.5.	Bedömda ansökningar och projekt	126
D.5.1.	Ansökningar	126
D.5.2.	Presenterade projekt	126
Bilaga E	Sammanställning av svar på utvärderingsfrågor	128
Bilaga F	Förkortningar	134

Tabeller

Tabell 1	Ansökningsomgångar i utlysningar 2014–2019 och resulterade antal projekt och offentlig finansiering.	25
Tabell 2	Offentlig finansiering och medfinansiering per aktörstyp för projekt från utlysningar 2014–2019.	32
Tabell 3	Aktörstypers andel av hela Fol-nätverket under de första tre respektive sex åren.	63
Tabell 4	Utvärderingens bedömning av uppfyllelse av målen för 2020 enligt NRIA 2013.	82
Tabell 5	Utvärderingens bedömning av uppfyllelse av målen för 2020 enligt NRIA 2016.	83
Tabell 6	Jämställdhet i Innovairs ledningsorgan.	94
Tabell 7	Svarsfrekvens för enkäter till projektdeltagare	103
Tabell 8	Programmets publikationer fördelade på år och publikationstyp.	113
Tabell 9	Aktörstypernas bidrag till programmets publikationer.	114
Tabell 10	Företag som bidragit till programmets publikationer.	115
Tabell 11	Publikationer, genomsnittliga SNIP-värden och citeringar för aktuella konferensserier.	116
Tabell 12	Publikationer, genomsnittliga SNIP-värden och citeringar för aktuella tidskrifter.	117

Figurer

Figur 1	Flygtekniska system och deras integration till ett optimerat flygsystem. Rutor med röda ramar illustrerar rent militära teknikområden. _____	13
Figur 2	Svenska och europeiska flygrelaterade Fol- och demonstratorprogram och svenska flygstrategier. _____	16
Figur 3	Den sneda vågens princip. _____	18
Figur 4	Innovairs organisation. _____	23
Figur 5	Fördelning av offentlig finansiering till projekt från utlysningar 2014–2019 per insatsform. _	26
Figur 6	Offentlig finansiering och medfinansiering per år till projekt från utlysningar 2014–2019. ____	31
Figur 7	Offentlig finansiering och medfinansiering per aktörstyp för projekt från utlysningar 2014–2019. _____	32
Figur 8	Fördelning av offentlig finansiering på forskningsområden för projekt från utlysningar 2014–2019. _____	33
Figur 9	Fördelning av offentlig finansiering på behovsområden för projekt från utlysningar 2014–2019. _____	33
Figur 10	Fördelning av offentlig finansiering på produktområden för projekt från utlysningar 2014–2019. _____	34
Figur 11	Globala hållbarhetsmål (SDG) som projekt som beviljats sedan januari 2016 förväntas bidra till. _____	34
Figur 12	De 20 största mottagarna av offentlig finansiering i projekt från utlysningar 2014–2019. ____	35
Figur 13	De 20 största medfinansiärerna i projekt från utlysningar 2014–2019. _____	36
Figur 14	Offentlig finansiering (vänster) och medfinansiering (höger) per region för projekt från utlysningar 2014–2019. _____	37
Figur 15	Beviljandegrad per år för ansökningar i öppna utlysningar 2014–2019. _____	38
Figur 16	Offentlig finansiering till och medfinansiering från företag per näringslivssektor för projekt från utlysningar 2014–2019. _____	38
Figur 17	Företags samverkansrelaterade motiv för att delta i Fol-projekt (n=73). _____	39
Figur 18	Företags ytterligare motiv för att delta i Fol-projekt (n=73). _____	40
Figur 19	Andel Fol-projekt som startat respektive slutat på olika TRL enligt företag, samt TRL-progression för enskilda projekt (n=68). _____	42
Figur 20	Samarbetsrelaterade aktiviteter för företag i Fol-projekt (n=67). _____	42
Figur 21	Resultat av företags deltagande i Fol-projekt (n=67). _____	43
Figur 22	Effekter på långsiktig Fol-samverkan av företags deltagande i Fol-projekt (n=63). _____	44
Figur 23	Ytterligare effekter av företags deltagande i Fol-projekt (n=63). _____	45
Figur 24	Kommersiella effekter av företags deltagande i Fol-projekt (n=57). _____	47
Figur 25	Sneda vågens princip för Saab. _____	48
Figur 26	Sneda vågens princip för GKN. _____	49

Figur 27	FoU-utförares samverkansrelaterade motiv för att delta i Fol-projekt (n=56)._____	52
Figur 28	FoU-utförares ytterligare motiv för att delta i Fol-projekt (n=57)._____	53
Figur 29	Andel Fol-projekt som startat respektive slutat på olika TRL enligt FoU-utförare, samt TRL-progression för enskilda projekt (n=51). _____	54
Figur 30	Samarbetsrelaterade aktiviteter för FoU-utförare i Fol-projekt (n=57)._____	54
Figur 31	Resultat av FoU-utförares deltagande i Fol-projekt (n=56)._____	55
Figur 32	Programmets publikationer fördelade på publiceringsår och typ av publikationsmedium.____	56
Figur 33	Svenska och utländska organisationstypers relativa bidrag till programmets publikationer. _	56
Figur 34	Effekter på långsiktig Fol-samverkan av FoU-utförares deltagande i Fol-projekt (n=56).____	57
Figur 35	Ytterligare effekter av FoU-utförares deltagande i Fol-projekt (n=54). _____	58
Figur 36	Programmets publikationer fördelade på publiceringsstrata. _____	59
Figur 37	Samarbetsmönster i Fol-projekt under de första tre (vänster) respektive de första sex (höger) åren. _____	62
Figur 38	Samarbetsmönster i Fol-projekt under de första sex åren. _____	63
Figur 39	Andel projekt i Innovair klassificerade på skalan militärt-civilt. _____	67
Figur 40	Effekter för det egna företaget av dess deltagande i Fol-projekt på bibehållen eller utökad Fol-verksamhet, sysselsättning och produktion i Sverige (n=61). _____	69
Figur 41	Effekter bortom den egna organisationen av deltagande i Fol-projekt (n=56 för företag, n=47 för FoU-utförare)._____	69
Figur 42	Andel av respondenter som anser att svenska finansiärer och program är betydelsefulla för den egna organisationen. _____	72
Figur 43	Andel av respondenter som anser att internationella finansiärer och program är betydelsefulla för den egna organisationen. _____	73
Figur 44	Andel av respondenter som anser att olika aktörstypers deltagande i programmet är för lågt. _____	77
Figur 45	Helhetsbedömning av programmet. _____	79
Figur 46	Andel av respondenter som anser att organisationens Fol-projekt bidrar till uppfyllelse av programmets effektmål (n=56 för företag, n=51 för FoU-utförare). _____	81
Figur 47	Andel av respondenter som instämmer i påståenden om Vinnovas administration av programmet. _____	93
Figur 48	Andel av respondenter som instämmer i påståenden om programmets egen administration. _____	93
Figur 49	Projektledares kön för Fol-projekt från öppna utlysningar 2014–2019. _____	95
Figur 50	Beviljandegrad per år fördelat på kön för ansökningar i öppna utlysningar 2014–2019. _____	96
Figur 51	Programmets publikationer fördelade på år och publikationstyp. _____	113
Figur 52	Programmets publikationer fördelade på publiceringsstrata. _____	114
Figur 53	Svenska och utländska organisationstypers bidrag till programmets publikationer. _____	115
Figur 54	Experternas bedömning av 20 beviljade ansökningar. _____	122
Figur 55	Experternas bedömning av tio presenterade projekt. _____	123

Sammanfattning

På uppdrag av Verket för innovationssystem (Vinnova), Forskningsrådet för miljö, areella näringar och samhällsbyggande (Formas) och Statens energimyndighet (Energimyndigheten) har Faugert & Co Utvärdering i samarbete med Technopolis Ltd utvärderat det strategiska innovationsprogrammet för flyg, Innovair, som vid uppdragets början hade varit verksamt i sex år. Syftet med utvärderingen var att påvisa resultat och tidiga effekter som underlag för myndigheternas beslut om fortsatt finansiering, samt att utgöra stöd för myndigheterna och programkontoret så att programmet lär och utvecklas på bästa sätt. Datainsamlingen har bestått av dokumentstudier, självvärdering, registeranalyser, finansieringsanalyser, sociala nätverksanalyser, bibliometriska analyser, djupintervjuer, webbenkäter, expertbedömning samt presentationer av observationer, preliminära slutsatser och preliminära rekommendationer. Utvärderingen genomfördes under perioden januari–november 2020.

Programmet

Innovair utvecklar Sveriges förutsättningar för innovation inom flygteknikområdet. Programmet syftar till att bidra till minskad bränsleförbrukning och utsläpp från stora passagerarflygplan, att vidareutveckla militära flygsystem, att skapa tillväxt i svenskt näringsliv samt att skapa strukturer för forskning och innovation (FoI) som samutnyttjar olika finansieringskällor för att därigenom bidra till att Sveriges flygindustriella förmåga och internationella konkurrenskraft vidareutvecklas.

Innovair har sitt ursprung i det nationella flygforskningsprogrammet (NFFP) som pågår sedan 1993, liksom i en rad demonstratorprogram som pågår sedan 2006. Till en början var NFFP i hög grad inriktat på militära behov, men idag dominerar civila tillämpningar. NFFPs ursprungliga syften – att öka omfattning och samordning av forskningsresurser inom företag och FoU-utförare (lärosäten och forskningsinstitut), att bidra till att stärka flygindustrins konkurrenskraft och att stärka aktörernas deltagande i internationella samarbeten – har i stor utsträckning anammats av Innovair.

Programmets insatsformer domineras av NFFP- och demonstratorprojekt som tillsammans tar drygt fyra femtedelar av den offentliga finansieringen i anspråk. Därtill finansieras projekt för små och medelstora företag (SMF), bilaterala internationella projekt och centrumbildningen Swedish Aeronautical Research Center (SARC). NFFP-projekt genomförs inom områden av civil och/eller militär relevans och utgår från storföretagens behov. Projekten, som leds av företag, ska primärt genomföras av doktorander och den offentliga finansieringen ska främst gå till FoU-utförare. Demonstratorprojekt leds av storföretag i samverkan med SMF och FoU-utförare. SMF Flyg-projekt genomförs av SMF, som regel tillsammans med ett institut. NFFP-, demonstrator- och SMF-projekt utlyses öppet. Bilaterala internationella projekt bedrivs som parallella projekt i Sverige respektive i Brasilien, Storbritannien eller Tyskland. Relativt nystartade SARC ska vara det ledande nätverket för flygteknikforskare i Sverige.

Innovairs arbetssätt utgår ifrån att steg för steg utveckla förmågor och tekniker genom projekt i NFFP, EUs ramprogram, svenska demonstratorprogram och europeiska demonstratorprogram så att storföretagen och deras partners till sist ska ha tillräckliga kvalifikationer för att få delta i de bilaterala produktutvecklingsprogram med storföretagens slutkunder (tillverkare av stora passagerarflygplan och flygmotorer) som så småningom ska resultera i affärer. På den militära sidan finns liknande forsknings- och demonstratorprogram på europeisk nivå, liksom produktutvecklingsprogram mellan tillverkare av militära flygsystem där de tänkta slutkunderna är stater. Denna stegvisa utveckling kallar Innovair för den sneda vågens princip. På ett liknande sätt



kan SMF utveckla sina förmågor i SMF Flyg-projekt för att så småningom kvalificera sig för att delta i de stora företagens demonstratorprojekt och så småningom få göra affärer med dem.

Programmet leds formellt sett av en styrgrupp som har gett programmets arbetsgrupps medlemmar mandat att företräda respektive part vid beslut kopplade till programmet. I arbetsgruppens månatliga möten deltar parter från hela innovationssystemet, inklusive FoU-utförare, företag och myndigheter. Genom arbetsgruppsmötena följer deltagarna verksamheten och bidrar till programmets styrning. En myndighetsgrupp fattar de formella besluten för merparten av programmets insatser (där finansieringen kommer från Närings- och Försvarsdepartementen); Vinnova fattar besluten för resterande insatser. Programmets operativa verksamhet leds av – och genomförs huvudsakligen av – ett programkontor.

Resultat och effekter

De effekter som företag uppger att deras projektdeltagande främst har bidragit till är långsiktig Fol-samverkan med lärosäten, nya Fol-projekt, mer vetenskapliga arbetssätt och utveckling av demonstratorer. Många företag räknar med att så småningom rekrytera nydisputerade forskare och att få anledning att sända in patentansökningar. I viss utsträckning har projekten redan bidragit till stärkt internationell konkurrenskraft, ökad omsättning och sänkta kostnader. En klar majoritet av företagen förväntar sig emellertid i framtiden ytterligare stärkt konkurrenskraft, ökade marknadsandelar, ökad omsättning, ökad export och sänkta kostnader. Att företagen främst förväntar sig kommersiella effekter på sikt är naturligt givet att det tar mycket lång tid att steg för steg utveckla flygtekniska lösningar enligt den sneda vågens princip för att till sist lyckas sälja dem. Inte sällan rör det sig om decennier från forskningsresultat till affär. Detta har därmed ännu inte hunnit ske helt inom ramen för Innovairs verksamhet, men sneda vågor påbörjade under tidigare NFFP-etapper har bidragit till kommersiella effekter genom projekt genomförda under programmets löptid. Det är därför rimligt att anta att NFFP-projekt inom Innovair framgent kan komma att leda till affärer för företagen.

De effekter som FoU-utförare uppger att deras projektdeltagande främst har bidragit till är mer industrirelevant Fol-inriktning, nya Fol-projekt och stärkt internationell konkurrenskraft. I forskarvärlden är internationell konkurrenskraft tätt förknippad med publikationer och med forskarutbildning, och FoU-utförarna har i stor utsträckning producerat vetenskapliga publikationer av hög kvalitet och en majoritet av dem har redan examinerat, eller räknar med att examinera, doktorander. Liksom företagen utvecklar FoU-utförare gradvis flygtekniska förmågor enligt den sneda vågens princip. Flera forskargrupper har sålunda kunnat befästa och utveckla redan starka internationella positioner inom sina områden.

Antalet unika aktörer i Innovair-projekt har fördubblats efter sex år jämfört med efter tre år. Ökningen utgörs främst av SMF och när det gäller att engagera nya aktörer intar instituten centrala roller. Innovair genererar även resultat som kan tillämpas i militära system samt till kompetensutveckling som förbättrar företagens förmåga att utveckla och leverera sådana system. NFFP- och demonstratorprojekt har bland annat bidragit till vidareutvecklad förmåga för Försvarsmaktens Gripensystem.

Ur ett samhällsligt perspektiv har Innovair-projekt haft positiva effekter på företagens Fol-verksamhet och de förväntas framgent få betydande inverkan på företagens sysselsättning och produktion i Sverige. Därtill har teknik redan spridits från Innovair-projekt till aktörer inom andra branscher, främst genom FoU-utförares försorg.

Ändamålsenlighet, effektivitet och roll i innovationssystemet

Innovairs kombination av insatser – NFFP-projekt, demonstratorprojekt, SMF Flyg-projekt, bilaterala internationella projekt och SARC – är ändamålsenlig och lägger grund för långsiktig nytta. Innovair är Sveriges enda finansiär av flygteknisk FoU och lägger därmed grunden för det svenska deltagandet i EUs ramprogram och i bilaterala produktutvecklingsprogram med storföretagens slutkunder och partners. Mervärdet av programmets samlade verksamhet är mycket stor. Innovair uppfyller sina egna mål relativt väl och programmets bidrag till SIP-satsningens effektmål är betydande.

I allt väsentligt är programmets formella organisation med styrgrupp, programkontor, arbetsgrupp och myndighetsgrupp ändamålsenlig, och programkontorets administration är effektiv och pragmatisk. Programmets jämställdhetsarbete har emellertid stor förbättringspotential och den manliga dominansen är i alla avseenden påfallande.

Innovair har tydligt bidragit till att flygteknikområdet inom det svenska innovationssystemet är väl samlat, uttalat strategiskt och internationellt konkurrenskraftigt, och programmet bidrar påtagligt till att svenska flygteknikaktörer utvecklas på ett relevant sätt. Innovairs strukturerande och koordinerande funktion har ytterligare förstärkt landets innovationsförmåga. Sammanfattningsvis är Innovair överlag ett väl fungerande program med föredömligt strategisk utveckling och ledning.

Rekommendationer

Utvärderingens övergripande rekommendation är att Innovair bör erhålla fortsatt finansiering på samma nivå som tidigare och att programkontoret bör få ökad finansiering för att få resurser att implementera rekommendationerna. Utvärderingens resterande rekommendationer är framtidsblickande och fokuserar på hur programmet skulle kunna utvecklas vidare:

- Innovair bör bredda inhämtningen av behov bortom nu projektaktiva aktörer
- Innovair bör formulera mål som kan följas upp och utvärderas
- Innovair bör formulera mål för miljö och jämställdhet
- Innovair bör utveckla programlogik och mål enligt gängse metodik
- Innovair bör löpande följa upp hur individuella projekt bidrar till programmets mål
- Innovair bör öppna för flygteknikområden som inte ligger i linje med de stora företagens behov och därmed tydligare välkomna nya aktörer:
 - Referensgruppen i SMF Flyg bör göras mer oberoende
 - Regelverket i SMF Flyg bör anpassas så att projekt inte måste genomföras med ett institut
 - Regelverket i NFFP bör anpassas så att SMF-ledda projekt inte måste vara doktorandprojekt
 - Demonstratorprojekt bör fortsätta att inkludera fler SMF
- Innovair bör i samråd med finansiärerna överväga om den offentliga finansiering som idag går till stora företag (avser ej demonstratorprogram) istället borde gå till FoU-utförare och SMF
- Innovairs externa kommunikation bör breddas och moderniseras
- Innovair bör anpassa regelverken för SMF Flyg och NFFP så att projekt inte måste ligga i linje med de stora företagens behov och uttryckligen efterfråga mer riskfyllda projekt
- Innovair bör påbörja ett aktivt jämställdhetsarbete som bör ges stor uppmärksamhet i det interna arbetet

Summary

The Swedish Governmental Agency for Innovation Systems (Vinnova), the Swedish Research Council for Environment, Agricultural Sciences and Spatial Planning (Formas) and the Swedish Energy Agency assigned Faugert & Co Utvärdering/Technopolis Sweden in collaboration with Technopolis Ltd to evaluate the strategic innovation programme for aeronautics, Innovair, which at the beginning of the assignment had been operational for six years. The purpose of the evaluation was to identify results and early impacts as a foundation for the agencies' decisions on renewed funding, and to provide support for the agencies and the programme office in order for the programme to learn and develop as well as possible. Data collection consisted of document studies, self-evaluation, registry analyses, funding analyses, social network analyses, bibliometric analyses, in-depth interviews, web surveys, expert assessment, as well as presentations of observations, preliminary conclusions and preliminary recommendations. The evaluation was conducted between January and November 2020.

The programme

Innovair develops Sweden's preconditions for innovation in aeronautics. The programme aims to contribute to reduced fuel consumption and emissions from large passenger aircraft, to further develop military aircraft systems, to create growth in Swedish industry and to create structures for research and innovation (R&I) that utilise different sources of funding in order to contribute to development of Sweden's aeronautics industry's capacity and international competitiveness.

Innovair has its origins in the National Aeronautics Research Programme (NFFP) which is on-going since 1993, as well as a series of demonstrator programmes since 2006. NFFP initially focused mainly on military needs, but civilian applications nowadays dominate. NFFP's original objectives – to increase scope and coordination of research resources within companies and R&D performers (universities and research institutes), to contribute to strengthening the aeronautics industry's competitiveness and to strengthen actors' participation in international collaborations – have largely been adopted by Innovair.

The programme's forms of intervention are dominated by NFFP and demonstrator projects, which together utilise just over four-fifths of the public funding. In addition, the programme funds projects for small and medium-sized enterprises (SMEs), bilateral international projects and the Swedish Aeronautical Research Center (SARC). NFFP projects are implemented in areas of civil and/or military relevance and are based on the large companies' needs. The projects, which are led by companies, are primarily to be carried out by doctoral students and the public funding shall primarily benefit R&D performers. Demonstrator projects are led by large companies in collaboration with SMEs and R&D performers. SME projects are carried out by SMEs, usually together with an institute. NFFP, demonstrator and SME projects are announced through open calls. Bilateral international projects are conducted as parallel projects in Sweden and in Brazil, the United Kingdom or Germany, respectively. Relatively newly started SARC is to be the leading network for aeronautics researchers in Sweden.

Innovair's modus operandi is to gradually develop capabilities and technologies through projects in NFFP, the EU's Framework Programme, Swedish demonstrator programmes and European demonstrator programmes to provide the large companies and their partners with sufficient qualifications to get to participate in bilateral product development programmes with the large companies' customers (manufacturers of large passenger aircraft and aircraft engines) that eventually is to result in business. On the military side, there are similar research and demonstration programmes at European level, as well as product development programmes between manufacturers of military aircraft systems where states are the intended end customers. Innovair

calls this step-by-step development the principle of the oblique wave. SMEs can similarly develop their capabilities in SME projects to eventually qualify to participate in the large companies' demonstration projects and eventually do business with them.

The programme is formally led by a steering group that has given the members of the programme's working group the mandate to represent the respective party in decisions related to the programme. The working group's monthly meetings involve actors from across the innovation system, including R&D performers, companies and agencies. Through working group meetings, actors follow the activities and contribute to the programme's management. A group of government agency representatives takes the formal decisions for most of the programme's initiatives (where the funding comes from the Ministries of Enterprise and Innovation, and Defence); Vinnova formally decides for the remaining intervention forms. The programme's operational activities are led by – and mainly carried out by – a programme office.

Results and impacts

The impacts that companies state that their project participation mainly has contributed to are long-term R&I collaboration with universities, new R&I projects, more scientific way of operating, and development of demonstrators. Many companies expect to eventually recruit newly graduated researchers and have reason to submit patent applications. To a certain extent, projects have already contributed to strengthened international competitiveness, increased sales, and reduced costs. However, a clear majority of companies expect further increased competitiveness in the future, increased market shares, increased sales, increased exports, and reduced costs. That companies primarily expect commercial impacts in the longer term is natural, given that it takes a very long time to develop aeronautics solutions step-by-step according to the oblique wave to finally succeed in selling these solutions. It is often a matter of decades from research result to business. Enough time has therefore not yet passed within the framework of Innovair's operations, but oblique waves started during previous NFFP stages have contributed to commercial impacts through projects implemented during the programme's duration. It is therefore reasonable to assume that NFFP projects within Innovair in the future may lead to business for the companies.

The impacts that R&D performers state that their project participation mainly has contributed to are more industry-oriented R&I direction, new R&I projects and strengthened international competitiveness. In the world of research, international competitiveness is closely linked to publications and postgraduate education, and R&D performers have to a large extent produced high-quality scientific publications and a majority of them have already graduated, or expect to graduate, doctoral students. Just like companies, R&D performers gradually develop aeronautics capabilities according to the oblique wave. Several research groups have thus been able to consolidate and develop already strong international positions in their fields.

The number of unique actors in Innovair projects has doubled after six years compared to after three years. The increase mainly consists of SMEs, and when it comes to engaging new players the institutes play key roles. Innovair also generates results that can be implemented in military systems as well as to competence development that improves companies' ability to develop and deliver such systems. NFFP and demonstrator projects have, among other things, contributed to further developed capabilities for the Gripen system of the Swedish Armed Forces.

From a societal perspective, Innovair projects have had positive impacts on companies' R&I operations and companies expect significant impact on their job creation and production in Sweden. Moreover, technology has already disseminated from Innovair projects to actors in other sectors, mainly through the operations of R&D performers.

Effectiveness, efficiency and role in innovation system

Innovair's combination of intervention forms – NFFP projects, demonstrator projects, SME projects, bilateral international projects and SARC – is effective and lays the foundation for long-term benefits. Innovair is Sweden's only funder of aeronautics R&I and thus lays the foundation for Swedish participation in the EU's Framework Programme and in bilateral product development programmes with the large companies' customers and partners. The additionality of the programme's overall activities is very large. Innovair fulfils its own objectives relatively well and the programme's contribution to the SIP instrument's societal objectives is significant.

Overall, the programme's formal organisation with steering group, programme office, working group, and government agency group is appropriate, and the administration of the programme office is efficient and pragmatic. However, the programme's gender equality efforts hold significant potential for improvement and the male dominance is in all respects noticeable.

Innovair has clearly contributed to the aeronautics field within the Swedish innovation system being well integrated, explicitly strategic, and internationally competitive, and the programme makes a significant contribution to Swedish aeronautics players developing in a relevant way. Innovair's structuring and coordinating function has further strengthened the country's capability to innovate. In summary, Innovair is overall a well-functioning programme with commendable strategic development and management.

Recommendations

The overall recommendation of the evaluation is that Innovair should receive continued funding at the same level as previously, and that the programme office should receive increased funding to get the resources to implement recommendations. The evaluation's remaining recommendations are forward-looking and focus on how the programme could be further developed:

- Innovair should broaden its needs acquisition beyond currently project-active actors
- Innovair should formulate objectives that can be followed up and evaluated
- Innovair should formulate objectives for the environment and for gender equality
- Innovair should develop programme logic and objectives according to established methodology
- Innovair should continuously monitor how individual projects contribute to the programme's objectives
- Innovair should open up to aeronautics fields that are not in line with the needs of the large companies and thus more clearly welcome new actors:
 - The reference group for the SME intervention should be made more independent
 - The rules of the SME intervention should be adapted so that projects do not have to be carried out with an institute
 - The rules of NFFP should be adapted so that SME-led projects do not have to be doctoral projects
 - Demonstrator projects should continue to include more SMEs
- Innovair should, in consultation with the funders, consider whether the public funding that currently goes to the large companies (does not refer to demonstrator programmes) instead should go to R&D performers and SMEs
- Innovair's external communication should be broadened and modernised
- Innovair should adapt the rules of the SME and NFFP interventions so that projects do not have to be in line with the needs of the large companies and should explicitly request riskier projects
- Innovair should start active gender equality efforts that should be given great attention in the internal work

1 Inledning

1.1 Uppdrag

På uppdrag av Verket för innovationssystem (Vinnova), Forskningsrådet för miljö, areella näringar och samhällsbyggande (Formas) och Statens energimyndighet (Energimyndigheten) (tillsammans "myndigheterna") har Faugert & Co Utvärdering i samarbete med Technopolis Ltd under 2020 utvärderat följande sex strategiska innovationsprogram (SIPar) som vid uppdragets början hade varit verksamma i sex år:

- Strategiska innovationsprogrammet BioInnovation
- Strategiska innovationsprogrammet SIO Grafen
- Strategiska innovationsprogrammet för Sakernas Internet (IoT Sverige)
- Strategiska innovationsprogrammet Smartare elektroniksystem (SES)
- Strategiska innovationsprogrammet Swelife
- Strategiska innovationsprogrammet för flyg, Innovair

Syftet med utvärderingarna har varit att påvisa resultat och tidiga effekter som underlag för myndigheternas beslut om fortsatt finansiering, samt att utgöra stöd för både myndigheterna och SIParnas programkontor så att SIParna lär och utvecklas på bästa sätt. Utvärderingarnas primära målgrupper är myndigheterna och SIParna själva.

Utvärderingarna har omfattat respektive SIPs aktiviteter och insatser för att nå de mål som fastställts i dess egen agenda och programlogik, samt att identifiera resultat och tidiga effekter från de projekt och andra aktiviteter som finansierats genom programmet. Med andra ord har utvärderingarna omfattat programkontorets och styrelsens operationalisering av SIPen, samt arbetet i och resultat och tidiga effekter av de projekt och andra aktiviteter som finansierats genom programmet.

De frågor som utvärderingarna har haft i uppgift att besvara är:

Programstrategi, organisation och implementering

1. På vilket sätt är startade aktiviteter, insatser och projektportfölj i linje med vad som ska åstadkommas?
2. Hur väl lyckas programkontor och aktörer med förnyelse, nationell kraftsamling och mobilisering?
3. På vilket sätt jobbar programkontor och styrelse med öppenhet och likabehandling i genomförandet?
4. Hur har inriktningen av insatser som förstärker befintliga satsningar som görs både nationellt och internationellt utvecklats?
5. Hur ändamålsenliga är programkontorets och styrelsens arbetssätt, ledning och organisation? Vilka förbättringar finns det utrymme för?
6. Vilka mål för SIPen hade kunnat nås utan dess genomförande?
7. På vilka sätt skulle SIPens fortsatta verksamhet kunna förändras för att bli mer ändamålsenlig?
8. Ska SIPen finansieras ytterligare tre år? Om så är fallet, är rekommendationen att öka eller minska finansieringen från myndigheterna?

Programresultat och effekter

9. Vilka resultat och effekter har hittills åstadkommit genom de projekt som finansierats inom SIPen?
10. Hur har verksamheten i SIPen anpassats till förändringar i omvärlden?
11. Hur skapas i SIPen och projekten förväntad nytta för behovsägare och huvudintressenter?
12. Hur förhåller sig SIPen till jämförbara satsningar i andra länder?
13. På vilket sätt bidrar verksamheten i SIPen till de övergripande effektmålen för hela satsningen på SIPar?

Klassificering av SIPar

14. I vilken utsträckning är ambitionen att bidra till radikala eller systemiska förändringar?

Utvärderingsfrågorna 1–13 har formulerats av myndigheterna, medan fråga 14 är utvärderarnas tillägg för att bidra till ett lärande på policynivå. Fråga 14 kommer därför inte att ligga till grund för myndigheternas beslut om fortsatt finansiering.

1.2 Metoder

De sex parallella utvärderingarna har så långt möjligt tillämpat samma datakällor, datainsamlingsmetoder och analysmetoder. I utvärderingen av Innovair har vi gått tillväga på följande sätt.

Dokumentstudier

Vi har bland annat studerat Innovairs agendor, treårssjälvvärdering, sexårssjälvvärdering (se Självvärdering nedan), utlysningstexter och styrgruppsprotokoll, ett urval av ansökningar och slutrapporter samt utvärderingen av NFFP från 2018 och andra diverse dokument tillhandahållna av programkontor och intervjupersoner.

Självvärdering

Programkontoret har skriftligen besvarat ett antal frågor av såväl kvantitativ som kvalitativ art, bland annat om programmets verksamhet, förhållningssätt till/samarbete med omvärlden, exempel på resultat och effekter, uppgifter om behovsägare¹ och styrelser samt vetenskapliga publikationer.

Registeranalyser

Utgångspunkten för utvärderingen har varit Vinnovas listor över projekt finansierade genom Innovair.² Eftersom myndigheten endast har uppgift om kontaktpersoner hos projektledande organisationer har vi kontaktat dessa och bitt dem om namn och e-postadress till kontaktpersoner hos övriga projektdeltagare för att kunna sända dem inbjudningar till webbenkäter och för att kunna intervjua ett urval av dem (se Webbenkäter respektive Djupintervjuer nedan). Projektlistorna har även legat till grund för **finansieringsanalyser** för att bland annat visa vilka organisationer som har deltagit i projekten samt för **sociala nätverksanalyser (SNA)** för att karakterisera samarbetsmönster. Vinnova har utöver projektlistorna tillhandahållit en stor mängd andra data och analyser.

¹ Behovsägare är vår benämning för en organisation som har ett Fol-behov som, om tillfredsställt, kan omsättas till nytta för organisationen, dess partners och/eller samhället.

² Samtliga sex SIPar i 2020 års utvärderingsomgång administreras av Vinnova.



Djupintervjuer

Vi har genomfört 36 intervjuer med representanter för programkontor och styrelse (främst i samband med ett inledande platsbesök), behovsägare och projektdeltagare. Några personer har intervjuats flera gånger. Bilaga A sammanställer dem vi har intervjuat.

Webbenkäter

Vi har bjudit in alla projektdeltagare att besvara en webbenkät. Vi har använt oss av två olika varianter, en webbenkät riktad till representanter för företag och en till representanter för FoU-utförare³. Enkätvarianterna är till stor del identiska, men skiljer sig i hur vissa frågor formulerats för att ta hänsyn till respondenternas olika verksamhetsidéer och förväntade effekter. Bilaga B beskriver genomförandet och återger frågorna i enkäten till företag. Svarsbenägenheten i webbenkäterna kan sammanfattas på följande vis:

- Enkäten till projektdeltagare från företag skickades till 142 personer och resulterade i 74 svar, vilket innebär en svarsfrekvens om 52 procent
- Enkäten till projektdeltagare från FoU-utförare skickades till 106 personer och resulterade i 57 svar, vilket innebär en svarsfrekvens om 54 procent

Bibliometriska analyser

Projektledare i avslutade projekt ska besvara en enkät från Vinnova som bland annat efterfrågar vilka publikationer som har resulterat från projektet. Programkontoret har fått möjlighet att komplettera denna lista med saknade publikationer. Den kompletterade publikationslistan har legat till grund för en bibliometrisk analys för att kvantifiera Innovairs produktivitet, inomvetenskapliga "kvalitet" och sampubliceringsmönster, se bilaga C.

Sakkunnig bedömning

Vi har anlitat två sakterperter för att bedöma Innovairs verksamhet och projektportfölj. Sakexperterna nominerades av programkontoret och myndigheterna (särskilt Vinnovas handläggare för programmet), varefter myndigheterna kontrollerade de föreslagna kandidaterna med avseende på jäv. Sakexperternas rapport återfinns i bilaga D.

Presentationer

Vid ett tolkningsseminarium 2020-09-22 presenterade utvärderingsteamet ett urval av sina observationer, reflektioner och preliminära slutsatser för representanter för programkontor, styrelse och myndigheter. Teamet presenterade vidare 2020-10-21 sina preliminära rekommendationer för programchef, styrgruppsordförande och myndighetsrepresentanter. Deltagandet vid presentationstillfällena framgår av bilaga A. Båda presentationstillfällena genomfördes i kvalitetssäkrande syfte, tolkningsseminariet för att stimulera till diskussion kring observationerna och teamets preliminära tolkningar av dem, presentationen av de preliminära rekommendationerna för att säkerställa att de slutgiltiga rekommendationerna inte skulle riskera att vara baserade på någon form av missförstånd.

1.3 Genomförande

Utvärderingen genomfördes under perioden januari–november 2020 av projektledare Tomas Åström samt Amanda Bengtsson Jallow och Mårten Viberg. Ett för alla SIPar gemensamt centralt team lett av Tomas Åström och Sebastian Eriksson Berggren, och bestående av Sam Kuritzén och Josefine Olsson, har assisterats av Markus Lindström, Jonatan Ryd, Mårten Viberg, Maria Ricksten och Oscar Peterson. Det centrala teamet har bland annat genomfört webbenkäter och kvantitativa analyser samt har tillhandahållit riktlinjer och verktyg för momenten beskrivna i föregående avsnitt. De

³ FoU-utförare är vår samlingsbenämning för forskningsinstitut, universitet och högskolor.



bibliometriska analyserna har genomförts av professor Rickard Danell, Umeå universitet. Erik Arnold har varit metodansvarig medan Göran Melin och Sven Faugert har bistått med kvalitetssäkring.

Vi är tacksamma för att Innovairs programkontor har tillhandahållit en mängd underlag, varit värd vid två platsbesök och ställt upp på intervjuer, samt för att ett stort antal intervjupersoner och enkätrespondenter har ställt upp med sin tid. Vi har även fått stor hjälp av representanter för de tre myndigheterna, och då i synnerhet Vinnova som välvilligt har bistått med omfattande dataunderlag.

1.4 Rapportens disposition

Efter detta inledningskapitel följer i **kapitel 2** en beskrivning av programmets bakgrund och utveckling. **Kapitel 3** redogör för de resultat och effekter för deltagande företag som utvärderingen har kunnat konstatera och **kapitel 4** gör sammalunda för deltagande FoU-utförare, medan **kapitel 5** beskriver resultat och effekter på system- och samhällsnivå. **Kapitel 6** behandlar programmets roll och anpassningsförmåga, och **kapitel 7** dess ändamålsenlighet, måluppfyllelse och additionalitet. **Kapitel 8** resonerar kring programmets bidrag till radikala eller systemiska förändringar, medan **kapitel 9** beskriver dess administration och processer. Det avslutande **kapitel 10** sammanfattar utvärderingens huvudsakliga konstateranden i ljuset av programmets syften och mål för att till sist avrunda med utvärderingens rekommendationer.

Intervjupersonerna och deltagarna i presentationerna finns sammanställda i **bilaga A**. **Bilaga B** beskriver kort genomförandet av webbenkäterna och återger frågorna i webbenkäten riktad till företag. **Bilaga C** redogör för den bibliometriska analysen och **bilaga D** redovisar experternas sakkunniga bedömning. **Bilaga E** innehåller en sammanställning av svaren på utvärderingsfrågorna och **bilaga F** en lista på förkortningar.

2 Programmet

Detta kapitel inleds med en beskrivning av Innovairs ämnesområde författad av programkontoret, varefter vi redogör för programmets målsättning, sammanfattar de senaste utvärderingarnas konstateranden, beskriver implementeringen av programmet och slutligen analyserar programmets finansiering. Kapitlet bygger främst på dokumentstudier, särskilt av programmets självvärdering och andra underlag från programkontoret, samt intervjuer och registeranalyser.

2.1 Ämnesområde⁴

Innovair utvecklar Sveriges förutsättningar för innovation inom flygteknikområdet. Drivkraften för detta är att Sveriges förmåga att utveckla ledande lösningar för säkerhet, tillgänglighet, driftsekonomi och teknisk utveckling kan bidra till minskad miljöpåverkan under hela livscykeln för den globala flygplansflottan. Innovairs arbete avgränsas till flygteknik (*aeronautics*) och har inte primärt med transportsystemet flyg (*aviation*) att göra, utom avseende utveckling av teknik för det sistnämnda.

2.1.1 Flygområdet

Flygområdet har under hela sin existens sedan tidigt 1900-tal varit en tillväxtbransch som verkar i teknikens absoluta framkant där en ständig och tät samverkan mellan det offentliga systemet, universitet, forskningsinstitut, industri och brukare av produkterna är en nödvändig förutsättning för alla parter. Detta gäller både det civila och det militära flyget och av bland annat kostnadsskäl är det utomordentligt viktigt att skapa synergier mellan dessa två områden.

Sverige har en närmast unik innovationsförmåga inom det flygtekniska området som härrör från ambitionen att vara en neutral och militärt alliansfri nation under det kalla kriget. I början av 1950-talet hade Sverige faktiskt under en kort tid ett av världens största flygvapen, och ett antal flygtekniska genombrott skedde, inklusive J29 Tunnan med Europas första svepta vinge, J32 Lansen som var det första svenska supersoniska flygplanet, J35 Draken som var det första planet med dubbla deltagningar, J37 Viggen som var det första planet med nosvinge, Saab 340 som var det första planet certifierat gemensamt av Joint Aviation Authorities (JAA) i Europa och Federal Aviation Administration (FAA) i USA, samt JAS 39 Gripen som var det första flygplanet av den fjärde generationens stridsflygplan. Sedan Berlinmurens fall 1989 har den militära finansieringen kraftigt minskat i Sverige, för att nyligen bottna med en successivt ökad finansiering under de senaste åren, vilken bedöms fortsätta under överskådlig tid. Till följd av de historiska militära satsningarna har Sverige emellertid fortfarande internationellt konkurrenskraftig flygteknisk kompetens.

Den pandemi (covid-19) som indirekt drabbat flygtrafiken kommer givetvis ge både kort- och långsiktiga konsekvenser. Före pandemin (under 2019) bedömdes tillväxten under kommande 20 år, precis som under de gångna 35 åren, av flera oberoende källor till 4,3–5 procent årligen (FN-organet International Civil Aviation Organization (ICAO) bedömde 2016 ökningen till 4,3 %), vilket prognosticerades leda till ett behov av drygt 30 000 nya flygplan för mer än 100 passagerare fram till cirka år 2040 (idag finns cirka 18 000 sådana flygplan). Bakgrunden till den snabba tillväxten är globala trender som minskad fattigdom och ökande folkmängd, inte minst på de globala tillväxtmarknaderna, vilket driver fram nya mönster för transporter och resor och sannolikt leder till att Kina blir världens största marknad inom ett decennium. Sveriges påverkansmöjligheter i denna

⁴ Detta avsnitt är skrivet av programkontoret och kvalitetssäkrat av sakkexperterna.

utveckling är goda eftersom svensk industri har potential att leverera teknologi, produkter och tjänster för flertalet av dessa flygplan och eller dess motorer.

Det militära flyget utgör stommen i försvars- och säkerhetsstrategier i Sverige och flertalet andra länder. Sverige är ett av fem länder (tillsammans med USA, Ryssland, Frankrike och Storbritannien) som har förmåga att utveckla sådana kompletta stridsflygplanssystem och den enda sannolika framtida konkurrenten som kan tillkomma är Kina. Sveriges långa historik inom militärt flyg fram till dagens Gripenprojekt har gett Sverige en, i förhållande till folkmängd, unik kompetens inom motor- och flygplanssystem där helhetsförmågan är en nödvändig förutsättning också för den civila sidan.

Inom det flygtekniska området sker nu en allt snabbare internationalisering. Omvärlden påverkar oss i allt större utsträckning inom alla viktiga områden. Detta utgör en så kallad megatrend där inga länder lämnas opåverkade. Globaliseringen innebär att tillverkningsindustrin efter år av outsourcing till låglöneländer befinner sig i ett andra skede, där västvärlden arbetar för att återta initiativet genom att utnyttja högteknologiska nationella övertag för att stimulera innovation inom strategiska områden för att skapa nya jobb och tillväxt. För Sveriges del handlar utmaningen med globaliseringen om att skapa konkurrensfördelar genom teknologiövertag och i Sverige finns få branscher som kan spela denna roll bättre än flygindustrin.

För försvarssektorn är det också av stor vikt att svensk försörjningssäkerhet och kompetens finns även vid kriser och i krig. Sverige har ledande leverantörer och partners till de stora tillverkarna (Airbus, Boeing, General Electric, Pratt & Whitney och Rolls-Royce) och starka produktionsresurser på hemmaplan som inte lämpar sig för outsourcing. Den svenska flygindustrin har ett omfattande forsknings- och utvecklingssamarbete med universitet och forskningsinstitut i Sverige och nära band mellan forskning, utveckling och kommersiell export.

För svensk del handlar det även om att effektivitets- och rationaliseringskrav medför ett allt större fokus inte bara på vad som tillverkas utan även hur det tillverkas. Nyindustrialiseringen genererar därför ett behov av satsningar på automatisering och digitalisering inom hela livscykelkedjan.

2.1.2 Vad är flygteknik?

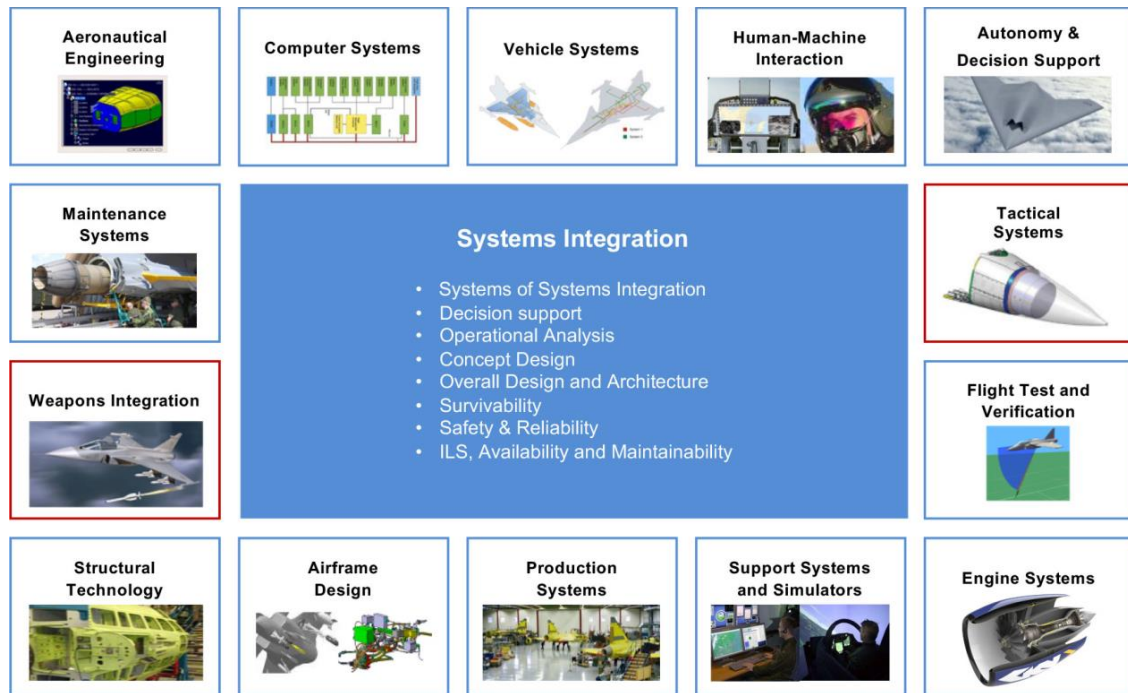
Flygteknik innehåller en stor bredd av teknikområden och deras integration till komplexa system, se Figur 1. Här finns bland annat aerodynamik, styr- och reglerteknik, hållfasthet, material, produktion, elektriska, mekaniska, hydrauliska delsystem, elektronik, mjukvarusystem, framdrivning, kommunikation, sensorer, beslutsstöd, autonoma system och trafikledning. Att bygga ett militärt stridsflygplan är idag något av det mest avancerade som människan klarar att skapa, eftersom teknikinhållet täcker nästan allting och alltid ligger i absolut teknikfront. Svårast är dock systemintegrationen eftersom ett enskilt teknikområde som inte håller måttet sänker hela systemet och områden som är onödigt bra relaterat till de övriga enbart innebär en merkostnad. Var och en av dessa ingående teknikdiscipliner har ett rikt utbyte med motsvarigheter i andra branscher, speciellt vid låga TRL (*Technology Readiness Level* = teknikmognadsnivå, en niogradig skala från forskning via demonstratorer till industriell produktion) där mycket av tekniken är generisk. Flyg ger en stor teknikspridning till samhället, vilket har visats i flera undersökningar, och är orsaken till att många länder vill bygga upp en förmåga nationellt.

2.1.3 Globalisering och internationell konkurrens

Sverige, med endast 1,3 promille av jordens befolkning, är ett litet exportberoende land som är aktivt på en allt mer global marknad. Export av varor och tjänster är något som historiskt har byggt landets välstånd och kommer att göra så även i framtiden. Flygindustrin kännetecknas av en hög exportandel med avancerade produkter och tjänster högt upp i förädlingskedjan, vilket förutsätter en hög grad av kunnskap och kontinuerlig forskning och innovation. Genom sådan kompetens har Sverige kunnat hålla sig i framkant på en global marknad inom flygområdet. Genom den kompetens

som har byggts upp under decennier har Sverige en kunskapsbas och en mängd högkvalificerade arbetstillfällen som både bidrar till dagens export och som via innovation bygger morgondagens nyttor för det moderna samhället (navigation, telekom, jordobservation, minskade utsläpp, klimat- och miljödata, etc.).

Figur 1 Flygtekniska system och deras integration till ett optimerat flygsystem. Rutor med röda ramar illustrerar rent militära teknikområden.



Källa: Saab.

Flygbranschen står nu inför ett paradigmskifte samtidigt som konsekvenserna av den globala recessionen efter covid-19-pandemin kommer att påverka efterfrågan på flygtransporter. Lägre kostnader har länge drivit utvecklingen och den globala konkurrensen ökar. Svenska företag måste klara framtida omställningar till nya och förändrade marknader, nya strukturer och konkurrensvillkor, och samtidigt anpassa sig till trenden med allt snabbare och kortare cykler för projekt vilket kräver kortare beslutsvägar. Det civila flyget kommer att fortsätta med satsningen på hållbarhet genom både bättre och lättare flygplan och motorer, mer optimerade flygrutter via avancerade trafikledningssystem, alternativa bränslen (kan vara biobränslen, syntetiska bränslen, vätgas etc.) samt elektrifiering av framdrivningskedjan. Till följd av pandemin tror flertalet bedömare att det tar minst tre år innan trafiken är tillbaka på tidigare nivåer och att det lär ta fem år innan flygandet åter växer i tidigare takt.

Strategiska partnerskap är en nödvändighet för att Sverige ska kunna bibehålla sin position och fortsätta bidra till grönare flyg. För att kunna stärka innovationskraften och den internationella konkurrenskraften för både nya och redan etablerade företag är offentligt delfinansierade beställningar av teknikutveckling och infrastruktur ett måste. Utan sådana program riskerar genomförd forskning att fastna på forskningsstadiet och inte kunna utvecklas till samhällsnyttor och kommersiella produkter. Sverige har länge haft en stark flygteknisk roll inom EUs ramprogram och de stora demonstratorprogrammen Clean Sky och SESAR för utveckling av miljövänlig teknik respektive effektivare trafikledningssystem. Utöver denna verksamhet, som vi avser fortsätta delta

i, utvecklar vi nu även bilaterala samarbeten med ledande flygländer (Storbritannien, Tyskland) och viktiga kundländer (Brasilien). I nästkommande ramprogram kommer även militär teknologi att ingå för första gången och Sverige ska förstås aktivt arbeta för att komma med i prioriterade satsningar inom både flygområdet och andra strategiskt viktiga områden. Samtidigt pågår redan ett antal internationella projekt för att studera nästkommande militära stridflygplanssystem och Sverige har inlett ett gemensamt teknikutvecklingsprogram med Storbritannien.

Militärt dominerar USA flygindustrin och därefter följer Ryssland (enbart på det militära området), Frankrike, Sverige och Storbritannien. Kina kommer sannolikt att bli nästa stora aktör inom området, men ligger ännu cirka 15–20 år efter USA och Europa. Inom det civila flygteknikområdet dominerar Airbus och Boeing, alltså Europa och USA, följt av Brasilien och Kanada. Nyligen har Airbus tagit över kanadensiska Bombardiers C-serie (mellansegment nu kallat Airbus 220), vilket följdes av att Boeing avsåg att köpa den civila delen av brasilianska Embraer, vilket dock avbröts på grund av den ekonomiska utvecklingen till följd av covid-19-pandemin. Brasilien är ett tydligt exempel på hur globaliseringen har lett till en ny rollfördelning på världsmarknaden. I början på 1990-talet var Embraer nybörjare inom flygområdet, i mitten på 1990-talet var företaget nära konkurs och idag är det den tredje största tillverkaren av civila flygplan i världen.

Säkerställandet av kunskap och kompetens inom flygområdet är också av yttersta vikt för bibehållen konkurrenskraft. Återväxten behöver säkras genom att fler kvinnor och män söker sig till naturvetenskapliga och tekniska utbildningar. Här arbetar svensk flyg- och rymdindustri aktivt med att stimulera intresset för natur- och teknikområdena.

Ny och banbrytande vetenskap ställer höga krav på möjliggörande teknik. Flygindustrin är därför en tidig användare av ny teknologi. Utveckling av sådana teknologier är en viktig och integrerad del av den samlade industriella teknikuppbyggnaden som gör Sverige konkurrenskraftigt. Spridningseffekter av flygverksamheten sker sedan till andra forskningsområden där erfarenheter och teknikutveckling återanvänds. På lång sikt uppstår även nyttor när teknikutveckling och innovationer exploateras i flera andra branscher utanför flygområdet. Sverige behöver göra mesta möjliga för att underlätta sådan spridning.

2.2 Målsättning och utveckling

Innovair har sitt ursprung i ett av Sveriges två äldsta branschforskningsprogram, det nationella flygforskningsprogrammet (NFFP) som pågår sedan 1993, liksom i en rad svenska demonstratorprogram som pågår sedan 2006, se Figur 2. NFFPs ursprungliga syften – att öka omfattning och samordning av forskningsresurser inom företag, institut och UoH, att bidra till att stärka flygindustrins konkurrenskraft och att stärka aktörernas deltagande i internationella samarbeten – är än idag i akt och mening i stort sett oförändrade. Till en början var NFFP i hög grad inriktat på militära behov och programmet finansierades under de tre första etapperna till två tredjedelar av Försvarsdepartementet och programmet administrerades av Förvarets materielverk (FMV). Successiva nedskärningar av anslagen till Försvarsmakten (FM) ledde under NFFP4 till en snabb förskjutning av ursprunget till programmets finansiering. Sedan början av NFFP4 dominerar Näringsdepartementet finansieringen (den utgör i NFFP7 nära fyra femtedelar) och Vinnova ansvarar sedan dess för administrationen. Demonstratorprogrammen har genomgående finansierats och administrerats av Vinnova.

De dominerande svenska aktörerna inom flygteknik med Saab Scania och Volvo Flygmotor (sedermera Saab respektive GKN Aerospace Sweden (GKN)) i spetsen har under de snart tre decennier som NFFP har funnits visat prov på ett uttalat strategiskt agerande och en stor skicklighet när det gäller att övertyga stat och myndigheter om att delfinansiera deras Fol-behov. NFFP var ursprungligen resultatet av framgångsrik lobbying gentemot Regeringskansliet inför en forskningspolitisk proposition och sedan dess har aktörerna bland annat lyckats säkra ytterligare

sex NFFP-etapper, ett SMF-specifikt NFFP-program och fyra demonstratorprogram. Det strategiska agerandet har med åren blivit allt mer utvecklat samtidigt som antalet engagerade aktörer har ökat, vilket tillsammans med Vinnovas och FMVs styrning har lett till att de två stora företagens direkta inflytande över NFFP gradvis har reducerats något, även om deras påverkan alltför är mycket tydlig.

Den första svenska flygstrategin, *Flyg- och rymdindustrin – en del av Innovativa Sverige*, som utarbetades av regeringen med hjälp av de centrala svenska flygaktörerna, presenterades 2005, se längst ned i Figur 2. Denna branschstrategi lanserade NFFP4, NFFP-SMF och det första demonstratorprogrammet Flygtekniskt utvecklings och demonstrationsprogram (FLUD).⁵

Figur 2 söker illustrera att NFFPs syfte att stärka aktörernas deltagande i internationella samarbeten var tänkt att realiseras genom att i NFFP utveckla förmågor och tekniker för att kunna hävda sig i konkurrensen i EUs ramprogram (Framework Programme, FP). De förmågor och tekniker som därmed utvecklats behöver vidareutvecklas i nationella demonstratorprogram för att kunna kvalificera sig för att få delta i de europeiska demonstratorprogram som lanserades 2008, Clean Sky och SESAR (jmf. den streckade röda pilen i figuren).⁶

Figur 2 visar endast (huvudsakligen) civila program. På den militära sidan syftar European Defence Fund (EDF) till att samordna och öka nationella investeringar i försvarsrelaterad FoU genom European Defence Research Programme (EDRP) (som föregicks av Preparatory Action on Defence Research, PA) på låga TRL och European Defence Industrial Development Programme (EDIDP) på högre TRL (upp till demonstratorer).

En betydligt bredare samling aktörer presenterade 2010 (utan medverkan av regeringen) en första gemensam agenda för flygindustrin, *NRA 2010, En flygforskningsagenda!* (National Research Agenda, NRA). Bakgrunden till det bredare samarbetet var insikten att aktörerna borde samverka för att förbättra sannolikheten att säkra ytterligare offentlig finansiering till flygrelaterad FoU. Agendan beskrev betydelsen av flygindustrin för Sverige, både i form av kunskap och ekonomiskt värde, och påpekade behovet av samsyn och att samla offentliga och privata aktörer för att få svensk flygindustri att fortsätta utvecklas. NRA 2010 ställde upp långsiktiga mål för utveckling av den svenska flygbranschen och utifrån dessa mål identifierades de sex teknologiområden som har väglett NFFP sedan dess.⁷ I ett tilläggsdokument till agendan föreslogs ett antal konkreta program, inklusive ytterligare en NFFP-etapp och ett nytt demonstratorprogram.⁸ NRA 2010 fick gehör för sina förslag att NFFP skulle få en sjätte etapp och att FLUD skulle få en efterföljare, vilken kom att benämnas GF Demo (Grönt flygtekniskt demonstrationsprogram). Den breda aktörskonstellation som låg bakom NRA 2010 utgör än idag kärnan i Innovairs aktörer.

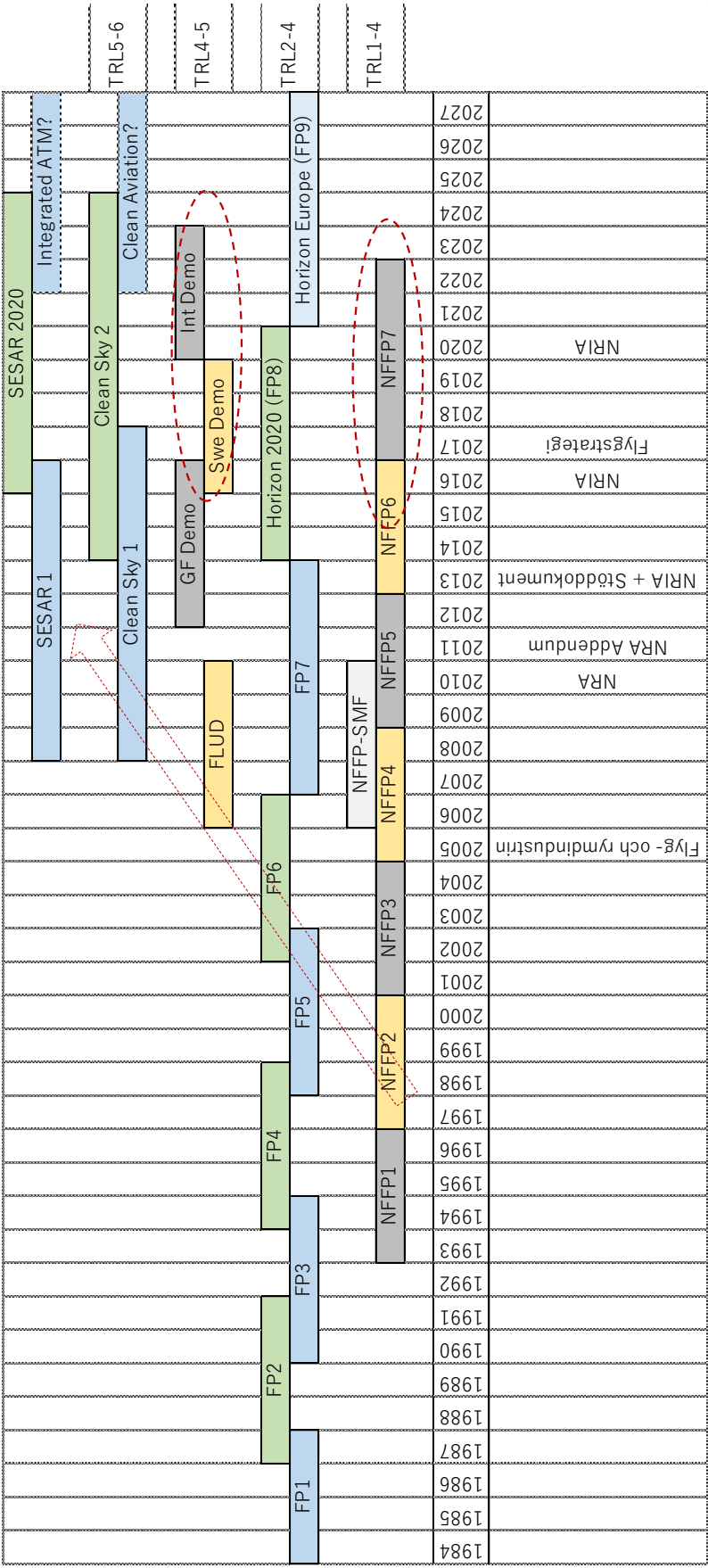
⁵ "Flyg- och rymdindustrin – en del av Innovativa Sverige", N5003, 2005N2004/3333/NL, Näringsdepartementet, 2005.

⁶ Svenska program är grå-gula, europeiska blå-gröna.

⁷ "NRA Flyg 2010, En forskningsagenda!", 2010.

⁸ "NRA Flyg 2010 – Addendum 2011:1, Fyra program för innovation", 2011.

Figur 2 Svenska och europeiska flygrelaterade Fol- och demonstratorprogram och svenska flygstrategier.



Vinnova, Energimyndigheten och Formas utlyste 2012 och 2013 stöd för att utarbeta strategiska innovationsagendor. Myndigheternas utlysningar syftade i praktiken till att samla in beskrivningar av utmaningar och mål för möjliga framtida SIPar. Flygaktörernas andra gemensamma agenda, *NRIA Flyg 2013, Fyra steg för ökad innovation* (National Research and Innovation Agenda, NRIA), utgjorde ansökan om att få etablera en SIP inom flygområdet. NRIA 2013 byggde vidare på grunden som lades i NRA 2010, men beskrev också vad flygindustrins aktörer borde göra för att nå sina mål. Agendan rekommenderade fem demonstratorprogram, skapande av produktionsarenor för flygteknik, skapande av forskningsnätverk, och bildande av en formell gemensam plattform för koordinering av innovationsområdet.⁹

De streckade ellipserna i Figur 2 indikerar de program som hör till Innovair, nämligen NFFP från och med NFFP6 utlysning 2 samt demonstratorprogrammen Swe Demo och Int Demo. Int Demo omfattas dock inte av denna utvärdering eftersom dess första utlysning stängde i januari 2020. NFFPs syfte att stärka aktörernas deltagande i internationella samarbeten har Innovair gjort till sitt men Innovair har höjt ambitionsnivån genom bilaterala internationella samarbeten, vilket vi återkommer till.

Kopplingen mellan agendorna blir tydlig då det i aktörernas tredje gemensamma agenda, *NRIA Flyg 2016, Nya utmaningar – och nya lösningar* konstateras att "samtliga föreslagna aktiviteter i agendan från 2013 utom en förverkligades, där inte minst SMF fick förbättrade förutsättningar genom skapandet av speciella forskningsprogram och genom stödjande aktiviteter vid Flygsveriges två produktionsarenor ProduktionsTekniskt Centrum (PTC) Innovatum i Trollhättan och Compraser Labs i Linköping. Den av rekommendationerna som inte förverkligades var den föreslagna militära demonstratorn."¹⁰

NRIA 2016 präglades av ett brett internationellt perspektiv. Det bilaterala samarbetet med Brasilien genom landets köp av Gripen lyftes fram som lovande och värt att vidareutveckla, liksom det bilaterala samarbetet med Storbritannien och multilaterala samarbeten inom EU. Förutom fortsättning och vidareutveckling av tidigare program med ytterligare en NFFP-etapp (NFFP7) och ett nytt demonstratorprogram (Swe Demo) föreslogs ett strategiskt flygforskningsprogram för grundforskning finansierat av Vetenskapsrådet (VR), en interdepartemental arbetsgrupp för flygteknik och ett gemensamt tekniskråd för de strategiska innovationsprogram som har naturlig möjlighet till samverkan. NRIA 2016 fick gehör för sina förslag om ytterligare en NFFP-etapp, ett nytt demonstratorprogram och finansiering till bilaterala samarbeten (men inte som ett separat program vilket föreslagits). Däremot kom inte något strategiskt flygforskningsprogram, någon interdepartemental arbetsgrupp eller något tekniskråd att införas.

Den svenska flygstrategin bekräftar att regeringen ser mycket positivt på Innovair och NRIA Flyg 2016.¹¹ Flygstrategin understryker vidare betydelsen av kopplingen till regeringens nyindustrialiseringsstrategi, liksom till regeringens fem strategiska samverkansprogram som lanserades 2016.¹²

⁹ "NRIA Flyg 2013, Fyra steg för ökad innovation. Den svenska forsknings- och innovationsagendan för flyg", 2013.

¹⁰ "NRIA Flyg 2016, Nya utmaningar – och nya lösningar. Den svenska forsknings- och innovationsagendan för flyg", 2016.

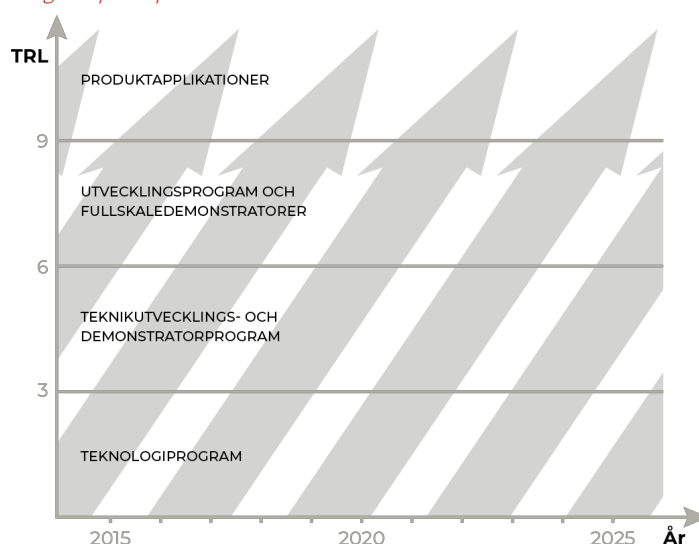
¹¹ "En svensk flygstrategi – för flygets roll i framtidens transportsystem", Näringsdepartementet, N2017.2, 2017.

¹² "Smart industri – en nyindustrialiseringsstrategi för Sverige", Näringsdepartementet, N2015.38, 2015.

Aktörernas fjärde gemensamma agenda, *NRIA Flyg 2020, Resultaten hittills – och vägen framåt*, är även den ett inspel till en forskningsproposition. Agendan sammanfattar framför allt Innovairs resultat hittills och programmets utmaningar framöver.¹³

För att kommunicera programmets grundläggande arbetssätt använder Innovair den ”sneda vågens princip” som bygger på en tekniks mognadsnivå (*technology readiness level*, TRL), se Figur 3. Konceptet innebär att lovande resultat från grundläggande forskning gradvis kan förädlas mot tillämpning (högre TRL) för att så småningom integreras i en produkt som går att sälja (TRL9). Figuren illustrerar att det inom flygteknik som regel tar många år, ibland decennier, från idé till affär. En jämförelse med Figur 2 visar var i den sneda vågen som svenska och europeiska program passar in. På systemnivå kan TRL-konceptet användas för att identifiera flaskhalsar i innovationsprocessen och var offentliga insatser därmed kan förväntas göra störst nytta. Vanligtvis är inte finansiering av grundforskning eller produktutveckling svaga länkar i kedjan (i Sverige), men NRIA 2016 gör en poäng av att övergången mellan forskning och industriell verksamhet blir något av innovationssystemets ”dödens dal” där brist på finansiering skapar flaskhalsar.¹⁴ Därför har Innovair konsekvent argumenterat för demonstratorprogram och testverksamhet för att underlätta övergången mellan grundforskning och produktutveckling.

Figur 3 Den sneda vågens princip.



Källa: Självvärdering, 2020.

Innovair har sedan start haft tre övergripande målområden:¹⁵

- **Miljö:** Svensk flygteknik används i alla nya större passagerarflygplan och deras motorer
- **Tillväxt:** Svensk flygteknik skapar tillväxt i näringslivet
- **Innovationseffektivitet:** Nyskapande struktur för Fol som samutnyttjar olika finansieringskällor för att åstadkomma synergier

¹³ "NRIA Flyg 2020, Resultaten hittills – och vägen framåt. Den svenska forsknings- och innovationsagendan för flyg", 2020.

¹⁴ "NRIA Flyg 2016, Nya utmaningar – och nya lösningar. Den svenska forsknings- och innovationsagendan för flyg", 2016.

¹⁵ Självvärdering, 2020.

I NRIA 2013 definieras Innovairs mål för 2050 samt delmål för 2020 och 2035:^{16,17}

Mål 2020

- Flygsverige deltar i H2020, särskilt Clean Sky, till ett värde av sammanlagt 600 miljoner kronor
- Flygsverige deltar i demonstratorer för nästa generations stridsflyg-/övervakningssystem
- Teknik och system för obemannad flygning i kontrollerat luftrum utvecklade
- SMF utvecklas genom egna Fol-program inom såväl flyg som andra områden
- Två produktionsarenor etablerade som globala aktörer, varav en permanentad
- Flera utbildningar levererar ingenjörer i toppklass till flygområdet
- Nationellt forskningsnätverk permanentat
- Kunskap om och värderingsmodeller för teknologispridningseffekter utvecklade
- Produkter på marknaden från två spår-/mätbara innovationskompetenskedjor
- Forum NRIA Flyg permanentat
- Innovationssystemet vidareutvecklat

Mål 2035

- Svenska flygföretags omsättning ökad till 30 miljarder kronor per år och exportandelen ökad till 80 %
- Flygsveriges deltagande i internationella Fol- och demonstrationsprogram ökad till 300 miljoner kronor per år
- Svenska flygföretag underleverantörer till nästa generations flygplan från Airbus och Boeing
- Flygsverige deltar i utveckling och produktion av nästa generations stridsflyg-/övervakningssystem
- Gripensystemet vidareutvecklat för högre operativ effekt och lägre underhållskostnad
- Svenska flygaktörer väletablerade i internationella integrerade flygtrafikledningssystem
- Svenska SMFs omsättning inom flygområdet ökad till 1 500 miljoner kronor
- Deltagandet av SMF i svenska Fol-program inom flyg dubblerat i värde
- Fem produktionsarenor är globala aktörer
- Speciella flygutbildningar av internationell toppklass levererar ingenjörer
- Det nationella forskningsnätverket är en global aktör
- Teknologispridning ger återbetalning om fem gånger den statliga satsningen
- Produkter på marknaden från tio spår-/mätbara innovationskompetenskedjor
- Forum NRIA Flyg är global aktör

Mål 2050

- Svenska flygföretags omsättning ökad till 40 miljarder kronor per år och exportandelen ökad till 90 %

¹⁶ "NRIA Flyg 2013, Fyra steg för ökad innovation. Den svenska forsknings- och innovationsagendan för flyg", 2013.

¹⁷ Formuleringarna är nedkortade och terminologin harmoniserad med den som används i NRIA 2016 och i denna rapport.

- Svensk forskning har bidragit till uppfyllande av EUs miljömål enligt ACAREs vision 2030/2050¹⁸
- Flygsveriges deltagande i internationella flygsystemsamarbeten fördubblat i värde jämfört med 2013
- Flygsverige deltar i utveckling och produktion av framtida stridsflyg-/övervakningssystem med leverans av 10–20 % av systemens värde
- Svenska SMFs omsättning inom flygområdet ökad till 2 500 miljoner kronor

I målen för 2020 har de tydliga militära aspekterna som fanns i målformuleringarna i NRA 2010 fått en mindre framträdande roll till förmån för satsningar på SMF, ett klarare fokus på att vidareutveckla forsknings- och utbildningsmiljöer, och en tydligare riktning på internationellt samarbete. Därtill är målen i NRA 2013 lite mer konkreta, även om de bärande tankarna i NRA 2013 innehållsmässigt i hög grad överensstämmer med den föregående agendan.

Mot bakgrund av omvärldsförändringar reviderades Innovairs mål för 2020 i NRA 2016:¹⁹

- Forskning och utbildning:
 - Svensk flygforskning integrerad del i innovationssystemet med dokumenterad inverkan på industriell förmåga
 - Svensk flygforskning dokumenterat nationellt ledande i teknikspridning till andra områden
 - Attraktiv utbildning lockar ungdomar till arbete inom flygområdet
- "Dödens dal":
 - Politisk förståelse för betydelsen av demonstratorprogram för arbetstillfällen och exportintäkter
 - Fortsatt demonstratorprogram efter Swe Demo
- Svenskt deltagande i H2020:
 - Svensk flygindustri har nått en position om 600 miljoner kronor i H2020 inkluderande Clean Sky och SESAR
- Bilateralt samarbete:
 - Bilateral forskningsutlysningar med minst ett annat land
 - Minst tio samarbetsprojekt med Brasilien och England
 - Gemensamt utnyttjande av varandras infrastruktur
 - Bidrag till respektive lands innovationsagenda för flyg
- Synkret innovation:
 - Flygområdet hanteras av interdepartemental arbetsgrupp
- SIP-samverkan och teknikspridning:
 - Fem gemensamma Fol-program med aktörer från fler än en SIP
 - Tio *triple use*- och *multi use*-projekt med tekniköverföring mellan olika teknikområden
- SMF-samverkan:
 - Regionala satsningar har med strukturfondsmedel bidragit till att förstärka produktionsarenorna och SMFs kompetens

¹⁸ Advisory Council for Aeronautics Research and Innovation in Europe.

¹⁹ "NRIA Flyg 2016, Nya utmaningar – och nya lösningar. Den svenska forsknings- och innovationsagendan för flyg", 2016.

- SMF har utvecklat ny kompetens genom Swe Demo och regionala satsningar och härigenom ökat sina intäkter från Clean Sky med 30 %
- SMF har ökat sin omsättning inom flygområdet med 20 %
- Test- och demoanläggningar:
 - Sveriges tillgång till infrastruktur för test och demonstration via internationella samarbeten är tillfyllest
 - Sverige har genom samfinansiering med andra teknikområden förstärkt satsningarna på produktionsarenorna

NRIA 2020 sammanfattar Innovairs resultat och kvarvarande utmaningar, men formulerar inga nya mål. Utmaningarna är enligt agendan:²⁰

- Splittrad och otydlig finansiering (genom uppdelningen mellan Vinnova och VR)
- Avsaknad av anslag för forskning, test och demonstration (basfinansiering till FoU-utförare)
- Brist på grundläggande flygforskning (vid institut)
- Behov av ökat deltagande i internationella program
- Behov av kontinuitet och långsiktighet
- Militärt förmågebehov (FMs behov ökar)
- Behov av civil systemutvärderingsförmåga (motsvarande den militära)
- Behov av positionering inom European Defence Fund (EDF) (för att dra nytta av europeisk finansiering av militär FoU)
- Behov av samsyn inom offentlig sektor (samsyn och samordning mellan departement)

Agendan ägnar flera sidor åt att diskutera flygets miljö- och klimatpåverkan, men låter inte dessa reflektioner resultera i en utmaning. Agendan argumenterar avslutningsvis för att regeringen ska uppdraga åt VR att inrätta ett flygforskningsprogram, att den statliga basfinansieringen till FoU-utförare ska öka, att Vinnova ska planera för ytterligare ett demonstratorprogram, att centrumbildningen Swedish Aeronautical Research Center (SARC) ska skapa en virtuell demonstrator, att en interdepartemental arbetsgrupp ska inrättas, att FM ska utarbeta en EDF-strategi samt att Innovair ska strukturera det svenska deltagandet i europeiska utvecklingsprogram.

2.3 Treårsutvärdering

Huvudsyftet med treårsutvärderingen av SIParna var att utvärdera etableringsfasen och att belysa och skapa en förståelse för programmens styrkor och förbättringspotential. Treårsutvärderingen sammanfattande Innovairs styrkor:²¹

- Målmedvetet program som har utarbetat en klar och strategisk logik att höja TRL-nivåer och ambition att skapa synergier med andra branscher
- Satsningen har lett till en förstärkning/konsolidering av aktörerna i sektorn med potential att stärka den svenska flygsektorns framskjutna position i ett internationellt perspektiv

²⁰ "NRIA Flyg 2020, Resultaten hittills – och vägen framåt. Den svenska forsknings- och innovationsagendan för flyg", 2020.

²¹ M. Gröning, M. Schofield och C. Palmberg, "Utvärdering strategiska innovationsprogram – Första utvärderingen av Innovair, BioInnovation, IoT Sverige, Smartare Elektroniksystem, SIO Grafen och Swelife", VR 2017:05, Vinnova, 2017.

- Programmet har goda kontakter med utländska aktörer och deltar aktivt i arbetet i relevanta internationella organisationer. En väl genomtänkt plan för att växla upp egna satsningar med internationella

Utvärderingen sammanfattande även programmets svagheter:

- Programmets strategi för att nå till aktörer utanför programmet är huvudsakligen att förlita sig på att akademiska partner skapar nätverk och förmedlar kontakter mellan discipliner, organisationer och forskare. Mot bakgrund av att programmet har en målsättning att arbeta med *dual* och *multi use* behövs mer aktivt och innovativt arbete för att nå nya aktörer
- Effektlogiken är svår att tyda och det är svårt att utläsa hur de beviljade projekten bidrar till att uppfylla programmets mål
- Kommunikationen är riktad mot en alltför smal målgrupp. Kommunikationen behöver breddas för att nå en vidare krets av aktörer och för att bidra till att synliggöra programmet och sektorns bidrag till att möta samhällsutmaningar och intressen
- Perspektivet bör breddas ytterligare för att stärka kopplingen till samhällsfrågor som är viktiga för området, till exempel kompetensförsörjning
- Programmet är starkt fokuserat enbart på FoU-projekt i förhållande till andra utmaningar, till exempel tekniköverföring till andra branscher, som är en målsättning för programmet. Bland aktiviteterna saknas kompletterande aktiviteter som kan bidra till att undanröja hinder som föreligger för att skapa synergier och samarbeten med andra relevanta industrier och branscher, genom till exempel regleringar, immateriella rättigheter och affärsmodeller

Treårsutvärderingen formulerade slutligen sju rekommendationer:

1. Förtydligar hur målsättningen om *dual*-, *multiple*- och *triple-use* genom ökad samverkan med relevanta andra branscher och aktörer ska uppnås, även på lägre TRL-nivåer
2. Fortsätter bredda perspektivet mot att omfatta andra aktiviteter utöver FoU och internationalisering som är viktiga för att stärka branschens synlighet och ställning i samhället
3. Tar fram en strategi för jämställdhet med åtgärder för ett mer aktivt och kvalificerat förhållningssätt till jämställdhetsarbete än att enbart se till en balanserad könsfördelning vid tillsättning av positioner inom programmet. Nya arbetssätt och metoder bör identifieras för att uppnå detta
4. Renodlar effektlogiken för att underlätta uppföljningen av hur genomförda insatser leder till agendans mål. Uppföljningsbara mål och delmål bör definieras. Ett mer aktivt och regelbundet arbete med effektlogiken för att vägleda utformningen av verksamheten rekommenderas. Kontinuerlig analys av projektportföljen i förhållande till effektlogiken rekommenderas
5. Överväger att genomföra kompletterande aktiviteter som kan bidra till att undanröja hinder som finns för att synergier och samarbeten med andra relevanta industrier och branscher kommer till stånd. Det kan handla om till exempel regleringar, immateriella rättigheter och affärsmodeller
6. Stärker kommunikationsinsatserna och genomför en förnyad målgruppsanalys. Kommunikationen bör riktas till flera målgrupper genom moderna kommunikationskanaler, till exempel sociala medier
7. Säkerställer att relevant stöd erbjuds till de pågående projekten

2.4 Effektutvärdering av NFFP5–6

På uppdrag av Svenskt Flyg (som formellt har uppdraget att koordinera Innovair) utvärderade vi 2018 NFFPs etapp 5 och 6. Utvärderingen utmynnade i följande rekommendationer:²²

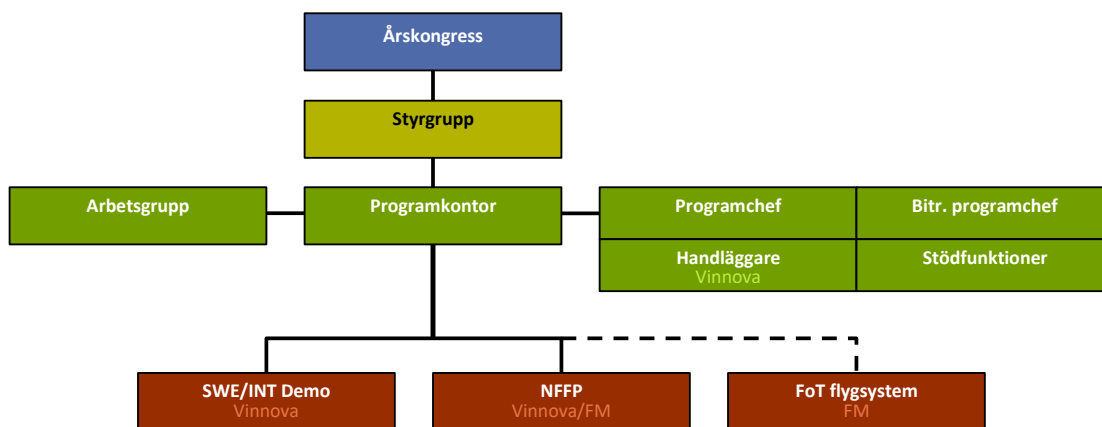
1. Att bedömningsprocessen, inte minst hur jäv hanteras, hädanefter tydligt beskrivs i utlysningar
2. Att motiveringar för finansieringsbeslut – framförallt vid avslag – görs mer utförliga
3. Att ansvars- och arbetsfördelningen mellan Vinnova och Innovair tydliggörs i både utlysningar och på Innovairs och Vinnovas hemsidor
4. Att Innovairs programlogik revideras och förses med mål som är begripliga, som programmet rimligen kan bidra till och som – så långt möjligt – kan följas upp
5. Att Innovairs styrelse och arbetsgrupp görs mer jämlik
6. Att företagen, i första hand Saab och GKN, aktivt och målmedvetet uppmanas att ge sina kvinnliga anställda möjligheten att vara projektledare för NFFP-projekt
7. Att Innovair starkt understryker önskan om fler kvinnliga doktorander i samband med nyrekrytering av högskoledoktorander
8. Att företagen, i första hand Saab och GKN, aktivt och målmedvetet uppmanas att ge sina kvinnliga anställda möjligheten att bli industridoktorander
9. Att Innovairs satsningar på små företag ska fortsätta och gärna förstärkas

2.5 Implementering

2.5.1 Organisation

Innovair har sedan start väsentligen haft den organisationsstruktur som återges i Figur 4. Årskongressen, numera kallad **årskonferens**, hålls som regel i september och brukar locka drygt 50 deltagare.

Figur 4 Innovairs organisation.



Källa: Självvärdering, 2020.

²² T. Åström, M. Lindström, T. Fängström, T. Jansson, H. Engblom och S. Eriksson Berggren, "Nationella flygtekniska forskningsprogrammet (NFFP): Effektutvärdering av etapp 5 och 6", Svenskt Flyg, 2018.

Vid programmets start tillsattes en programstyrelse från de organisationer som medfinansierade programmets koordinering under den första programetappen. Styrelsen kallas numera **styrgrupp** för att indikera att den inte har något formellt ekonomiskt ansvar. Nuvarande styrgrupp tillsattes 2019 och består av representanter för Svenskt Flyg (ordförande), Saab, GKN, FM, FMV, Corebon, Aerospace Cluster Sweden (ACS) och SARC. Innovairs programchef och programmets handläggare från Vinnova är adjungerade, programchefen är föredragande. Innovairs styrgrupp bidrar löpande med strategisk riktning för programmet och särskilt i samband med utarbetande av nya agendor då styrgruppen pekar ut den strategiska inriktningen och slutligen godkänner agendan. Styrgruppen har gett programmets arbetsgrupps medlemmar mandat att företräda respektive part vid beslut kopplade till programmet.

Innovairs **programkontor** har ökat från 0,45 heltidsekvivalenter 2014 till 1,75 2019. Under 2018 och 2019 bestod bemanningen av programchef (70 %), biträdande programchef (30 %), ordförande NFFP (20 %), sekreterare (20 %), kommunikatör (25 %) och koordinator Brasiliensamarbete (10 %²³). Vinnova utför därtill en avsevärd del av programmets administration. Programmets organisatoriska hemvist är föreningen Svenskt Flyg. Programkontorets finansiering används till löner, resor, stödfunktioner, årskonferenser, agendor, hemsida och andra kommunikationsinsatser såsom påverkansarbete och spridning av projektresultat.

I programmets **arbetsgrupp** deltar parter från hela innovationssystemet, inklusive myndigheter, företag, lärosäten och institut. Arbetsgruppen har månatliga möten till vilka cirka 45 personer kallas och 15–20 personer normalt deltar (med viss rotation) och Innovairs programchef är föredragande. Via arbetsgruppsmötena följer deltagarna löpande verksamheten, bidrar till styrningen av inriktningen på programmets insatser och aktiviteter, och säkerställer att dessa sammantaget bidrar till programmets mål. Arbetsgruppen deltar även i framttagandet av utlysningstexter och agerar referensgrupp för programmets agendor. Arbetsgruppen bereder i praktiken underlag för myndighetsbeslut genom att formulera rekommendationer.

Det finns också **myndighetsgrupp** som fattar beslut avseende NFFP, vilket inkluderar alla insatser som vi i avsnitt 2.5.2 kommer att presentera *förutom* demonstratorprojekt och programmets koordinering. Myndighetsgruppen, som består av representanter för FM, FMV och Vinnova, ansvarar för att samordna NFFPs finansiering från Näringsdepartementet (via Vinnova) med finansieringen från Forsvarsdepartementet (via FM). Innovairs programchef är adjungerad och föredragande. Myndighetsgruppen fattar beslut om utlysningar, utlysningstexter och tilldelning av bidrag. Vinnova fattar (ensamt) beslut avseende demonstratorprojekt eftersom denna finansiering kommer från Vinnovas anslag. Som regel fattar myndighetsgruppen respektive Vinnova beslut i enlighet med arbetsgruppens rekommendationer.

2.5.2 Insatser

När det gäller Innovairs insatsformer finns risk för begreppsförvirring och titlarna på programmets ansökningsomgångar 2014–2019 i Tabell 1 gör inte saken lättare. Som vi nämnde i föregående avsnitt kommer Innovairs finansiering från olika håll. Det som formellt omfattas av NFFP är:

- Stora Fol-projekt som vi i denna utvärdering har valt att benämna **NFFP-projekt**
- Små Fol-projekt riktade till SMF som vi har valt att benämna **SMF Flyg-projekt**
- Bilateral projekt tillsammans med aktörer i andra länder som vi har valt att benämna **bilateral internationella projekt**

²³ Brasilienkoordinatören gör en insats om 50 %, men är främst finansierad av Saab. Att denne till 10 % finansieras genom Innovair är utvärderarnas uppskattning.

- Swedish Aeronautical Research Center som vi har valt att benämna **SARC**

Innovairs resterande insatser benämner vi **demonstratorprojekt** och programmets **koordinering** och de är alltså inte del av NFFP. Demonstratorprojekten finansieras av Vinnova och programmets koordinering av Vinnova, Formas och Energimyndigheten.

Inom ramen för programmets koordinering leder programkontoret agendaprocesser för att sedan implementera agendorna, vilket bland annat innebär att sammankalla och leda arbetsgruppsmöten, främja nationell och internationell samverkan, kommunikation och påverkansaktiviteter såsom inspel till forskningspolitiska propositioner och lobbying. Programmet och dess representanter deltar också i strategiskt viktiga möten och organiserar internationella kongresser som exempelvis Aerospace Technology Congress (arrangerad tillsammans med Flyg- och rymdtekniska föreningen). En del av dessa aktiviteter bedrevs även innan Innovair startade, men skapandet av Innovair och den finansiering som programmet innebar gjorde att de kunde bedrivas betydligt mer ambitiöst än tidigare och riktade mot att stärka hela innovationssystemet.

Tabell 1 Ansökningsomgångar i utlysningar 2014–2019 och resulterade antal projekt och offentlig finansiering.

Ansökningsomgång	År	Antal projekt	Offentlig finansiering (Mkr)
NFFP6 2013-2016 – utlysning 2	2014	14	52
Koordinering Innovair	2014	1	10
NFFP-piloter med UK/BR	2015	4	7
SWE DEMO – ht 2015	2015	2	100
Arenaprojekt PTC – 2015	2015	17	13
Arenaprojekt 2016	2016	6	1
Arenaprojekt hösten 2016	2016	3	1
SVP Innovair – våren 2017	2017	1	0,4
Nationella Flygtekniska Forsknings Programmet 7 – 2017 (NFFP7 utlysning 1)	2017	43	181
Innovair/SMF – 2017	2017	6	1
Innovair/SMF – 2017 – 2019	2017	23	9
Arenaprojekt våren 2017	2017	6	1
Innovair – Koordineringsmedel 2018-2020	2017	1	16 ²⁴
Brasilien 2018	2018	2	1
Tyskland 2018	2018	1	2
Brasilien – 2019	2018	1	1
Samarbete Sverige–Storbritannien inom flygteknik – 2018	2018	5	7
Enskilda projekt – SIP Innovair 2018	2018	1	12
SWE DEMO – 2018	2018	2	17
Forskningsprojekt inom flygteknik – våren 2019 (NFFP7 utlysning 2)	2019	26	89
Tyskland och Brasilien – 2019	2019	3	4
Innovair/SMF – 2019 – 2020	2019	9	5
Innovair/SMF – 2019	2019	6	2

Källa: Vår analys av data från Vinnova.

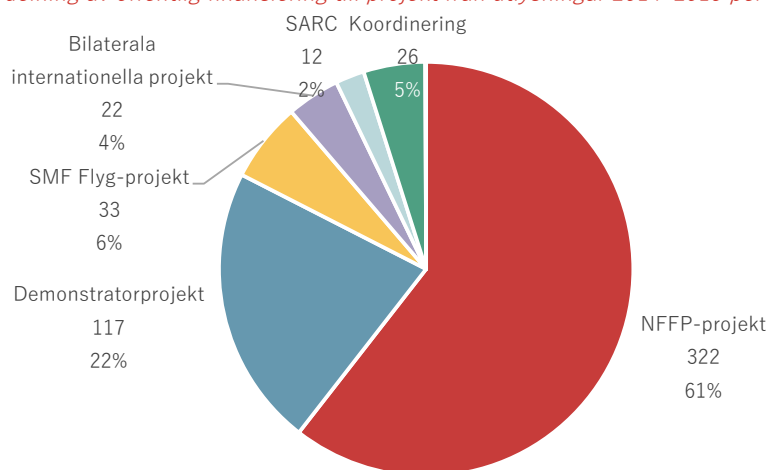
²⁴ Observera att 5 miljoner av dessa kronor avser 2020 och alltså formellt sett inte ingår i den tidsperiod som nu utvärderas.

Innovair samverkar med andra SIPar, främst LIGHTer (tidigare Lättvikt), men även Metalliska Material, Smartare Elektroniksystem, SIO Grafen och i viss mån Produktion 2030. Programmet har etablerat ett så kallat *triple/multi use*-koncept för samverkan med andra SIPar och andra branscher för att stimulera till samverkan, resurseffektivitet och tekniköverföring. Ett exempel utgörs av LIGHTers testbäddsprojekt LIGHTest där Innovairs programchef tillsammans med andra SIPar deltar i styrgruppen.

Programmet har också bidragit till utvidgningen av nätverket ACS till att inkludera en nod i norr. Noden i öst finns i Linköping där nätverket först etablerades, noden i väst i Trollhättan och den nordliga noden (för samarbete med rymdsektorn) i Kiruna. Innovairs programchef är ledamot i ACS styrelse för att bidra till överhörning och samverkan mellan satsningarna.

Figur 5 visar fördelningen av programmets offentliga finansiering fördelad på de olika insatsformer som vi beskriver i kommande avsnitt (siffrorna avser miljoner kronor respektive andel av total offentlig finansiering; figuren bygger på data i Tabell 1.)

Figur 5 Fördelning av offentlig finansiering till projekt från utlysningar 2014–2019 per insatsform.



Källa: Vår analys av data från Vinnova.

2.5.2.1 NFFP-projekt

NFFP-projekt skapas genom öppna utlysningar inom ett antal prioriterade områden av civil och/eller militär relevans som utgår från de två stora företagens behov. Beviljade "projekt ska, om möjligt, samordnas med andra relevanta projekt inom ett eller flera [av de två stora företagens forsknings]kluster". De två utlysningarna per NFFP-etapp, som utarbetas i samråd mellan programmets arbets- och myndighetsgrupper, fokuserar på de teknikområden som programmets tongivande parter har enats om. Projekt ska ledas av företag, ska primärt vara doktorandprojekt, ska medfinansieras till minst 50 procent²⁵, och det offentliga stödet, som främst ska gå till FoU-utförare, bör uppgå till minst 2 miljoner kronor. Vinnova administrerar utlysningarna och förordnar i samråd med FM och FMV (inom ramen för myndighetsgruppen) de oberoende experter som ska bedöma ansökningarna (delvis baserat på programkontorets förslag). Bedömargruppens arbete utmynnar i en rekommendation för vilka ansökningar som bör beviljas och myndighetsgruppen fattar

²⁵ Om ett SMF är enda företag har medfinansieringskravet oftast varit 25 %, men det var 20 % i andra utlysningen i NFFP6.

de formella besluten. Under perioden 2014–2019 har 83 NFFP-projekt med en total offentlig finansiering om 322 miljoner kronor beviljats, vilket motsvarar 45 procent av alla Innovair-projekt och 61 procent av programmets totala offentliga finansiering.

2.5.2.2 SMF Flyg-projekt

SMF Flyg-utlysningarna vänder sig specifikt till SMF. Målsättningen för denna insatsform är att stärka flygindustrins konkurrenskraft genom spetskompetens från SMF, att öka antalet högspecialiserade SMF som kan certifieras som underleverantörer till flygindustrin och att möjliggöra teknikspridning till andra sektorer.

SMF Flyg leds av de två produktionsarenorna ProduktionsTekniskt Centrum (PTC) i Trollhättan (metallteknologi) och Compraser Labs i Linköping (kompositer). SMF Flyg-projekt, tidigare kallade arenaprojekt, utgår från SMFs behov och genomförs som regel tillsammans med en av arenorna. Projekt kan genomföras på tre nivåer (den tredje nivån fanns inte till en början):

- Nivå 1: Stöd upp till 125 000 kronor till minst ett SMF utan medfinansieringskrav
- Nivå 2: Stöd upp till 325 000 kronor till minst ett SMF med medfinansieringskrav om 50 procent
- Nivå 3: Stöd upp till 1 miljon kronor till minst två SMF med medfinansieringskrav om 50 procent

Projekt på nivå 1 och 2 måste genomföras tillsammans med en arena. Tanken med SMF Flyg är att projekt ska vara enkla att söka och ansökansberedningen effektiv och snabb (i jämförelse med programmets och myndigheternas andra insatsformer). Innovair står för utlysningarna som även publiceras av Vinnova. Sökanden skriver, som regel med hjälp av en arena, en fyrsidig ansökan som skickas till en referensgrupp som betygssätter den på en tregradig skala i tre kriterier; referensgruppen består av representanter för Saab, GKN, SMF och FoU-utförare. Baserat på referensgruppens betygssättning rekommenderar programmets myndighetsgrupp vilka projekt som bör finansieras varefter Vinnova fattar de formella, slutgiltiga besluten och meddelar de sökande. Tanken är att ett och samma SMF endast ska kunna få ett projekt per nivå.

Arenorna organiserar även företagsbesök, inspirationsseminarier, kurser i kvalitetssystem, workshoppar om nya tekniker och kritiska produktionsmoment, liksom aktiviteter för att stödja SMFs deltagande i större FoU-projekt, nationella såväl som internationella, och att växla upp arenornas egen kapacitet genom exempelvis strukturfondsstöd (från Tillväxtverket).

Under perioden 2014–2019 har 76 arenaprojekt med en total offentlig finansiering om 33 miljoner kronor beviljats, vilket motsvarar 42 procent av alla Innovair-projekt men blott 6 procent av programmets totala offentliga finansiering. De 76 projekten inkluderar 4 koordineringsprojekt om knappt 8 miljoner kronor (till arenornas värdorganisationer Swerea IVF respektive Swerea SICOMP), så de 72 SMF-projekten har delat på 25 miljoner kronor. Av den totala offentliga finansieringen från SMF Flyg har 20 procent gått till SMF, 55 procent till institut och 20 procent till UoH.

LIGHTer har anammat samma upplägg som SMF Flyg och använder sig av samma referensgrupp för att främja överhörning och undvika överutnyttjande av insatserna. SMF-utlysningarna, liksom den efterföljande ansökansberedningen, koordineras med LIGHTers motsvarande utlysningar. Under 2019 genomförde SMF Flyg en utlysning synkroniserad med SIP LIGHTers SMF-utlysning, vilket resulterade i nya sökanden till Innovair.

2.5.2.3 Bilateral internationella projekt

De bilateral internationella projekten bedrivs som ett helsvenskt (del)projekt genom Innovair parallellt med ett likaledes nationellt finansierat (del)projekt i ett annat land. Detta innebär att de projektunderlag som vi har haft tillgång till inte innehåller uppgifter om vilka de utländska parterna är (men däremot vilket land de hör hemma i) och vad deras (del)projekt haft för budget. Under

perioden 2014–2019 har 16 bilaterala internationella samarbetsprojekt med en total offentlig svensk finansiering om 22 miljoner kronor beviljats, vilket motsvarar 9 procent av alla Innovair-projekt och 4 procent av programmets totala offentliga finansiering.

Brasilien

Brasilien-samarbetet har sin grund i avtalet för Gripenexporten från 2014. Då utsågs Brasilien till strategiskt viktigt samarbetsland för Innovair och ett sätt för programmets aktörer att bygga samarbeten med brasilianska aktörer. Samarbetet initierades genom att representanter för Innovair deltog i näringsminister Dambergs delegation till Brasilien i samband med vilken grunden för en High Level Group on Aviation and Aeronautics Research (HLG)²⁶ lades. Därefter följde en delegationsresa till Brasilien med Swedish Academic Collaboration Forum (SACF) och samarbetet under HLG utvecklades vidare. Innovairs programchef ingår i HLG, biträdande programchef i en Executive Committee samt ansvarig Brasilienhandläggare och andra inom Innovair i arbetsgrupper för specifika frågor. Innovair har även bidragit till svensk-brasilianskt samarbete inom andra områden än flygteknik. Genom en budgetutökning till NFFP 2017 möjliggjordes pilotprojekt mellan svenska och brasilianska aktörer; projekten valdes av Innovairs myndighetsgrupp. Nu pågår en flerårig Air Domain-studie som samfinansieras av Saab, Innovair och Vinnova, samt flera Brasilianska organisationer.

Storbritannien

Storbritannien valdes mot bakgrund av landets flygtekniska excellens, att GKN har sitt huvudkontor i Redditch (nära Birmingham) och att länderna länge har haft välfungerande samarbeten inom flygteknik. För att sondera möjligheterna till ett formellt samarbete genomförde Innovair 2015 en delegationsresa till Storbritannien då deltagarna besökte Aerospace Technology Institute (ATI), National Composites Centre (NCC), GKNs och Airbus forskningscentra samt flera universitet. Därefter inleddes ett pilotprojekt som dels resulterade i en gemensam roadmap, "Roadmap for increased research collaboration between Sweden and UK", dels i idéer för bilaterala projekt. År 2017 etablerades ett formellt samarbete med ATI, och 2018 hade Innovair och ATI en gemensam utlysning inom Eureka-programmet, där Vinnova och dess brittiska motpart Innovate UK skötte administrationen. Innovair finansierar de svenska projektdeltagarna och ATI de brittiska. Lämpliga områden för gemensamma projekt väljs i samverkan mellan Innovair, ATI och de stora företagen i respektive land.

Tyskland

Under 2015 inleddes även samarbete med Tyskland mot bakgrund av att landet har Europas största flygforskningsprogram, Luftfahrtforschungsprogramm (LuFo), samt en stark underleverantörskedja med goda svenska kontakter. Samarbetet kom till stånd genom att Innovairs programkontor kontaktade det tyska näringsdepartementet. Samverkan sker genom Fol-projekt som identifieras som strategiskt relevanta för båda länderna. LuFo sköter bedömning och administration av de tyska aktörernas (del)projekt medan Innovairs myndighetsgrupp utvärderar de svenska (del)projekten. Innovair stöttar i sin tur de svenska (del)projekten och dess aktörer.

²⁶ Svensk samverkan med Brasilien inom HLG innefattar Näringsdepartementet, Försvarsdepartementet och Utrikesdepartementet samt fem ministerier i Brasilien, de svenska och brasilianska ambassaderna, de två stora flygföretagen (Saab, Embraer), det svensk-brasilianska forskningscentret CISB, Innovair samt flera akademiska parter.

2.5.2.4 Swedish Aeronautical Research Center

I NRIA Flyg 2013 föreslogs att forskarnätverken inom flygområdet skulle stärkas²⁷ och i NRIA Flyg 2016 föreslogs att ett strategiskt forskningsprogram för flyg (SPF, grundforskning finansierad genom VR) skulle införas²⁸. Något SPF kom inte att realiseras men en del av tankarna realiserades genom ett enskilt projekt om 12 miljoner kronor som 2018 möjliggjorde bildandet av SARC. Projektansökan beskriver ett "behov av en nationell kraftsamling [för] att säkerställa Sveriges framtida konkurrensförmåga" och argumenterar för ökad strategisk koordinering mellan grundläggande forskning vid universitet och forskning på högre TRL. Utöver koordinering av forskning beskriver ansökan ett behov av koordinering av mastersutbildningar mellan landets lärosäten, samtidigt som den påpekar att SARC endast kan facilitera en sådan koordinering eftersom grundutbildningen ägs av respektive lärosäte. Därtill förordas en forskarskola för att skapa doktorandkurser och bygga ett nationellt nätverk för doktorander.

Det enskilda projektet (som löper t.o.m. 2021) leds av Linköpings universitet (LIU) med Chalmers tekniska högskola (CTH) som deltagare. Kungl Tekniska högskolan (KTH) stod också med i ansökan men lärosätet valde på formella grunder att inte delta. Enskilda KTH-forskare har likväl varit aktiva i SARC och dess första chef var en KTH-professor som för uppdraget projektanställdes av LIU. Nuvarande chef återfinns vid CTH. Av intervjuer framkommer att insatser pågår för att till sist ändå formellt knyta KTH liksom Luleå tekniska universitet (LTU) till SARC.

SARCs vision är:²⁹

Att vara det ledande nätverket för flygteknikforskare i Sverige, att främja samarbete mellan forskare och forskarstuderande, att påverka flygpolitiken och att underlätta finansiering för grundläggande flygteknisk forskning.

SARCs mål är:

- Att underlätta samarbetet mellan flygteknikforskare i Sverige genom aktiviteter som forskarskolor, årliga konferenser och workshops
- Att vara ett forum för forskare och doktorander inom NFFP7 från både akademi och industri och skapa möten för en positiv utveckling av flygforskningen, vilket på sikt ska resultera i mer och bättre samarbete inom flygteknisk innovation i Sverige
- Att agera gemensamt som en stark aktör internationellt och positionera SARC när det gäller till exempel EU:s ramprogram
- Att vara en stark aktör gentemot prioriterade länder för flygforskningssamarbete som Brasilien, Storbritannien och Tyskland och, på lång sikt, Frankrike och USA
- Att underlätta diskussionen om att säkerställa kompetens inom flygtekniksektorn, inklusive strategiska aspekter på utbildning

SARCs kick off-evenemang ägde rum i juni 2018 och det första årsmötet i maj 2019. SARCs andra årsmöte genomförs digitalt i november 2020 tillsammans med Brazilian Aerospace Research and Innovation Network (BARINet) (senarelagt och digitaliserat p.g.a. covid-19-pandemin). SARCs verksamhet är indelad i SARC.Research, SARC.Academy och SARC.International.³⁰

²⁷ "NRIA Flyg 2013. Fyra steg för ökad innovation. Den svenska forsknings- och innovationsagendan för flyg", 2013.

²⁸ "NRIA Flyg 2016. Nya utmaningar – och nya lösningar. Den svenska forsknings- och innovationsagendan för flyg", 2016.

²⁹ <https://innovair.org/aktorer/nationella-flygteknikaktorer/sarc/>, läst 2020-04-29.

³⁰ <https://sarc.center/>, läst 2020-04-29.

SARC.Research fokuserar på tre forskningsområden, flygteknik, strukturer och material samt framdrivning, inom vilka samarbete med företagens klusterledare eftersträvas. SARC.Research har som mål att:

- möjliggöra nyfikenhetsdriven grundforskning inom flygteknik
- säkerställa långsiktiga samarbeten mellan FoU-utförare och med företag
- arbeta för ökad finansiering av grundforskning inom flygteknik

Forskarnätverket riktar sig i första hand till forskargrupper aktiva i NFFP-projekt, men det är också öppet för forskare med projekt som är starkt relaterade till flygteknik, inklusive forskare i näringslivet. Ett viktigt mål är att främja samarbete mellan svenska forskare inom flygteknik för att stärka dem internationellt.

SARC.Academy är en nationell forskarskola inom flygteknik för i första hand doktorander aktiva i NFFP-projekt, men också doktorander inom relaterade ämnesområden, inklusive doktorander i samarbetsländerna Brasilien, Storbritannien och Tyskland. Ett viktigt syfte med SARC.Academy är att bygga upp ett nätverk för doktorander i syfte att främja deras forskning och möjliggöra samförfattade publikationer, återanvändande av resultat samt delande av infrastruktur och information. Forskarskolan bygger vidare på erfarenheter från forskarskolorna Engineering Design Research and Education Agenda (ENDREA: 1997–2003) och ProViking (2002–2013) som finansierades av Stiftelsen för strategisk forskning (SSF). Två enveckas doktorandkurser har hittills genomförts, en i konceptuell flygplansdesign i Florianopolis i Brasilien i mars 2019, och en om flygaktuatorer (ställdon) i Linköping i januari 2020. Nu planeras en seminariereserie på temana hållbarhet, nya trender och teknologier samt metoder och verktyg, samt framdrivnings- och aerodynamikkurser.

Därtill har, enligt NRIA Flyg 2020, fyra professorer (från LiU, CTH och KTH) varit gästprofessorer vid det brasilianska universitetet Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) med samfinansiering från Innovair och dess parter. Den brasilianska samverkan omfattade 2019 nära 60 projekt med 26 olika universitet. SARC uppges också ha inspirerat Brasilien till att skapa BARINet.³¹ Gästprofessuren vid ITA möjliggjordes genom finansiering från Peter Wallenberg Stiftelse.

2.5.2.5 Demonstratorprojekt

Demonstratorprogram motiveras av behovet att utveckla teknik till höga TRL för att därigenom möjliggöra framtida deltagande i internationella demonstratorprojekt inom Clean Sky och SESAR, liksom i bilaterala utvecklingsprojekt tillsammans med de stora företagens slutkunder (Original Equipment Manufacturers, OEM) som till sist ska resultera i affärer (jmf. Figur 2). Demonstratorprogrammet Swe Demo pågick mellan 2016 och 2019 och finansierades av Vinnova (vid sidan av NFFP) genom öppna utlysningar.³² Ansökningarna bedömdes av en oberoende bedörmargrupp utsedd av myndigheten och beslut fattades av Vinnova. Under perioden 2014–2019 har fyra demonstratorprojekt med en total offentlig finansiering om 117 miljoner kronor beviljats, vilket endast motsvarar 2 procent av alla projekt men så mycket som 22 procent av programmets totala offentliga finansiering.

³¹ "NRIA Flyg 2020. Resultaten hittills – och vägen framåt. Den svenska forsknings- och innovationsagendan för flyg", 2020."

³² Swe Demo föregicks av FLUD 2006–2010 och GF Demo 2012 – 2016 och följs av Int Demo som ska löpa 2020–2023, se Figur 2. Utlysningarna till dessa program har formellt sett varit öppna, men i praktiken har kraven inneburit att endast Saab och GKN (med underleverantörer) har kunnat söka.

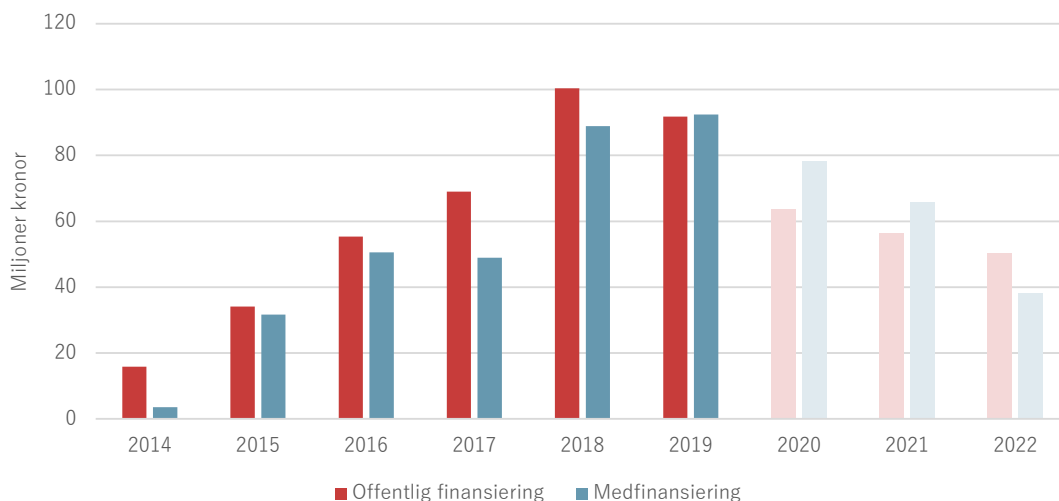
2.5.3 Regionavtal

Västra Götalandsregionen och Region Östergötland har tecknat varsitt Memorandum of understanding (MoU) med EUs demonstrationsprogram Clean Sky. Syftet med avtalen är att regionerna ska ta en aktiv roll för att involvera regionala företag och andra aktörer i Clean Sky. Regionavtalen ska därmed underlätta etablerandet av regionala miljöer som är konkurrenskraftiga nog att delta i internationella FoU-samarbeten. Regionavtalen bidrar även till samsyn mellan regionala, nationella och internationella aktiviteter eftersom aktörer på respektive nivå gemensamt har formulerat mål om önskvärda synergier mellan olika initiativ. Regionavtalen innebär ingen finansiering från Innovair, men däremot från EUs strukturfonder (via Tillväxtverket) och Innovairs programkontor har varit aktivt i att dessa avtal har kommit till stånd. Avtalen förväntas också bidra till ökad chans för svenska aktörer att få finansiering från Clean Sky.

2.6 Finansieringsanalys

Figur 6 tecknar utvecklingen av den finansiering som har resulterat från Innovairs utlysningar 2014–2019 (jmf Tabell 1). Programmets uppstartsfas är tydlig och en platå förefaller inte ha nåtts förrän 2018. Att medfinansieringen släpar efter den offentliga lite grand torde främst bero på att företagens insatser tenderar att vara större mot slutet av FoU-projekt medan FoU-utförarnas som regel är större i början.

Figur 6 Offentlig finansiering och medfinansiering per år till projekt från utlysningar 2014–2019.³³



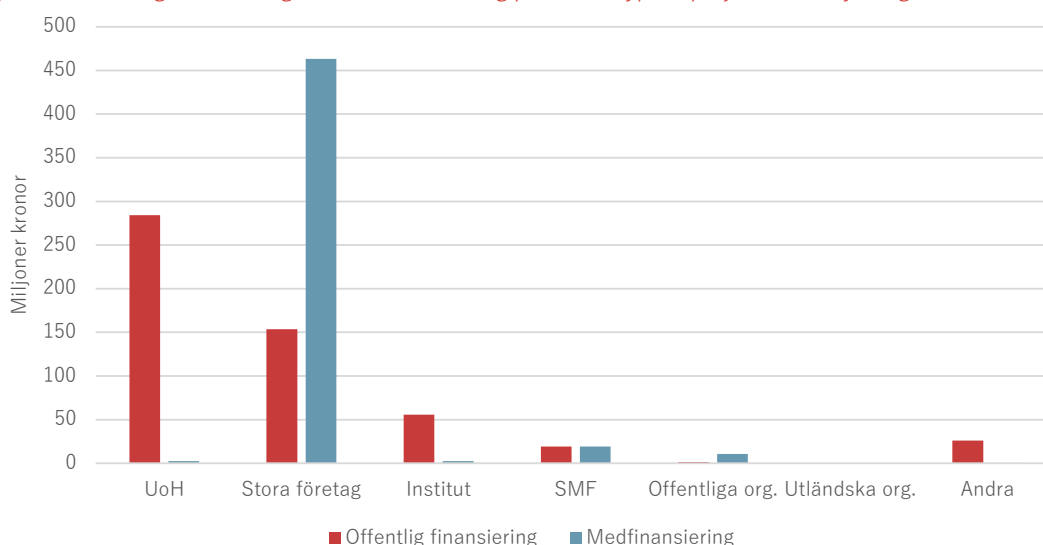
Källa: Vår analys av data från Vinnova.

Medan staplarna till och med 2019 visar det faktiska utfallet, visar de skuggade staplarna för åren därefter endast det planerade utfallet från utlysningar 2014–2019 (för fleråriga projekt). För 2020 och därefter tillkommer sannolikt betydande ytterligare finansiering från senare utlysningar som inte finns med i vår sammanställning. De minskande skuggade staplarna ska således inte tolkas som att programmets finansiering kommer att utvecklas på detta vis.

³³ Sannolikt är en del av medfinansieringen från UoH, institut och offentlig sektor av offentligt ursprung, men i denna rapport avser vi med "offentlig finansiering" endast den finansiering som de tre myndigheterna har beviljat genom SIPen.

Figur 7 och Tabell 2 visar att UoH dominerar som FoU-utförare medan instituten har en betydligt mindre roll. Att stora företag (i allt väsentligt liktydigt med Saab och GKN) dominerar som medfinansierare är naturligt. Att stora företag också har mottagit så pass mycket offentlig finansiering återkommer vi till i samband med Figur 12 och i kapitel 10. Som framgår är deltagandet från SMF litet räknat i pengar.³⁴

Figur 7 Offentlig finansiering och medfinansiering per aktörstyp för projekt från utlysningar 2014–2019.



Källa: Vår analys av data från Vinnova.

Tabell 2 Offentlig finansiering och medfinansiering per aktörstyp för projekt från utlysningar 2014–2019.

Aktörstyp	Offentlig finansiering (Mkr)	Medfinansiering (Mkr)	Total finansiering (Mkr)	Andel offentlig finansiering
Institut	56	3	58	96 %
UoH	284	3	287	99 %
Stora företag	153	463	617	25 %
SMF	19	19	38	50 %
Offentliga org.	1	10	12	12 %
Utländska org.	0	0	0	0 %
Andra	26	0	26	99 %
Summa	540	498	1 038	52 %

Källa: Vår analys av data från Vinnova.

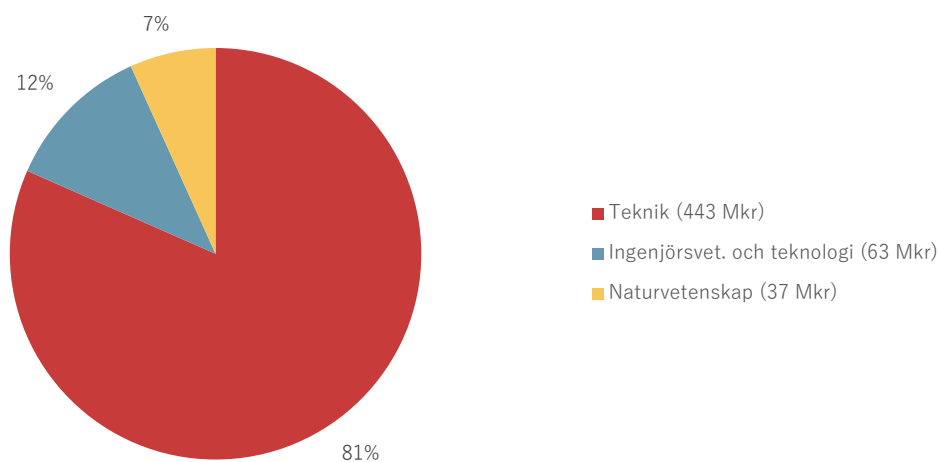
Figur 7 visar också att deltagandet av (svenska) offentliga organisationer är mycket litet samt att inga utländska organisationer över huvud taget förekommer i Innovairs projektlistor. Som vi förklarade i avsnitt 2.5.2.4 betyder det dock inte att det inte förekommer internationellt samarbete, utan endast att uppgifter om de parallella (del)projekten i andra länder saknas i Vinnovas projektlistor eftersom det formellt är fråga om separata, nationella men koordinerade (del)projekt.

³⁴ I denna rapport har en förenklad SMF-definition som enbart ser till antalet anställda och koncerntillhörighet använts.

Andra-stapeln i figuren utgörs av finansieringen till föreningen Svenskt Flyg som är värdorganisation för programkontoret.

I samband med ansökan får sökanden karakterisera sin ansökan i forsknings-, behovs- och produktområden. Som framgår av Figur 8 domineras Innovairs projektportfölj tydligt av forskningsområdena teknik samt ingenjörsvetenskap och teknologi.

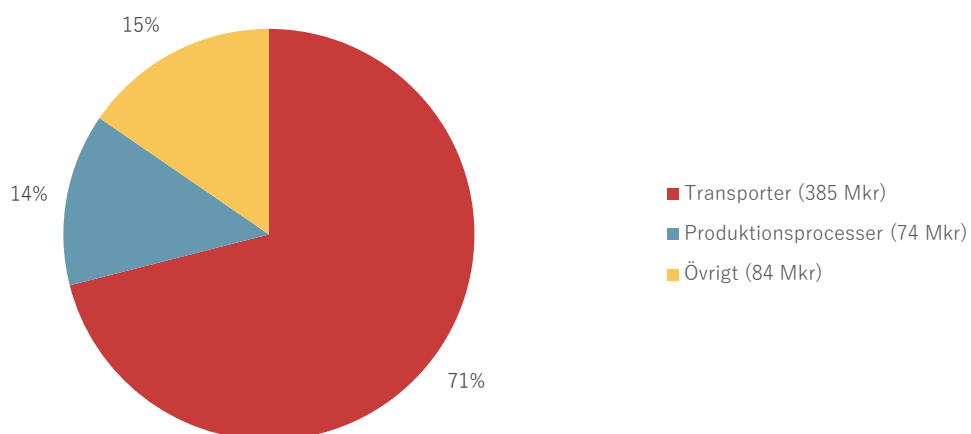
Figur 8 Fördelning av offentlig finansiering på forskningsområden för projekt från utlysningar 2014–2019.



Källa: Vår analys av data från Vinnova. Klassningen i områden är gjord av sökande.

Föga förvånande bedöms nästan tre fjärdedelar av den offentliga finansieringen svara mot transportrelaterade behov, men en inte oansenlig andel bedöms beröra mer generella, produktionsrelaterade behov, se Figur 9.

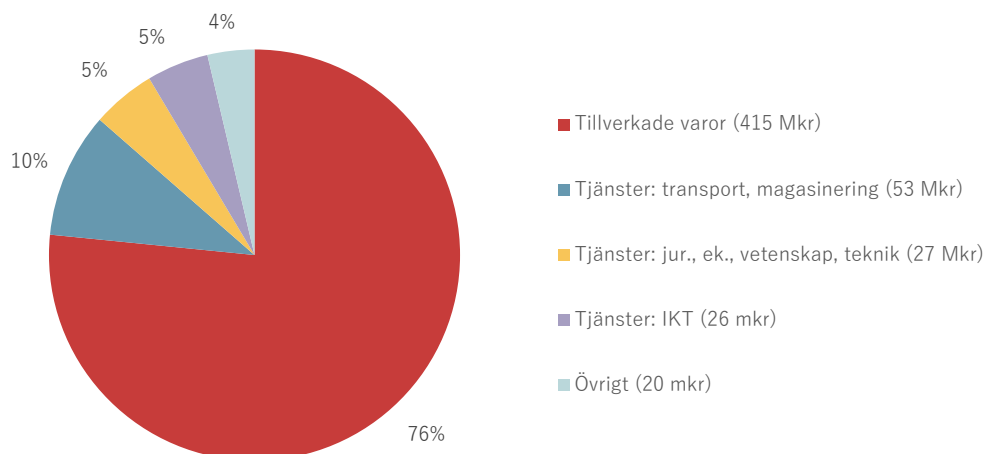
Figur 9 Fördelning av offentlig finansiering på behovsområden för projekt från utlysningar 2014–2019.



Källa: Vår analys av data från Vinnova. Klassningen i områden är gjord av sökande.

Figur 10 visar att sett till produktområden bedöms drygt tre fjärdedelar av den offentliga finansieringen syfta till utveckling av tillverkade varor och drygt en femtedel till något slags tjänst.

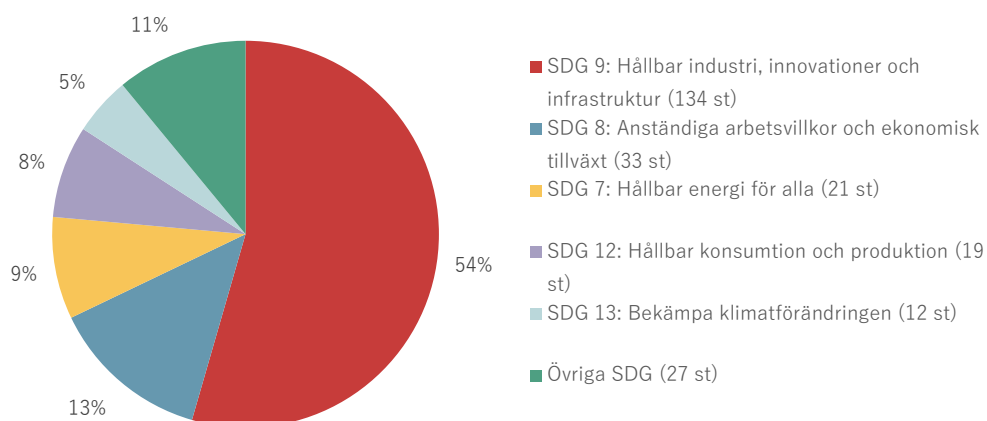
Figur 10 Fördelning av offentlig finansiering på produktområden för projekt från utlysningar 2014–2019.



Källa: Vår analys av data från Vinnova. Klassningen i områden är gjord av sökande.

Projekten i portföljen har även klassats i huruvida de bedöms bidra till att uppfylla de 17 globala hållbarhetsmålen (*Sustainable Development Goals*, SDG). Medan de tre föregående figurerna redovisade andel offentlig finansiering per område så baseras Figur 11 på andel projekt, där upp till tre hållbarhetsmål kan ha valts för varje projekt. En majoritet av portföljen bedöms bidra till hållbar industri, innovationer och infrastruktur, följd av anständiga arbetsvillkor och ekonomisk tillväxt, hållbar energi samt hållbar konsumtion och produktion.

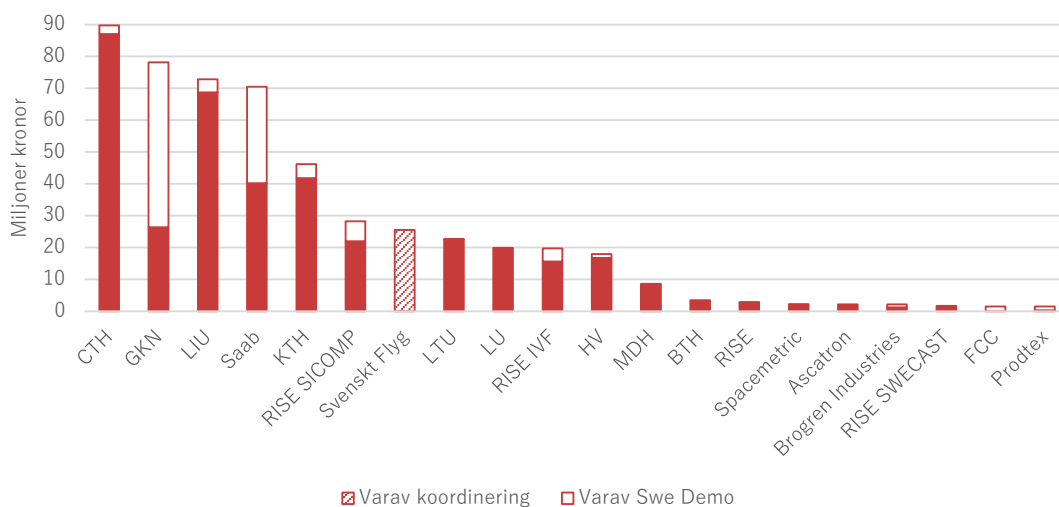
Figur 11 Globala hållbarhetsmål (SDG) som projekt som beviljats sedan januari 2016 förväntas bidra till.



Källa: Vår analys av data från Vinnova. Klassningen är sedan februari 2018 gjord av sökande vid projektstart med upp till tre SDG per projekt. Projekt beviljade dessförinnan har retroaktivt klassats av Vinnova.

Figur 12 illustrerar att de största mottagarna av offentlig finansiering bland UoH är CTH, LIU och KTH, vilket är naturligt mot bakgrund av de många doktoranderna i NFFP-projekt. GKN och Saab har som synes mottagit avsevärd offentlig finansiering, varav 55 procent till deras demonstratorprojekt inom Swe Demo.³⁵ Resterande del av den offentliga finansieringen till GKN och Saab kommer dem i allt väsentligt tillgodo genom NFFP-projekt. Hälften av den offentliga finansieringen till RISE SICOMP och RISE IVF härrör från SMF Flyg. Hade vi slagit ihop de institut som sedermera har inlemmats i RISE-koncernen hade de tillsammans nått och jämnt knuffat ned KTH till sjätte plats.³⁶ Fyra SMF finns med i stödmottagarnas "topp 20": Spacemetric, Ascatron, Brogren Industries och Prodtex.

Figur 12 De 20 största mottagarna av offentlig finansiering i projekt från utlysningar 2014–2019.³⁷



Källa: Vår analys av data från Vinnova.

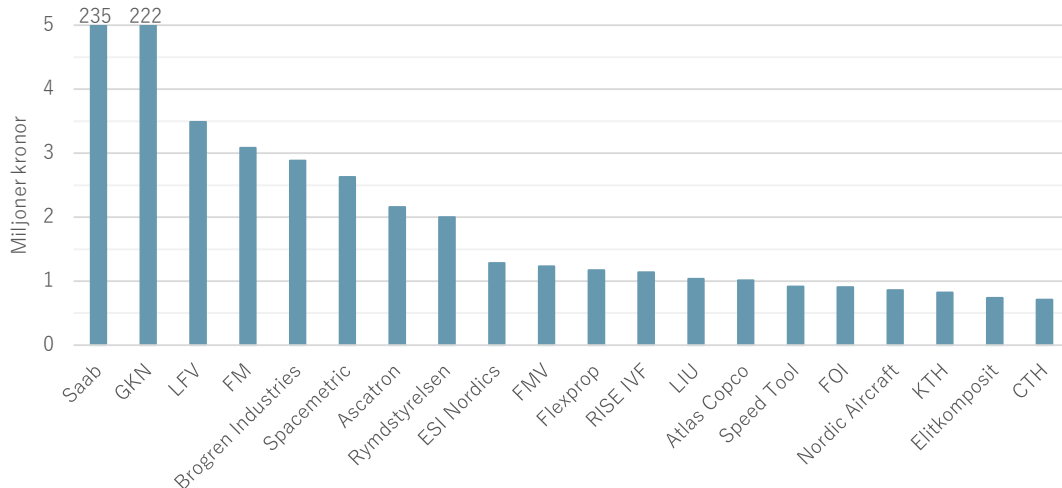
³⁵ Liksom alla uppgifter om offentliga stöd i finansieringsanalysen avser de i denna figur beviljade stöd och inte faktiska utfall (för avslutade projekt). Av GKNs slutrapport för Swe Demo framgår att 20 SMF medverkade utöver de formella projektdeltagarna och att de har mottagit 8 miljoner kronor som enligt Vinnovas beslut beviljades GKN.

³⁶ I denna figur, liksom i nästa, har vi – på de finansierande myndigheternas begäran – inte slagit ihop koncerner utan behållit de juridiska personer som förekommer i underliggande data.

³⁷ Ej introducerade förkortningar återfinns i bilaga F.

Figur 13 visar på motsvarande vis de största medfinansierarna, vilka oerhört tydligt domineras av Saab och GKN; notera att deras staplar har trunkerats för att tydliggöra övriga organisationers medfinansiering som, även om den förstås inte är oväsentlig, vid jämförelse ändå är närmast marginell på programnivå. Sju SMF finns med i medfinansierarnas "topp 20": Brogren Industries, Spacemetric, Ascatron, Flexprop, Speedtool, Nordic Aircraft och Elitkomposit, liksom fyra myndigheter: Luftfartsverket (LFV), FM, Rymdstyrelsen och FMV (övriga myndigheter i figuren är i våra analyser klassificerade som antingen UoH eller institut).

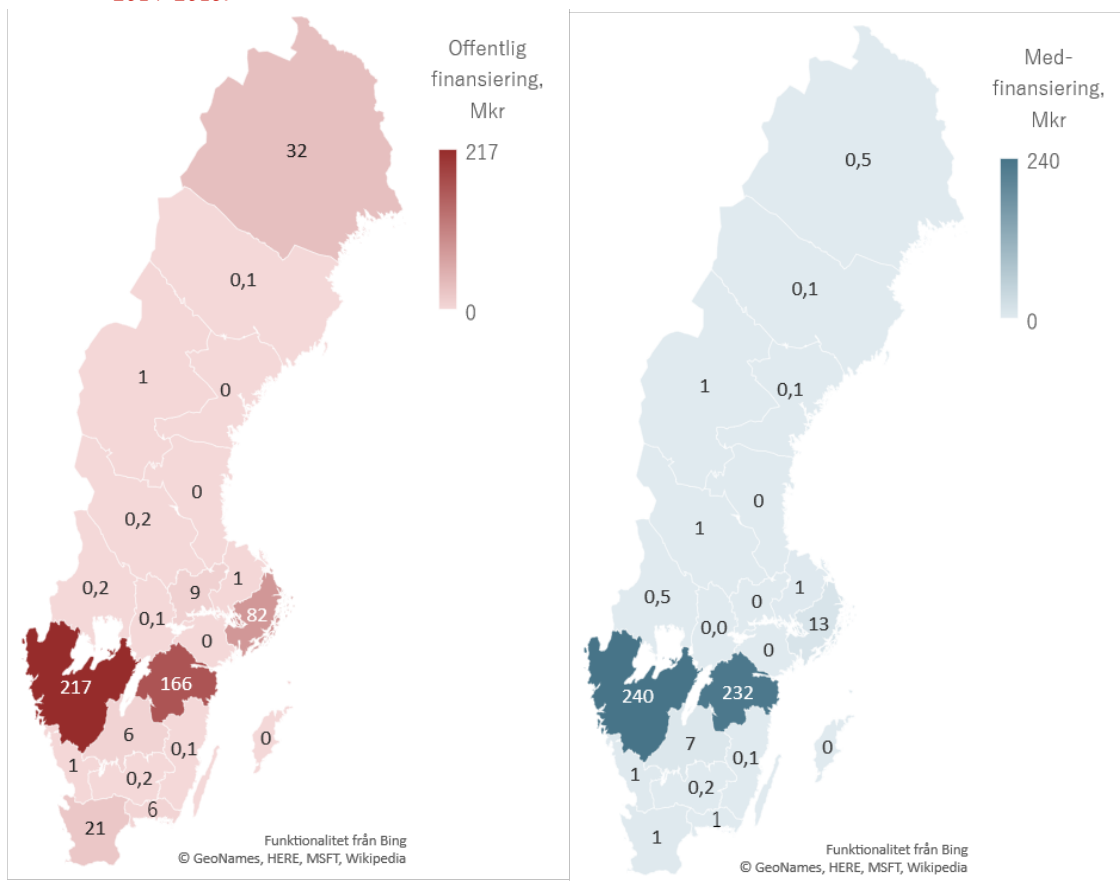
Figur 13 De 20 största medfinansierarna i projekt från utlysningar 2014–2019.



Källa: Vår analys av data från Vinnova.

Att svensk flygindustri har sina epicentra i Västra Götaland (Trollhättan) respektive Östergötland (Linköping) illustreras synnerligen tydligt av den högra kartbilden i Figur 14 som visar projektdeltagarnas arbetsställe. Den vänstra kartbilden visar att FoU-utförarna också är koncentrerade till dessa regioner, men att det även finns betydande FoU-utförare i Stockholm och i Norrbotten (Piteå och Luleå).

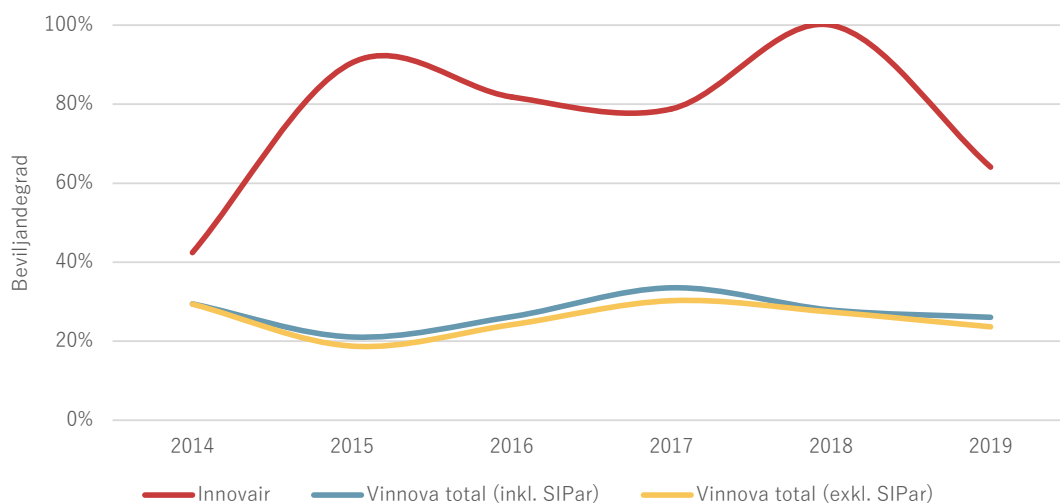
Figur 14 Offentlig finansiering (vänster) och medfinansiering (höger) per region för projekt från utlysningar 2014–2019.



Källa: Vår analys av data från Vinnova.

Beviljandegraden för ansökningar om Fol-projekt i öppna utlysningar inom Innovair och för Vinnova generellt framgår av Figur 15. Det finns sannolikt flera anledningar till att beviljandegraderna är så höga. En är att beviljandegraden i SMF Flyg totalt sett ligger på 88 procent och att fyra av de åtta ansökningsomgångarna har alla ansökningar beviljats (SMF Flyg-utlysningar genomfördes 2015, 2016, 2017 och 2019). Beviljandegraden de år som har dominerats av NFFP-utlysningar (2014, 2017 och 2019) är även den generellt sett hög, vilket sannolikt delvis kan förklaras av att Saab och GKN tillämpar en centraliserad intern kvalitetssäkring och därmed tillser att mindre bra projektidéer och ansökningar aldrig sänds in. Utlysningarna av Swe Demo-projekt, en ansökningsomgång 2015 och en kompletterande 2018, var som nämnt ovan formellt sett öppna men ansökningar inkom endast från Saab respektive GKN så beviljandegraden var 100 procent vid båda tillfällena, även om varken Saab eller GKN fick hela det stödbelopp som de ansökte om 2015 (73 respektive 92 % av sökt belopp); det är ansökningarna i den kompletterande ansökningsomgången som ligger bakom att beviljandegraden var 100 procent 2018 eftersom det inte var några andra öppna utlysningar då.

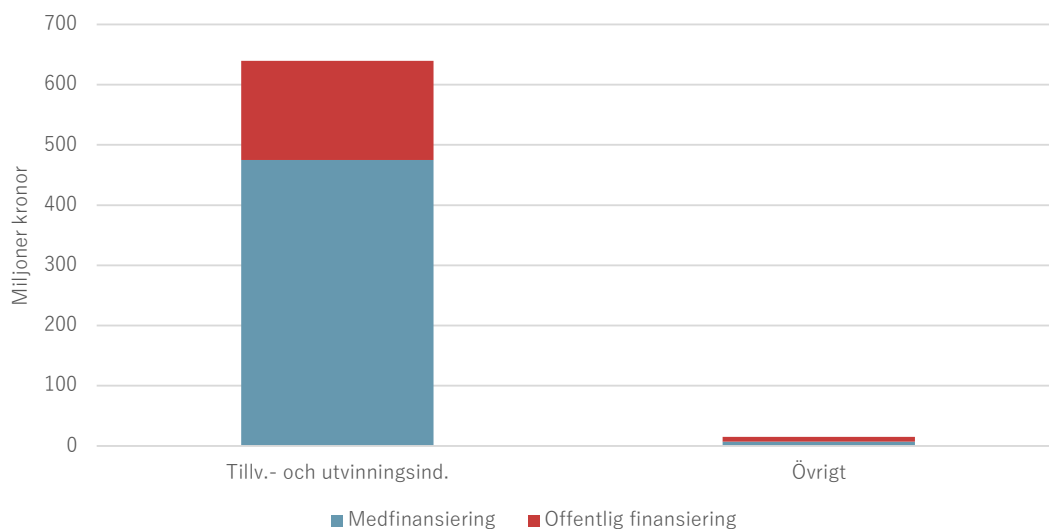
Figur 15 Beviljandegrad per år för ansökningar i öppna utlysningar 2014–2019.



Källa: Vår analys av data från Vinnova.

Figur 16 illustrerar att företagen som deltar i Innovair-projekt närmast uteslutande återfinns i den näringslivssektor som heter tillverknings- och utvinningsindustri. (Figuren avser alltså enbart företag.)

Figur 16 Offentlig finansiering till och medfinansiering från företag per näringslivssektor för projekt från utlysningar 2014–2019.



Källa: Vår analys av data från Vinnova.

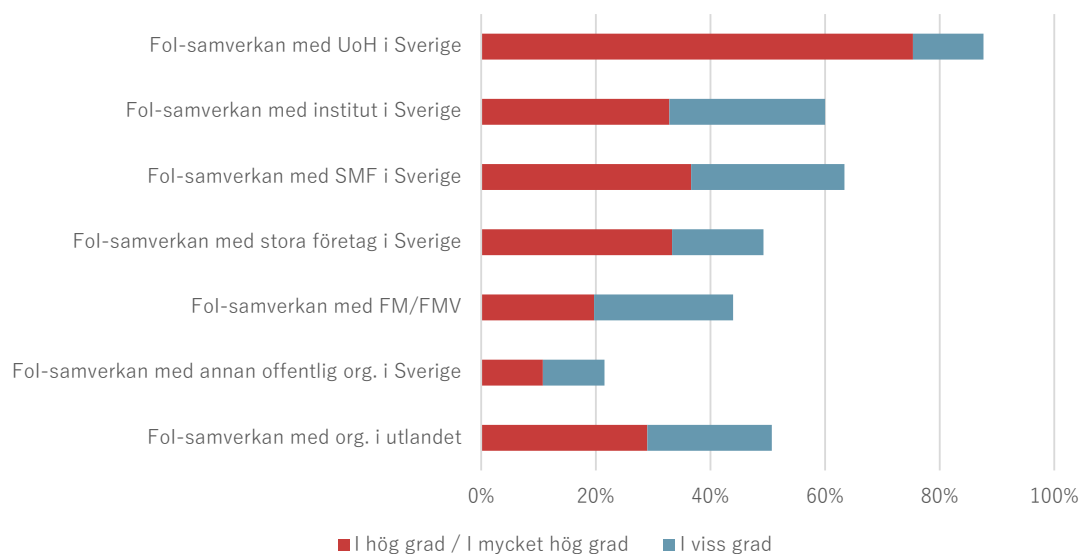
3 Resultat och effekter för företag

I detta kapitel studerar vi först företagens bevekelsegrunder för att delta i Fol-projekt, projektens teknikmognadsnivå och de aktiviteter projekten har resulterat i. Därefter analyserar vi de resultat och effekter som projekten har lett och förväntas leda till för företagen. Kapitlet bygger huvudsakligen på webbenkät och intervjuer, men även på dokumentstudier och på saksaksexperternas rapport. Det ska noteras att all enkättempi, såväl i detta kapitel som genomgående i rapporten, endast avser Fol-projekt – alltså projekt som syftar till att utveckla helt ny kunskap – alternativt bedömningar gjorda av personer som har deltagit eller deltar i Fol-projekt.³⁸

3.1 Projekten

I enkäten fick företagsrepresentanterna möjlighet att värdera ett antal alternativ till varför de har deltagit i Fol-projekt. Figur 17 visar att de viktigaste samverkansrelaterade motiven är att etablera eller stärka samverkan med UoH i Sverige, följt av samverkan med SMF, institut och stora företag. Samverkan med organisationer i utlandet är också ett viktigt motiv för deltagande, liksom samverkan med FM och FMV. En lite djupare analys av enkättempin indikerar att de stora företagen i första hand motiveras av att få samverka med UoH, medan SMF främst är intresserade av samverkan med stora företag följt av samverkan med andra SMF (detta framgår dock inte av figuren).

Figur 17 Företags samverkansrelaterade motiv för att delta i Fol-projekt (n=73).



Källa: Webbenkät.³⁹

³⁸ De enda projekt som programkontoret *inte* klassade som Fol-projekt är två projekt för programkontorets koordinering, fyra projekt för koordinering av SMF Flyg samt ett bilateralt internationellt pilotprojekt. Med dessa undantag är alltså alla projekt i samtliga insatsformer beskrivna i avsnitt 2.5.2 Fol-projekt.

³⁹ Motivalternativen skulle värderas på en femgradig skala: Inte alls/I låg grad/I viss grad/I hög grad/I mycket hög grad. I figuren har vi slagit ihop I hög grad och I mycket hög grad och har för att underlätta tolkningen utelämnat Inte alls och I låg grad. Svartalternativen i denna figur, och i de flesta följande som visar enkätresultat, har kortats ned av läsbarhetsskäl. De fullständiga formuleringarna återfinns i bilaga B.

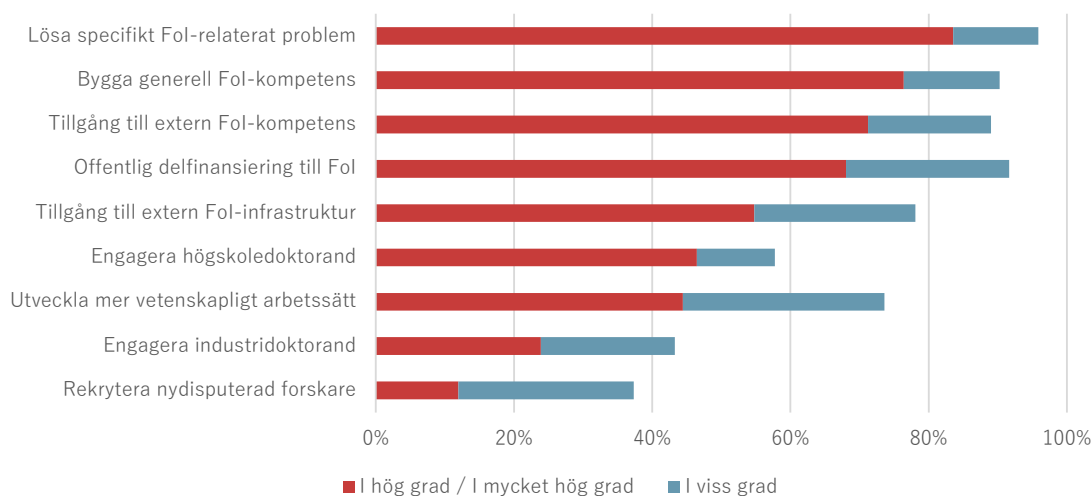
Av enkätens fritextsvar och intervjuer framkommer att de stora företagens önskan om en stark koppling till UoH till del handlar om att följa universitetens forskning samt att ta del av den kunskap och kompetens som forskarna besitter. Ett par storföretagsrepresentanter förklarar:

Den akademiska basen i forskning och teknologiutveckling är a och o för identifiering av kandidater för demonivån där vi ska bevisa för oss själva och andra att det vi har är flygvärdigt i slutändan.

I de NFFP-projekt jag deltagit i är kopplingen till UoH i Sverige stark. Ett bra Fol-nätverk nationellt fungerar som en möjliggörare för att även agera internationellt.

Figur 18 illustrerar att företagens ytterligare motiv till deltagande i Fol-projekt främst är att kunna lösa ett specifikt Fol-relaterat problem, att få bygga generell Fol-kompetens, att få tillgång till extern Fol-kompetens, samt att få offentlig finansiering. Detta gäller för såväl stora företag som SMF. Både intervjupersoner och enkätrespondenter framhåller att projekten ska ses som en del i företagets teknikutveckling som syftar till att realisera framtida kommersiell nytta. Flera intervjupersoner betonar att projekten passar in i företagets Fol-strategi och att det faktum att projekt inom för företaget centrala områden har kunnat följas av följdprojekt som har bidragit till uppfyllande av företagets långsiktiga målsättningar är en stor förtjänst med Innovair (och tidigare etapper av NFFP).

Figur 18 Företags ytterligare motiv för att delta i Fol-projekt (n=73).



Källa: Webbenkät.

Även om det inte är den främsta drivkraften understryker en del representanter för både storföretag och SMF vikten av att få offentlig delfinansiering för genomförande av kostsamma Fol-projekt som bidrar till att stärka svensk flygindustri. En representant för ett stort företag berättar:

Finansieringen från Vinnova är en förutsättning för att kunna genomföra projekt med alla dessa samarbetspartners.

Representanter för stora företag berättar att samverkan i forskningsfrågor och mobilitet mellan lärosäten och företaget är tydliga drivkrafter eftersom de förväntas föra med sig väsentliga nyttor. Sådana nyttor är bland andra att universiteten ägnar sig åt industrirelevanta forskningsfrågor, att den egna personalen kompetensutvecklas och att rekryteringsbasen ökas, vilka tillsammans

långsiktigt stärker företagets internationella konkurrenskraft. Ett par storföretagsrepresentanter berättar:

Givetvis vill vi stimulera flygteknisk forskning och hjälpa UoH att driva fram studenter och doktorander. Vi ser dem som potentiella framtida medarbetare. Dessutom är denna forskning ett sätt att få utländska kontakter inom UoH som kanske inte annars hade skapats.

Samarbetet med UoH innebär en möjlighet att stärka konkurrenskraften och att öka basen för nyrekrytering. När det gäller SMF vill vi samverka för att utveckla deras möjligheter till att bidra till den svenska flygindustrins verksamhet.

Figur 18 indikerar mycket riktigt att projekt i hög grad utförs av doktorander, såväl nya rekryter vid UoH som industridoktorander från det egna företaget, och att företagen i inte oväsentlig utsträckning ser en möjlighet i att få rekrytera högskoledoktoranderna efter disputation. Av intervjuerna framkommer att företagen närmast tar för givet att industridoktoranderna efter disputation ska bli kvar i företaget, varför det framstår som en mindre risk att satsa på industridoktorander än på högskoledoktorander (som kan "riskera" att gå till en annan arbetsgivare). En annan form av mobilitet utgörs av att flera anställda i Saab och GKN är adjungerade professorer vid UoH och några personer har också bytt arbetsgivare och blivit (heltidsanställda) professorer. Detta är exempel på så kallade "gränsgångare".

Representanter för både Saab och GKN förklarar att Innovairs demonstratorprojekt intar en särställning eftersom de ger dem möjlighet att utveckla sina tekniker så att de är mogna nog för att företagen ska få delta i europeiska demonstratorprogram, främst Clean Sky. Att delta i sådana program är i sin tur en förutsättning för att företagen ska kvalificera sig för att få delta i bilaterala produktutvecklingsprogram med sina kunder (OEMer). Företagsrepresentanterna betonar i detta sammanhang vikten av att öka antalet Sverigebaserade underleverantörer för att därmed bidra både till det egna företagets konkurrenskraft och till mindre företags etablering på internationella marknader.

Även om flera SMF förvisso deltar i demonstratorprojekt så deltar de främst i SMF Flyg-projekt och andra aktiviteter vid arenorna. I flera fall är det institut och stora företag som tar initiativ till projekt och bjuder in SMF att bidra med specifik kompetens eller utrustning, medan det i andra fall är SMF som vill nyttja kompetens, metod eller utrustning som andra besitter. Många gånger motiverar SMF sitt deltagande med att de vill få insikt i potentiella kunders Fol-relaterade behov. En representant för ett SMF belyser:

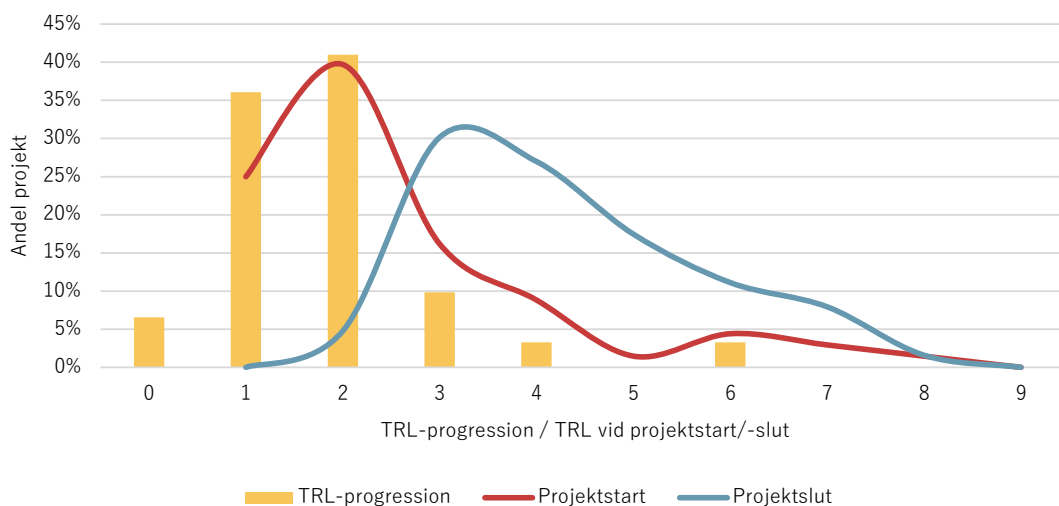
Vi vill utveckla samarbetet med de stora kundernas Fol-verksamhet så att vi kan vara med in i framtiden.

Företagsrepresentanterna ombads i enkäten att bedöma sitt projekts teknikmognadsnivå vid projektstart respektive -slut (för det senaste projektet om flera), se Figur 19.⁴⁰ Tre fjärdedelar av projekten bedöms ha startat på TRL1–2 och en lika stor andel ha slutat på TRL3–5. Endast vart tionde projekt bedöms ha avslutats på TRL7 eller högre. Den genomsnittliga TRL-progressionen är 1,8 (och medianen 2), vilket stämmer väl överens med tumregeln att det tar minst 1,5 projektår per TRL-steg inom flygindustrin. Resultaten i Figur 19 baseras på enkätrespondenternas egna uppskattningar, vilket kan vara svårt att göra för den ovane. Emellertid är TRL-begreppet mycket

⁴⁰ TRL är ett verktyg för att karaktärisera projekts teknikmognadsnivå på en skala från studium av grundläggande vetenskapliga principer (TRL1) till framgångsrik användning i kommersiell eller offentlig verksamhet (TRL9)

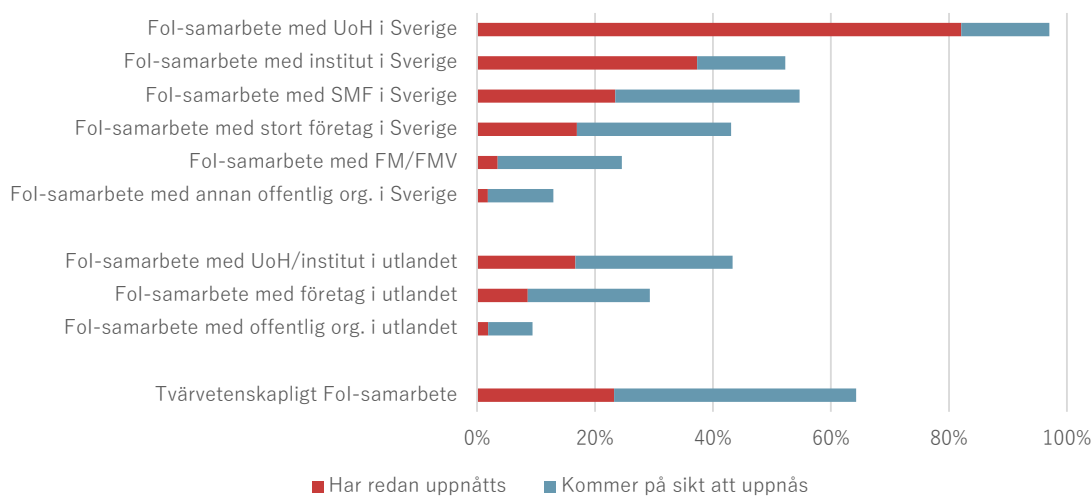
väl etablerat inom flygindustrin (och inte ens var tionde respondent angav att denne inte kunde bedöma TRL vid start eller slut) vilket torde borge för att bedömningarna är rimliga.

Figur 19 Andel Fol-projekt som startat respektive slutat på olika TRL enligt företag, samt TRL-progression för enskilda projekt (n=68).



Källa: Webbenkät.

Figur 20 Samarbetsrelaterade aktiviteter för företag i Fol-projekt (n=67).



Källa: Webbenkät.⁴¹

Av Figur 20 framgår att företagsrepresentanterna bedömer att samarbete med svenska UoH är det som i absolut störst utsträckning redan har uppnåtts genom projekten; samarbete med något annat slags aktör är inte ens hälften så vanligt förekommande. Inräknat förväntningar på framtida

⁴¹ Alternativen skulle värderas på följande skala: Har redan uppnåtts/Kommer på sikt att uppnås/Kommer ej att uppnås/Ej tillämpligt. I figuren har vi för att underlätta tolkningen utelämnat Kommer ej att uppnås och Ej tillämpligt.

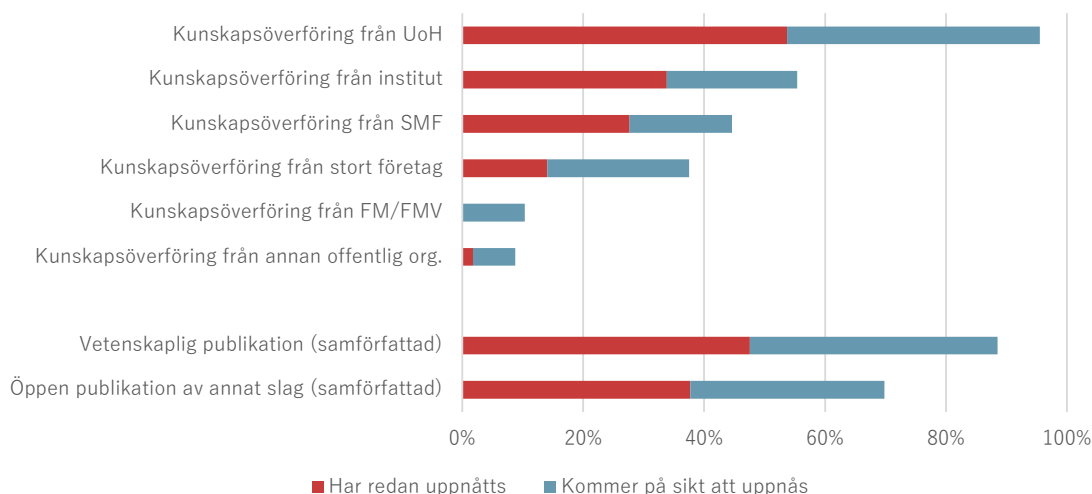
aktiviteter bedöms mer än hälften av alla projekt resultera i samarbete med institut och SMF, och nära två tredjedelar av projekten i tvärvetenskapligt samarbete. Den relativt stora andelen projekt som uppges ha lett och förväntas leda till samarbete med utländska aktörer förklaras av att utländsk samverkan har realiserats genom bilaterala internationella projekt (trots att Tabell 2 tycks indikera att inga utländska aktörer överhuvudtaget har deltagit i projekt, vilket alltså är en feltolkning). I stort sett överensstämmer bilden med respondenternas motiv för deltagande, jmf. Figur 17.

3.2 Resultat

Vi skiljer på resultat och effekter. Med resultat avser vi det direkta utfallet av ett Fol-projekt, medan effekter uppstår efter en tid när resultaten har vidareutvecklats, implementerats i större skala eller kommersialiserats. Ett Fol-projekt leder ytterst sällan i sig självt till en effekt, varför vi är noga med att skriva att projekt *bidrar till* effekter.

I enkäten fick företagsrepresentanterna bedöma vilka resultat deras Fol-projekt har lett till eller förväntas leda till på sikt, se Figur 21. En klar majoritet av respondenterna uppger att deras projekt har lett eller kommer att leda till kunskapsöverföring från UoH, vetenskapliga publikationer och andra öppna publikationer med medförfattare från företaget. Kunskapsöverföring från institut och andra företag är också relativt vanligt förekommande, medan mycket lite kunskapsöverföring förutses från myndigheter.

Figur 21 Resultat av företags deltagande i Fol-projekt (n=67).



Källa: Webbenkät.

I linje med föregående avsnitt är det alltså främst fråga om kunskapsöverföring från UoH till företag genom att de får tillgång till kompetens och utrustning och att såväl befintlig personal som möjliga framtida kollegor kompetensutvecklas. En företagsrepresentant bekräftar att projektet har resulterat i "både kompetensutveckling och utveckling av mjukvara". Flera företagsrepresentanter framhåller också värdet av kunskapsöverföring från institut och andra företag, samt att projekten har resulterat i bibehållande av kontakter mellan företag.

Flera intervjupersoner beskriver publikationer som ett viktigt resultat. Publikationerna, såväl i tidskrifter som vid konferenser, har i de flesta fall universitetsforskare som förstaförfattare och företagsrepresentanter som medförfattare (se vidare Figur 33), vilket bidrar till att ge företagen viss

akademisk trovärdighet. Det finns också flera exempel på att projektresultaten har använts vid föreläsningar i lärosätens grundutbildningar. Ett par storföretagsrepresentanter förklarar:

Projektet har gett universitetet publikationer tillsammans med företaget och med personer som de inte tidigare hade samarbetat med.

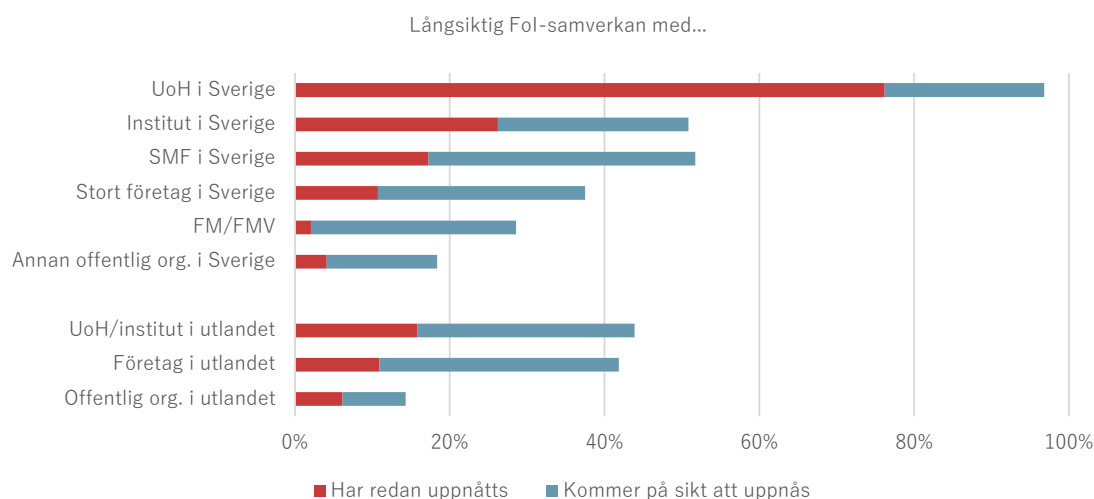
Vi har publicerat åtminstone 4–5 papers. En licentiat är avklarad och ett doktorsarbete är på finalen med disputation i höst [2020]. Vi har hållit hög profil och fått internationell uppmärksamhet med bra respons från erkända forskare trots vi i någon mån var "lekmän" inom området. Det uppfattades som ett seriöst jobb.

3.3 Effekter

I webbenkäten fick företagsrespondenterna värdera huruvida ett antal olika slags effekter har uppnåtts eller kan förväntas uppstå. Vi redovisar dessa svar i tre olika figurer med början i Figur 22 som visar effekter i form av att etablera eller bibehålla *långsiktig* Fol-samverkan – i kontrast till Figur 20 som redovisar Fol-samarbete, alltså något relativt *kortsiktigt* som pågår under projektets löptid. En jämförelse mellan de två figurerna avslöjar dock att överensstämmelsen är mycket stor, vilket sannolikt beror på att i alla fall Saab och GKN (som genom det stora antalet projekt kraftigt dominerar företagssvaren) är mycket långsiktiga och strategiska i sina Fol-samarbeten och att de som regel arbetar vidare med de organisationer och individer som de sedan tidigare har goda erfarenheter av och etablerade relationer med. Såväl enkätrespondenter som intervjupersoner framhåller mycket riktigt vikten av att upprätthålla långsiktig Fol-samverkan och att de genom Innovair (och tidigare etapper av NFFP och demonstratorprogram) har skapat sig en god bild av vilka som är önskvärda som projektparter. En representant för ett SMF exemplifierar:

Vi vill testa och utveckla nya idéer. Vi är ett litet företag och vi har inga experter, men nu har vi lärt oss vart vi ska vända oss för att få kompetens. Den förståelsen hade vi inte kunnat få annars.

Figur 22 Effekter på långsiktig Fol-samverkan av företags deltagande i Fol-projekt (n=63).



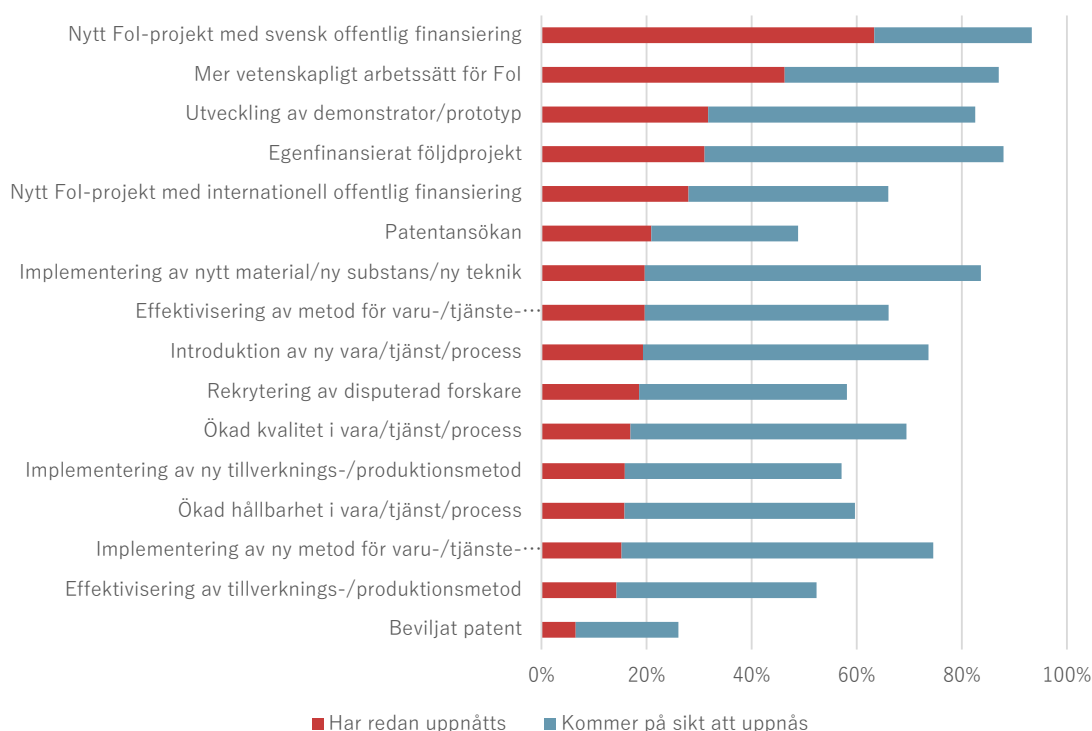
Källa: Webbenkät.

De ytterligare effekter som redovisas i Figur 23 illustrerar tydligt att Fol-projekt ofta utgör del i en utvecklingskedja i linje med den sneda vågens princip (jmf. Figur 3) i och med att projekt i hög grad har bidragit till nya Fol-projekt, mer vetenskapliga arbetssätt och utveckling av demonstratorer. Om vi även ser till förväntade effekter är förhoppningarna uppenbarligen höga till mycket höga för nästan alla alternativ. Effekter som implementering och effektivisering av nya material, tekniker och tillverkningsmetoder kan synas svårgripbara, men de kan långsiktigt bidra till mycket kraftfulla effekter för företag i form av effektivisering, ökad kvalitet, ökad hållbarhet samt nya varor och tjänster, vilka är kritiska för bibehållen eller ökad internationell konkurrenskraft. Flera intervjupersoner vittnar också om att projekten har resulterat i demonstratorer, nya processer och lösningar på materialproblem. Två företagsrepresentanter exemplifierar, först en representant för ett SMF, därefter en för ett stort företag:

Vi har investerat i tre nya processer där vi köpt utrustning för att stärka oss som underleverantör.

Den utveckling som vi genomfört i det aktuella projektet har positionerat oss för framtida utvecklingsprojekt, både nationella och internationella.

Figur 23 Ytterligare effekter av företags deltagande i Fol-projekt (n=63).⁴²



Källa: Webbenkät.

Följande två textrutor är exempel på hur demonstratorprojekt inom Swe Demo dels bygger på teknikutveckling från bland annat tidigare NFFP-projekt, dels innebär validering av ny teknik som

⁴² Trunkerade svarsalternativ slutar med "...varu-/tjänste-/processutveckling.

framgent förväntas bidra till kommersiella framgångar för såväl Saab respektive GKN som deras underleverantörer.

Saab – Utveckling av antikollisionssystem

Saab ledde projektet MIDCAS (mid-air collision-avoidance system) som utvecklade teknik och regelverk för att upptäcka och undvika (detect and avoid, D&A) andra flygfarkoster som ska uppfylla EUs mål om inkludering av obemannade flygfarkoster i kontrollerat luftrum. Projektet finansierades av Europeiska försvarsbyrån (European Defence Agency, EDA) och genomfördes av ett europeiskt konsortium bestående av tio företag och ett antal myndigheter. För att ta D&A-tekniken – som Saab bland annat har utvecklat i tidigare NFFP-projekt och implementerat i Gripen – till högre TRL validerades den i en nationell demonstrator inom Swe Demo med den obemannade helikoptern Skeldar tillsammans med ett svenskt SMF och fyra svenska myndigheter. D&A-tekniken, som nu befinner sig på TRL6–7, förväntas ha avsättning även inom andra sektorer, exempelvis sjöfart, rymdfart, gruvidrift och undervattensverksamhet, där mänsklig närvaro är problematisk, farlig eller på annat sätt begränsande.

GKN – *Open rotor*

Open rotor-tekniken har potential att öka en flygmotors verkningsgrad för framdrivning jämfört med en traditionell turbofläktmotor av den typ som sitter i nästan alla kommersiella jetplan i dag, vilket beräknas leda till cirka 15 % lägre bränsleförbrukning. Inom Clean Sky leder franska Safran en *open rotor*-demonstrator som ska visa att tekniken är tillräckligt mogen för industriell utveckling. Till denna demonstrator levererar GKN flera strukturer som Brogren Industries, Tooltec och ytterligare ett antal SMF genom Swe Demo har varit involverade i tillverkning av. Eftersom tillförlitlighetskraven är mycket höga innebär deltagande i *open rotor*-demonstratorn en kvalitetsstämpel för medverkande företag och därmed en inträdesbiljett till internationella utvecklingssammanhang. *Open rotor*-tekniken förväntas finnas i civila flygplan omkring 2040.

Figur 23 visar att nära hälften av respondenterna räknar med att projektet förr eller senare kommer att resultera i en patentansökan och en tydlig majoritet i rekrytering av disputerade forskare. När det gäller sistnämnda visade den senaste utvärderingen av NFFP att 136 doktorer per 2018 hade åtnjutit NFFP-finansiering genom programmets sex första etapper. Utvärderingen lyckades spåra upp nuvarande arbetsgivare för 112 av dessa, varav drygt hälften då arbetade för svenska företag (alltså inte bara i flygindustrin), inklusive 24 för Saab och 11 för GKN.⁴³ Nu kan knappast någon av dessa 136 doktorer attribueras till Innovair (även om den andra utlysningen av två i NFFP6 ingår i både 2018 års utvärdering och i föreliggande), men det tydliga fokus på forskarutbildning som NFFP har haft sedan start lever vidare, så de höga förväntningarna på rekrytering av disputerade forskare förefaller rimliga. Flera intervjupersoner berättar att företagets allt mer vetenskapliga arbetssätt har påverkat företagets organisering och teknikplanering i och med att personal har fått möjlighet att doktorera, att bli experter på ett område och att bygga upp personliga nätverk.

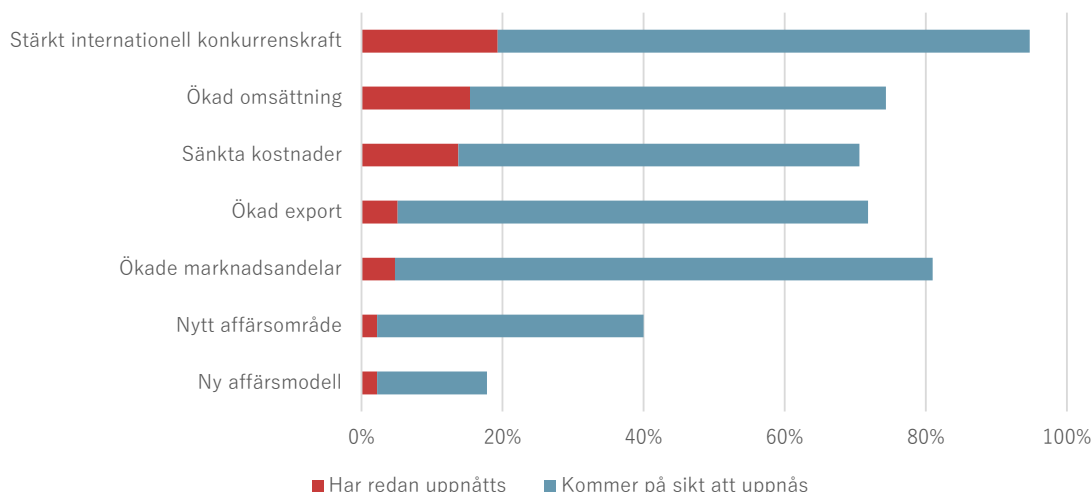
Figur 24 visar de kommersiella effekter som företagsrepresentanterna bedömer att företagen redan har erfarit eller på sikt förväntas erfara. Som framgår är det främst starkt internationell konkurrenskraft, ökad omsättning och sänkta kostnader som i viss utsträckning redan har uppnåtts. Inklusive förväntningar är det bedömda utfallet uppenbarligen synnerligen högt när det gäller starkt konkurrenskraft och ökade marknadsandelar (två sidor av samma mynt), följt av ökad omsättning och ökad export (två sidor av ett annat mynt med tanke på att mycket exporteras) samt sänkta kostnader, vilket kan antas leda till bättre lönsamhet. Att de redan uppnådda effekterna inte är högre än de är kan ses som ett "hälsotecken" på att respondenterna inte (i så hög grad) har

⁴³ T. Åström et al. (2018), op. cit.

inkluderat effekter av tidigare NFFP-etapper och demonstratorprogram. Flera företagsrepresentanter berättar att de redan nu har en föraning om kommersiella effekter, även om de inte vet i vilken utsträckning som dessa kommer realiseras. En representant för ett stort företag beskriver:

Förbättrade processer inom företaget har lett till sänkta kostnader och sannolikt även till ytterligare positiva effekter. Det är dock svårt att konkretisera.

Figur 24 Kommersiella effekter av företags deltagande i Fol-projekt (n=57).



Källa: Webbenkät.

Att de flesta kommersiella effekter förväntas uppstå först på sikt är naturligt givet att det tar mycket lång tid för nya flygtekniska lösningar att nå marknaden. Inte sällan rör det sig om decennier från forskningsresultat till affär, vilket följande textrutor illustrerar.

Saab – Utveckling av kompositteknik

Den gradvisa utvecklingen av Saabs kunskaper inom komposittillverkning illustrerar såväl svenska offentliga Fol-programms betydelse som de långa tidsförlöpp som det ofta är fråga om från forskningsresultat till affär. Saabs nuvarande kunskaper bygger i betydande utsträckning på en lång serie projekt med början 2006 (NFFP4), inklusive ett projekt i utlysning 2 av NFF6 och ett projekt i NFFP7. Flera projekt om dimensionering av komposittkomponenter bedrevs dock redan i NFFP1–2 (1995–2002). Den långa serien av NFFP-projekt har kompletterats med projekt genom FMs program Forskning och teknikutveckling (FoT) flygteknik, EUs ramprogram, GF Demo och Swe Demo, samt Clean Sky. Saab har även deltagit i kompositrelaterade projekt inom SIP LIGHTer, SIO Grafen och Produktion2030.

Saabs deltagande i Clean Sky är en tydlig bekräftelse på hur en rad svenskfinansierade projekt gradvis har stärkt företagets konkurrenskraft. Inom Clean Sky utvecklade och tillverkade Saab en del av en vinge till demonstratorn Breakthrough Laminar Aircraft Demonstrator in Europe (BLADE) i samarbete med Airbus, nio svenska underleverantörer (de flesta SMF) samt KTH och Swerea SICOMP. Företrädare för Saab menar att företaget inte hade haft förutsättningar att få delta i BLADE utan den kompetens som byggts upp i NFFP-projekt. BLADE avslutades med flygprov 2017–2019 (TRL6) och Airbusflygplan som tillämpar BLADE-tekniken beräknas finnas på marknaden ungefär 2035 – alltså drygt 30 år efter att forskningen påbörjades i NFFP4. Del av resultaten från NFFP-projekt har emellertid redan implementerats i de skevroder som Saab levererar till Airbus A320 och i dörrar till Boeing-flygplan.

Utöver rent affärsmässiga framgångar har projekten inneburit kompetensutveckling av befintlig personal, inklusive disputation för industridoktorander, rekrytering av nydisputerade högskoledoktorander, samförfattade publikationer och stärkt nätverk med UoH, institut och SMF.

GKN – Svetssimulering

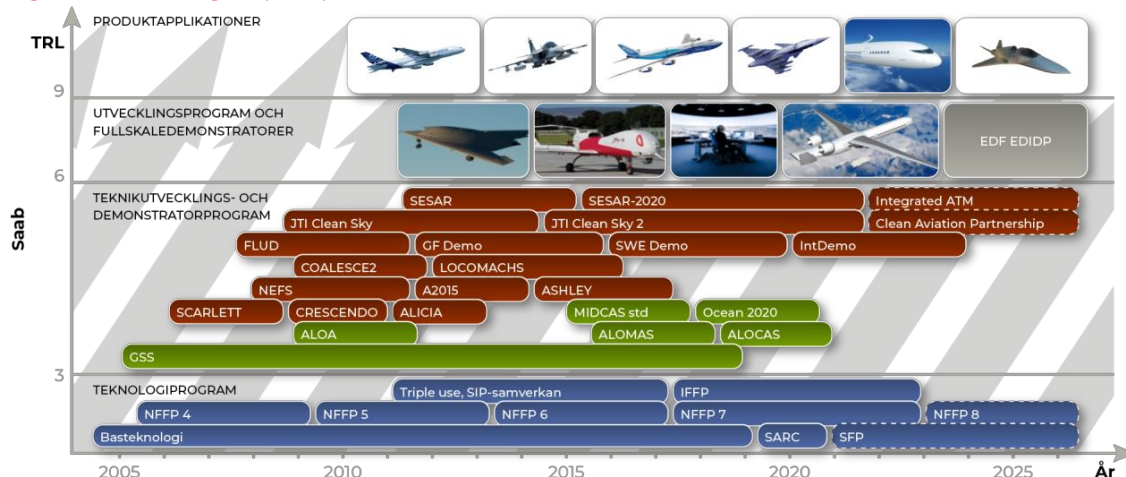
GKN såg en affärsmöjlighet i att ersätta stora gjutgodsdetaljer i flygmotorer med lasersvetsade konstruktioner sammansatta av plåt, smiden och mindre gjutgodsdetaljer för att reducera komponentens vikt och därmed bränsleförbrukning och utsläpp. Den främsta utmaningen låg i att reducera deformationer och restspänningar som uppstår när materialet lokalt smälts under svetsningen. Lösningen var att simulera svetsprocessen för att förutse och därmed kunna minimera deformationer och restspänningar. Svetssimuleringsutvecklingen inleddes i NFFP3 (2001) med två doktorandprojekt på LTU. Efter disputation anställdes doktorerna på GKN, vilket var viktigt för att företaget skulle kunna fortsätta utvecklingen. GKN fick genom ett EU-projekt möjlighet att validera sin teknik och fick i ett stort parallellt EU-finansierat demonstratorprojekt lett av Rolls-Royce möjlighet att testa sin konstruktion i ett fullskaligt motortest med verkliga laster, vilket är en typ av test som GKN inte har resurser att genomföra självt. De framgångsrika testerna och fortsatt utveckling inom FLUD och GF Demo har lett till att GKNs lasersvetsade konstruktioner nu ingår i Pratt & Whitneys motorer som sitter i flera flygplansmodeller, inklusive Airbus A220 och A320neo, Mitsubishi MRJ och Embraer E-Jets. Den aktuella motorn från Pratt & Whitney togs i kommersiellt bruk först 2016, alltså 15 år efter att det första projektet började i NFFP3.

Utöver GKN, Pratt & Whitney och LTU har HV, PTC Innovatum, Swerea SICOMP, ett stort svenskt företag och tre svenska SMF bidragit till utveckling av konstruktionerna till Pratt & Whitneys motorer. I och med att GKN har agerat "draglok" har två av dessa SMF, Tooltec och Brogren Industries, certifierats för serietillverkning enligt kvalitetsledningssystemet AS9100.

Vid sidan av affärsmässiga framgångar har projekten inneburit kompetensutveckling av befintlig personal, rekrytering av nydisputerade högskoledoktorander, samförfattade publikationer och starka band till svenska underleverantörer för både forskning och produktion.

När det gäller effekter för de stora företagen väljer vi att ytterligare illustrera med företagets egna tolkningar av den sneda vågens princip där de resulterande kommersiella affärerna återfinns högst upp i Figur 25 respektive Figur 26. I Figur 25 är de gröna projekten militära, liksom den grå rutan till höger ("EDF EDIDP" står för European Defence Fund, European Defence Industrial Development Programme).

Figur 25 Sneda vågens princip för Saab.

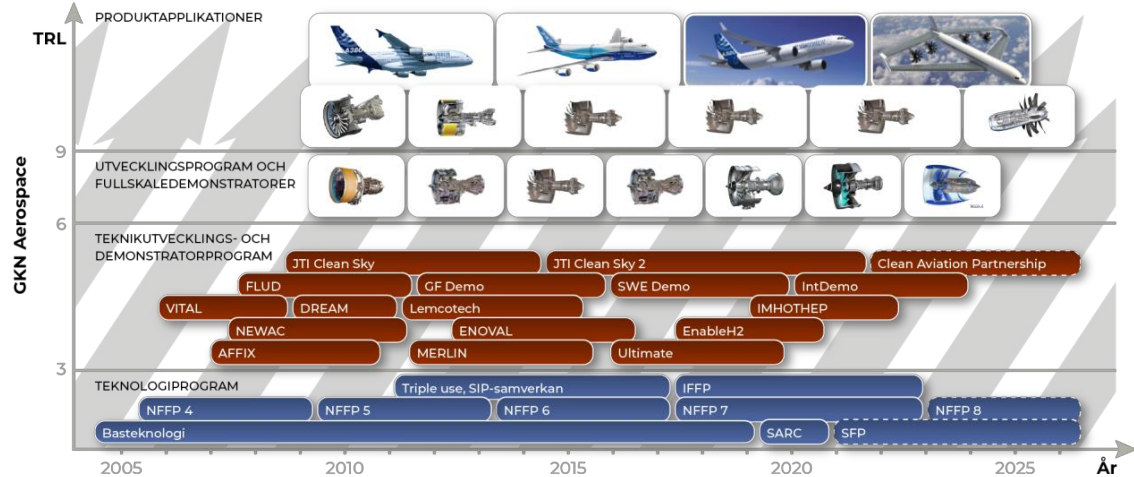


Källa: NRIA2016.

En representant för Saab förklarar att det finns synergier mellan de två stora företagens intressen:

Vi har vissa intressen gemensamma med GKN, som produktion och material. Det som är bra för GKN är ofta bra för oss, men inte nödvändigtvis tvärt om. Vi har en hel del intressen som inte GKN har så mycket nytta av.

Figur 26 Sneda vågens princip för GKN.



Källa: NRIA2016.

Medan en GKN-representant kompletterar med att det finns gränser för sådana synergier:

Lyfter man sig i TRL blir det snabbt företagsspecifikt och då behöver vi de strategiska områdena som håller ihop sådana frågeställningar.

Saab-representanten sammanfattar:

Stärkt konkurrenskraft för Sverige är viktigare än att stärka enskilda aktörer. Vi behöver samla oss och fokusera på att stärka svensk industri mot omvärlden.

Flera SMF-representanter berättar att deras Innovair-projekt har fått dem att våga ta större steg och genomföra allt mer utmanande projekt, dels för att de genom projekten förvärvat expertkunskaper, dels för att de som underleverantörer till de stora företagen fått insikt i sina kunders behov. Projekten har också resulterat i att flera SMF har kunnat eller hoppas på att kunna expandera sin verksamhet, vilket textrutan om Brogren Industries på nästa sida illustrerar.

Som nämndes ovan har både Brogren Industries och Tooltec certifierats som underleverantörer till flygindustrin, men de har sedermera fått sällskap av ytterligare tre SMF som certifierats genom medverkan i GKNs Swe Demo-projekt. Värdet av att ha kvalificerade underleverantörer understryks även av Saab. En Saab-representant förklarar att företaget har extremt långa och oerhört kostsamma utvecklingscykler, samtidigt som utvecklingen i omvärlden, exempelvis inom artificiell intelligens (AI) och autonomi, går allt fortare. För att hänga med behövs underleverantörer och partners:

Vi måste inte göra allt själva. Det tar för lång tid och blir kanske inte lika bra heller. Samarbete är nyckeln till framgång. Här har Innovair en viktig roll så att alla aktörer i nätverket lyfts genom gemensamma projekt. Vi måste bli bättre på att skaffa oss ett större svenskt underleverantörsnätverk. Det har GKN varit bättre på.

Brogren Industries – Från legotillverkare till certifierad underleverantör till flygindustrin

GKN strävar efter att ha underleverantörer i närområdet och företaget (då Volvo Aero) bjöd därför 2010 in Brogren Industries till att försöka bli certifierad underleverantör enligt kvalitetsledningssystemet AS9100. Brogren Industries tillverkade komponenter till GKN i demonstratorprojekt inom GF Demo och Swe Demo och gjorde det så framgångsrikt att företaget 2012 fick denna certifiering. Genom en serie utvecklingsprojekt tillsammans med bland andra Swerea IVF och Swerea RISE, främst inom Innovair men också ett projekt inom LIGHTer, har företaget vidareutvecklat sina förmågor och det tog 2019 steget att investera i utrustning för plåtformning och mikrovattenskarvning för att möjliggöra serieproduktion. Företaget beskriver sin resa som att det har gått från att vara leverantör av skärande bearbetning och svetsning i de första projekten till att nu vara projektledare och aktiv deltagare i utveckling av processer och metoder. Brogren Industries har nu framträdande roller i både GKNs och Saabs projekt inom Int Demo.

Brogren Industries omsättning inom flygsegmentet uppgick 2019 till 55 miljoner kronor (2010: 0,5 miljoner kronor), vilket motsvarade knappt en tredjedel av företagets totala omsättning. Antalet anställda fördubblades under samma period till ett hundratal. GKN är största kund inom flygsegmentet, men företaget har även andra kunder inom segmentet, inklusive Saab.

Innovairs insatser för att engagera SMF, främst SMF Flyg och demonstratorprogrammen, har utan tvekan varit ytterst givande för flera SMF och nätverken som är kopplade till arenorna har utvidgats under programmets gång. Representanter för de stora företagen vittnar om att de ser positivt på de expanderande SMF-nätverken och uppmuntrar SMF till att föra in sina problemställningar i Fol-projekten, vilket har visat sig fruktbart i flera fall. Några exempel på effekter för SMF:

- Tooltec har skärande bearbetning som huvudkompetens. Företaget har deltagit i GKNs demonstratorprojekt i FLUD, GF Demo och Swe Demo och sedermera i Clean Sky. Tack vare att Tooltec har certifierats som leverantör av flygande hårdvara enligt kvalitetsledningssystemet AS9100 levererar det sedan flera år tillbaka komponenter till flyg- och rymdbranscherna
- Permanova Lasersystem utvecklar och tillverkar robotiserade lasersystem för materialbearbetning. Genom medverkan i GKNs Swe Demo-projekt har företaget kommit in i internationella sammanhang. Företaget levererar lasersystem till såväl Sverigebaserade kunder som direkt till utländska kunder och deltar även i större europeiska Fol-projekt. Därtill har Permanova bidragit till att bland andra Brogren Industries kan leverera komponenter i avancerade material till gasturbin-, flyg- och rymdindustrierna
- FlexProp, sedermera förvärvat av Composite Service Europe, levererar lätt produktionsutrustning och -teknik. Med hjälp av projektsamarbeten med Saab inom SMF Flyg kunde företaget knyta nya internationella kontakter, vilket blev en språngbräda för ökad export. Företagets lösningar används av bland andra Airbus och Volkswagen

Samtidigt framkommer i både intervjuer och i saksakernas rapport att Innovair inte upplevs erbjuda lika bra möjligheter för SMF som inte strävar efter att bli underleverantörer till Saab eller GKN, eller som inte vill arbeta med storföretagens problemställningar. Enligt uppgift från programkontoret finns dock exempel på SMF som har fått SMF Flyg-projekt beviljade utan att de haft för avsikt att bli underleverantör till de två stora, men hur många av de 72 SMF Flyg-projekten det är fråga om saknar vi underlag för att bedöma.

Ett av två NFFP-projekt som (under den utvärderade perioden) har beviljats andra företag än Saab och GKN har beviljats till ett SMF i Sollentuna som utvecklar mjukvara för att bearbeta data från satelliter och luftburna sensorer, se textruta på nästa sida. Företaget har även dragit nytta av SMF Flyg-programmet och Innovairs anknytning till ACS för att på så vis bredda sin egen verksamhet på den svenska marknaden.

Spacemetric – Utveckling av autonomt navigationsstöd för obemannade flygfarkoster

Spacemetric genomför tillsammans med KTH ett NFFP-projekt för att utveckla algoritmer för hur UAvs (Unmanned Aerial Vehicles) ska kunna navigera med hjälp av positionsbestämningssystem baserade på visuella metoder utan tillgång till satellitbaserade navigationssystem. Projektet syftar till att genom att stärka svensk forsknings-, utvecklings- och innovationsförmåga bidra till minskad olycksrisk för UAvs. Projektresultaten förväntas underlätta UAV-användning för bland annat militär, räddningstjänst, polis och sjukvård, men förväntas även vara till nytta för andra branscher. Projektet genomförs av en anställd vid Spacemetric som har fått tjänstledigt för att doktorera på KTH. Spacemetric tillhandahåller bihandledare och företagets utvecklingsteam kommer att genomföra experiment och efter hand operationalisera projektresultaten i befintlig mjukvara.

Under 2020 har Spacemetric även beviljats ett projekt i SMF Flyg-programmet. Projektet handlar om avancerad bilddatahantering och molndetektering med stöd av miniatyrdatorer ombord på flygfarkoster, och genomförs tillsammans med Saab Aeronautics. Denna ansökan, liksom den om medlemskap i ACS, är exempel på hur ett litet företag med stark internationell prägel till följd av Innovairs verksamhet ökar sitt samarbete och sin verksamhet även på den svenska marknaden.

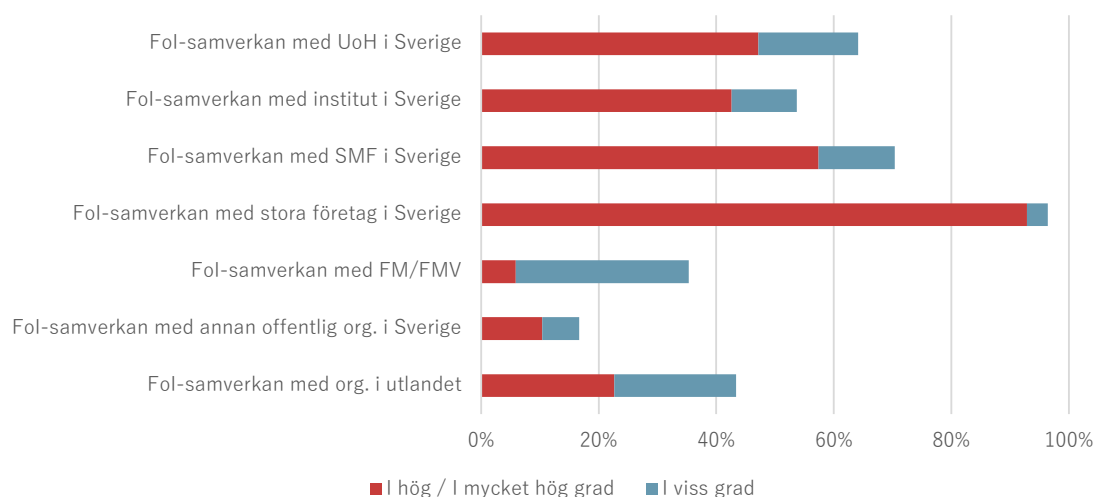
4 Resultat och effekter för FoU-utförare

I analogi med förra kapitlet studerar vi i detta kapitel först FoU-utförarnas bevekelsegrunder, projektens teknikmognadsnivå och resulterande aktiviteter. Därefter analyserar vi de resultat och effekter som projekten har lett och förväntas leda till för FoU-utförarna. Kapitlet bygger huvudsakligen på webbenkät, intervjuer och bibliometrisk analys, men även på dokumentstudier.

4.1 Projekten

Figur 27 visar att Fol-samverkan med stora företag är FoU-utförarnas dominerande motiv, följt av samverkan med SMF och andra FoU-utförare. Samverkan med utländska organisationer och med svenska offentliga organisationer, särskilt FM/FMV, är andra motiv. Lärosätena motiveras främst av att få etablera samverkan med stora företag även om samverkan med andra aktörstyper också bedöms vara viktiga. Institut motiveras å sin sida i ungefär lika stor utsträckning av att få etablera Fol-samverkan med SMF som med stora företag. Detta förklaras sannolikt delvis av att SMF Flyg innebär att RISE koordinerar och leder samarbetet med SMF och storföretag (se avsnitt 2.5.2.3).

Figur 27 FoU-utförares samverkansrelaterade motiv för att delta i Fol-projekt (n=56).

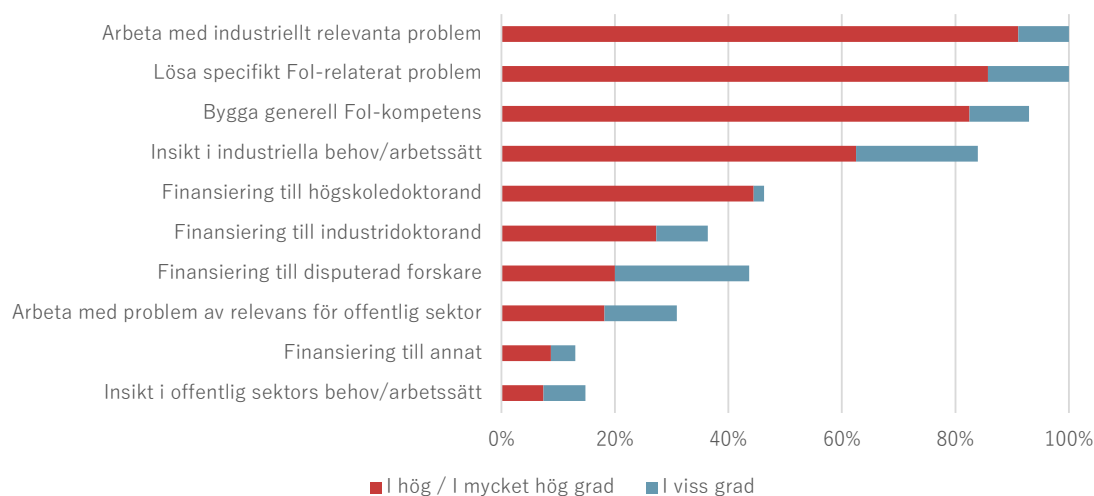


Källa: Webbenkät.

FoU-utförarna motiveras i mycket hög grad av att få arbeta med industriellt relevanta problem, att få lösa specifika Fol-relaterade problem och att få bygga kompetens för att därigenom förbättra sin insikt i industriella behov och arbetssätt, se Figur 28. I allt väsentligt är dessa motiv i samklang med företagens motiv, se Figur 18. Flera intervjupersoner förklarar att en stor del av behållningen av att delta i Fol-projekt är att de tillsammans med företag kan utveckla industrirelevant kompetens. En universitetsprofessor berättar:

I skarpa affärsprojekt har man mycket stela krav och inte rum för att gå djupare in i problem. I det här projektet försöker vi lära oss mer om hur utformningen av motorkomponenter påverkar prestanda och kostnadseffektivitet.

Figur 28 FoU-utförares ytterligare motiv för att delta i FoU-projekt (n=57).



Källa: Webbenkät.

Vid en jämförelse mellan Figur 28 och Figur 18 (motsvarande figur för företagen) kan man möjligen initialt förvånas av att FoU-utförarna uppger sig vara måttligt motiverade av att få offentlig finansiering, men det beror på att de i enkäten haft fyra finansieringsalternativ att välja mellan medan företagen endast hade ett. Offentlig finansiering, såväl till doktorander som till seniora forskare (förmodligen respondenten själv!), är nämligen tillsammans med finansiering till "annat" tungt vägande motiv, som en universitetsprofessor formulerar det:

För att upprätthålla kritisk massa för en FoU-verksamhet som spänner från material till system krävs offentlig finansiering.

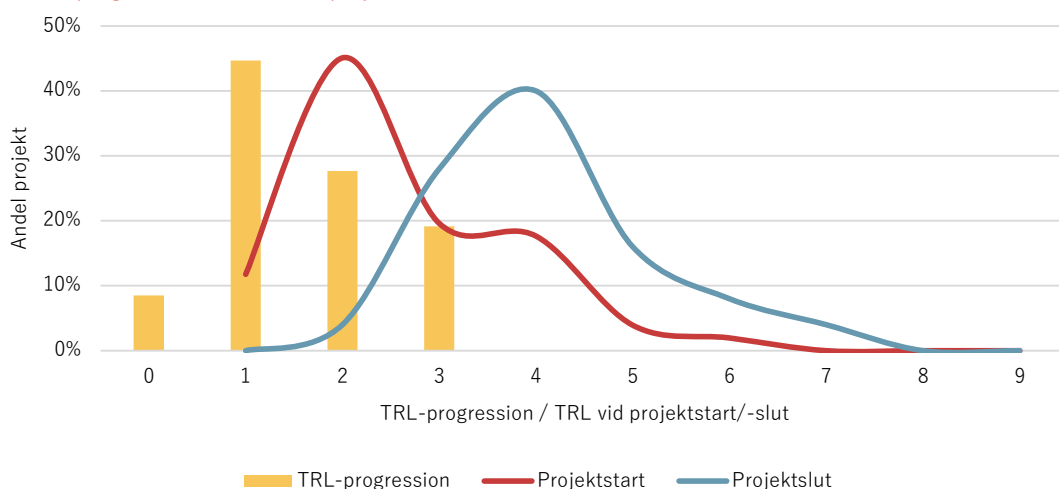
Även representanter för FoU-utförare framhåller att möjligheten till långsiktiga och kontinuerliga samarbeten är en viktig drivkraft till att delta. En annan universitetsprofessor förklarar:

NFFP skapar relativt generell kompetens och förmågor som har kunnat nyttjas för strategisk utveckling av området. [...] Programmet har även uppmuntrat "gränsgångare" och samverkan mellan industri och akademi, vilket varit mycket viktigt och ett sätt att upprätthålla relevant och aktuell forskning.

Ytterligare ett motiv som framkommer i intervjuer är att FoU-utförarna får möjlighet att bidra till teknikspridning till andra sektorer, alltså det *dual/triple/multi use* som programmet uppmuntrar till (jmf. avsnitt 2.2).

FoU-utförarrepresentanterna ombads också att kategorisera sina projekts teknikmognadsnivå, se Figur 29. Vid en hastig jämförelse med Figur 19 ser bedömningarna mycket lika ut, men FoU-utförarrepresentanterna gör en något mer blygsam uppskattning av TRL-progressionen, nämligen i genomsnitt 1,6 med medianen 1 (företagsrepresentanternas skattning var 1,8 respektive 2). Även om antalet svar är olika mellan dessa två figurer kan dessa bedömningar sammantaget sägas avse samma projektportfölj. Endast omkring var tionde FoU-utförarrepresentant ansåg sig inte kunna bedöma TRL vid projektstart eller -slut vilket indikerar att de anser sig vara nästan lika vana vid TRL-begreppet som företagsrepresentanterna.

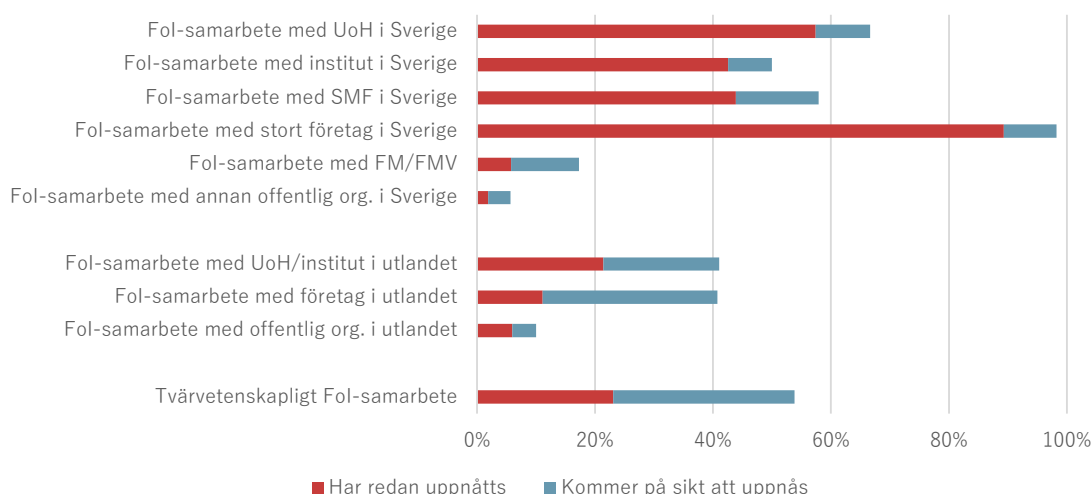
Figur 29 Andel Fol-projekt som startat respektive slutat på olika TRL enligt FoU-utförare, samt TRL-progression för enskilda projekt (n=51).



Källa: Webbenkät.

Naturligt nog är Fol-samarbete med stora företag den samarbetsrelaterade aktivitet som i högst grad har uppnåtts, följd av samarbete med (en annan) FoU-utförare och med SMF, se Figur 30. Samtidigt berättar flera FoU-utförarrepresentanter att de anser att SMF inte har inkluderats i önskvärd utsträckning och att programmet har ett ansvar för att aktivt nå ut till dem på ett ännu mer effektivt sätt. Inräknat förväntningar är samarbete med utländska FoU-utförare och företag vanligt förekommande; i likhet med vad som noterats för företagen ska detta tolkas som att Innovair-projektet har koordinerats med ett (nationellt) projekt i motpartens hemland. FoU-utförarrepresentanter har uppnått tvärvetenskapliga samarbeten i relativt hög grad, men även om förväntningarna i detta avseende är höga så är de inte lika höga som företagsrepresentanternas.

Figur 30 Samarbetsrelaterade aktiviteter för FoU-utförare i Fol-projekt (n=57).



Källa: Webbenkät.

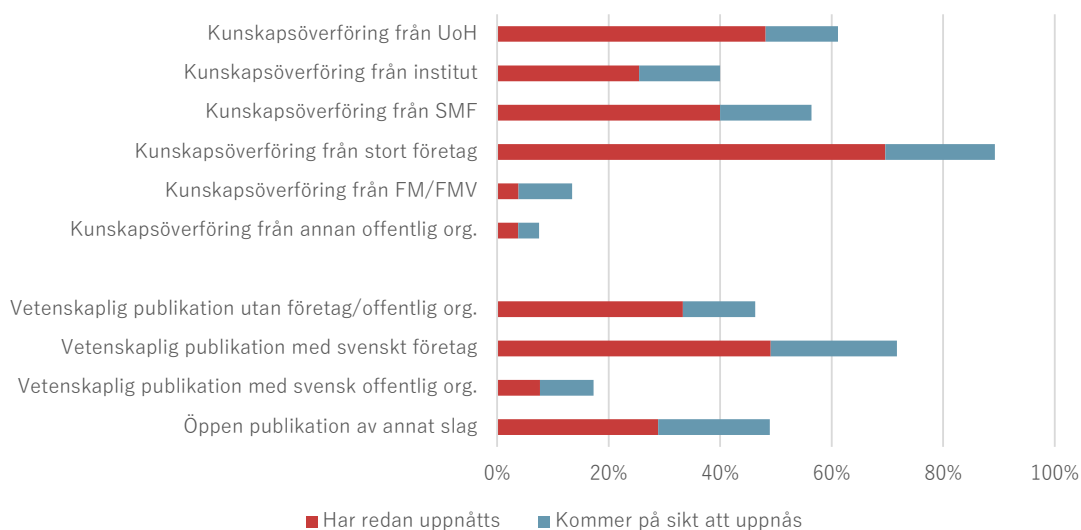
4.2 Resultat

Figur 31 visar att de vanligaste resultat som hittills har uppnåtts för FoU-utförare är kunskapsöverföring från stora företag, UoH och SMF. En UoH- respektive en institutsrepresentant betonar att projekten mycket riktigt resulterar i ömsesidig kunskapsuppbyggnad:

Projektet inkluderar ett universitet och ett stort företag. Samarbetet stärker vårt gemensamma område i nya internationella satsningar.

Vi får mycket kunskap på kort tid. Vi utvecklar modeller och SMF kommer till oss med material som vi kan tillämpa våra metoder på.

Figur 31 Resultat av FoU-utförares deltagande i Fol-projekt (n=56).



Källa: Webbenkät.

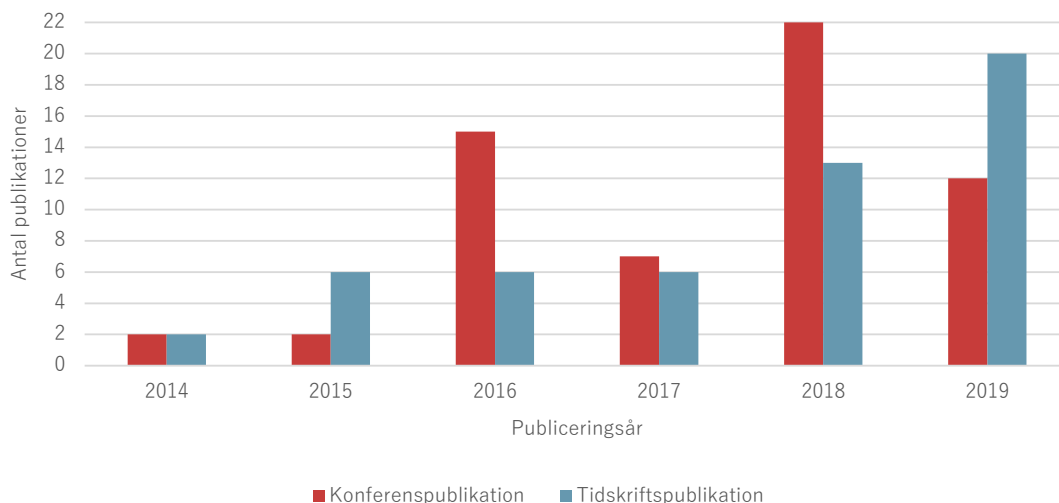
Figur 31 indikerar också att vetenskapliga publikationer är vanligt förekommande och att de påfallande ofta är samförfattade med representanter för svenska företag. Merparten av projektdeltagarna framhåller publicerandet som en central del av projekten, vilket delvis förklaras av att doktorander ofta deltar. Den del av den bibliometriska analysen som redovisas i Figur 32 illustrerar att Innovairs projekt är mycket produktiva och att trenden över tid är ökande. I analogi med företagsrespondenternas bedömning av hittills uppnådda kommersiella effekter (jmf. Figur 24) är det blygsamma antalet publikationer de första åren ett gott tecken på att underlagen till den bibliometriska analysen inte i någon påfallande utsträckning tycks ha inkluderat publikationer som bygger på resultat från tidigare NFFP-etapper och demonstratorprogram. Under åren 2014–2019 har åtminstone 113 artiklar publicerats, varav 53 i vetenskapliga tidskrifter och 60 i konferensserier.

Figur 33 redovisar olika organisationstypers relativa bidrag till dessa publikationer (mätt i adressfraktioner⁴⁴). Författare från svenska universitet dominerar med mycket bred marginal, följda av författare från utländska universitet och svenska företag. Saab är det vanligast förekommande

⁴⁴ Adressfraktioner används för att beskriva i vilken utsträckning en publikation har producerats i samverkan. Om författarna till en publikation exv. kommer från tre olika organisationer (adresser) tillskrivs varje organisation en tredjedels publikation.

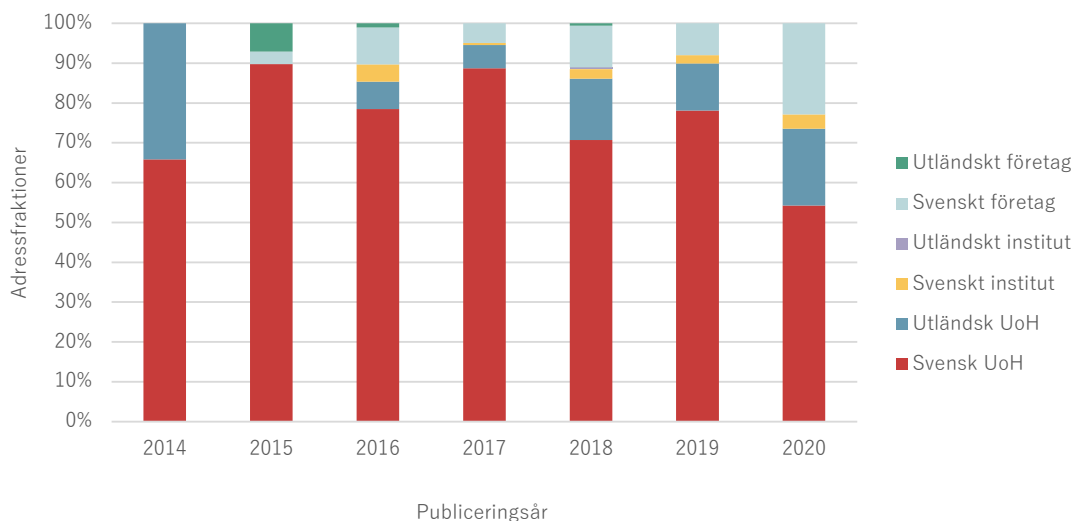
företaget med nära 60 procent av alla företagsförfattarfraktioner, följt av GKN med drygt 20 procent. Förekommande utländska företag utgörs av Saabs och GKNs kunder och samarbetspartners (Thales och Embraer respektive Rolls-Royce).

Figur 32 Programmens publikationer fördelade på publiceringsår och typ av publikationsmedium.



Källa: Bibliometrisk analys.

Figur 33 Svenska och utländska organisationstypers relativa bidrag till programmens publikationer.

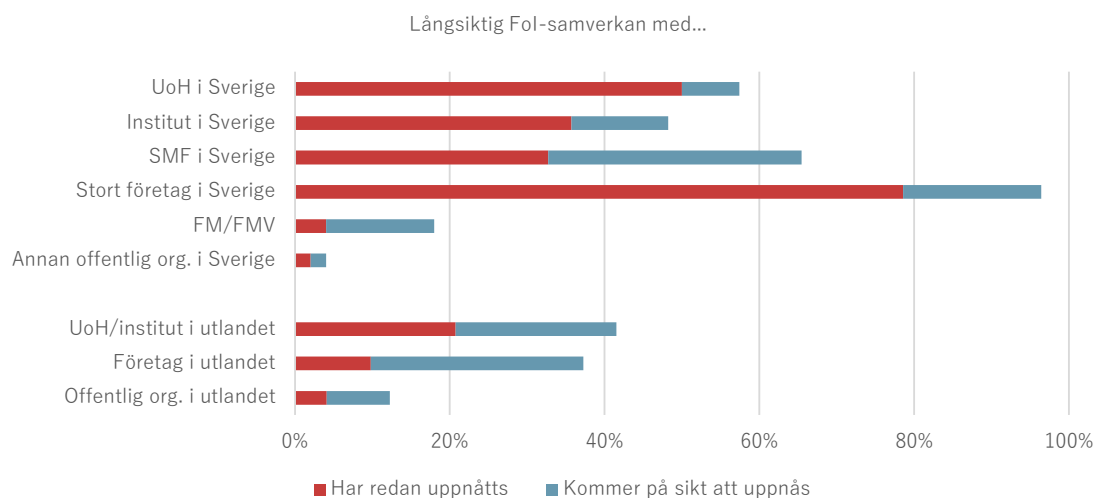


Källa: Bibliometrisk analys.

4.3 Effekter

Medan företagsrepresentanterna främst menar att projekten har bidragit till långsiktig Fol-samverkan med i första hand UoH (jmf. Figur 22) tecknar representanterna för FoU-utförarna en lite bredare bild, se Figur 34. Långsiktig Fol-samverkan med företag i Sverige dominerar förvisso tydligt, men samverkan med andra FoU-utförare rankas också högt. Endast var tredje representant för FoU-utförare bedömer att långsiktig Fol-samverkan har uppnåtts med SMF, men i detta avseende är förväntningarna inför framtiden höga.

Figur 34 Effekter på långsiktig Fol-samverkan av FoU-utförares deltagande i Fol-projekt (n=56).



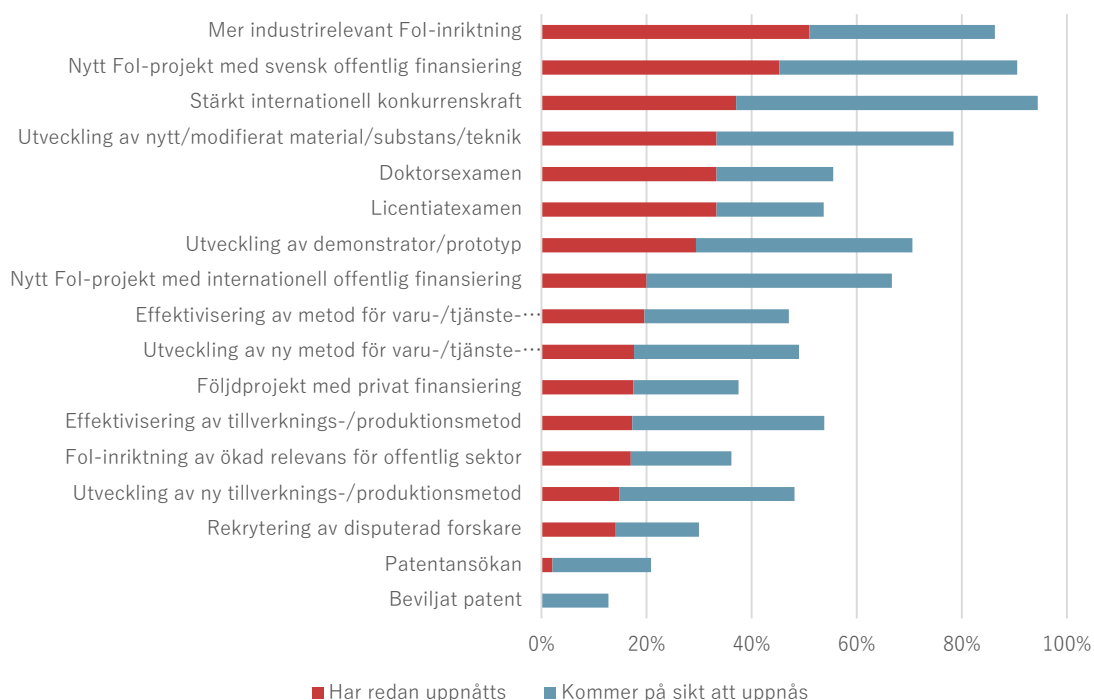
Källa: Webbenkät.

I intervjuerna betonar representanter för FoU-utförare vikten av att Fol-projekt ger möjlighet till långsiktig kunskapsuppbyggnad, och att den långsiktiga samverkan som en rad NFFP-etapper och demonstratorprogram, inklusive Innovair, har erbjudit är en av programmets framgångsfaktorer. Andra viktiga aspekter är NFFPs stora fokus på mobilitet mellan FoU-utförare och företag liksom den kompetensutveckling som doktorander och seniora forskare erfar, vilken ofta används för att utveckla både grund- och forskarutbildningskurser.

Figur 35 redovisar att ytterligare effekter för FoU-utförare domineras av en mer industrirelevant Fol-inriktning, nya Fol-projekt med svensk offentlig finansiering, starkt internationell konkurrenskraft och utveckling av nytt eller modifierat material, substans eller teknik. I forskarvärlden är som bekant internationell konkurrenskraft tätt förknippad med publikationer (jmf. Figur 32) och med forskarutbildning, där Figur 35 visar att en majoritet av FoU-utförarna redan har erfarit, eller räknar med, forskarexamina. Knappt var tredje respondent räknar med att förr eller senare rekrytera en disputerad forskare, vilket kan tolkas som att de i hög grad utbildar forskare för andra att rekrytera. Flera intervjupersoner betonar att doktorander utvecklar expertkunskaper inom material, metoder och tekniker som gör att de i många fall efter disputation anställs av företag de samarbetat med i sitt projekt. Detta överensstämmer med konstateranden i den senaste utvärderingen av NFFP som fann att knappt var tredje doktor som genom programmets sex första etapper per 2018 hade åtnjutit NFFP-finansiering (och som utvärderingen lyckades spåra upp nuvarande arbetsgivare för) arbetade för ett svenskt lärosäte och knappt var tionde för ett svenskt institut. De vanligast förekommande arbetsgivarna bland FoU-utförare var KTH och LIU (7 doktorer vardera), CTH (5), LIU (4) och Högscholan Väst (HV) (3), medan drygt hälften av doktorerna (59) arbetade för svenska företag, varav 24 för Saab och 11 för GKN.⁴⁵ Som nämndes i föregående kapitel kan dessa doktorer inte attribueras till Innovair, men i och med att NFFPs tydliga fokus på forskarutbildning består framstår FoU-utförarrepresentanternas rekryteringsförväntningar som rimliga.

⁴⁵ T. Åström et al. (2018), op. cit.

Figur 35 Ytterligare effekter av FoU-utförares deltagande i Fol-projekt (n=54).⁴⁶



Källa: Webbenkät.

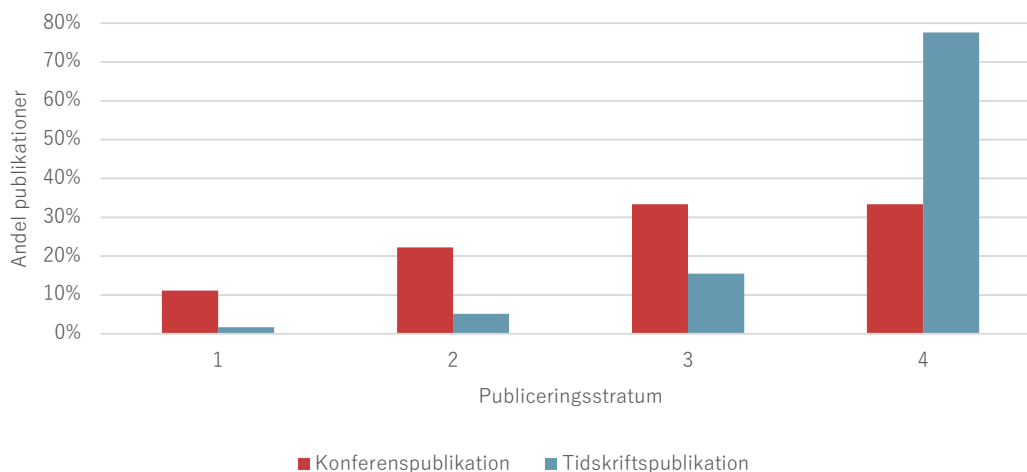
Vi har redan konstaterat att Innovair-projekt är mycket produktiva när det gäller publikationer, men hur väl står sig då dessa publikationer kvalitativt? Figur 36 visar programmets publikationer klassificerade i fyra publiceringsstrata baserat på i vilka tidskrifter respektive konferensserier som de har publicerats. Det statistiskt förväntade utfallet är att publikationer i lika delar ska fördelas på respektive stratum (25 % vardera) där högre stratum indikerar högre inomvetenskaplig kvalitet. Figuren baseras på en indikator som väger antalet citeringar inom ett område baserat på områdets typiska citeringspraxis.⁴⁷ Figuren avslöjar att nästan alla tidskriftspublikationer har publicerats i tidskrifter i de två högsta publiceringsstrata, och fler än tre av fyra i allra högsta stratum som indikerar mycket hög vetenskaplig kvalitet. (Även de flesta konferenspublikationerna återfinns i de två högsta strata, men klassificering saknas för 70 % av dessa publikationer.)

I intervjuerna framkommer att såväl representanter för FoU-utförare som företagsrepresentanter är positiva till det akademiska nätverket SARC och dess forskarskola, men de flesta utsagor handlar om förhoppningar på framtida effekter. FoU-utförarrepresentanterna är också positiva till programmets andra aktiviteter som programdagar, internationella samarbeten och internationella konferenser. Tillsammans uppges de bidra till ett än mer samlat och internationellt konkurrenskraftigt Flygsverige.

⁴⁶ Trunkerade alternativ slutar med "...varu-/tjänste-/processutveckling".

⁴⁷ Se bilaga C för detaljer.

Figur 36 Programmens publikationer fördelade på publiceringsstrata.



Källa: Bibliometrisk analys.

Flera intervjupersoner förklarar att de (och deras forskargrupper) tack vare Innovair-projekt har kunnat befästa redan starka internationella positioner inom sina områden. Ett par professorer berättar i intervjuer hur vetenskapliga publikationer kan skapa internationell uppmärksamhet, vilket är en väsentlig del i bygget av internationell konkurrenskraft:

De modeller vi utvecklat och de resultat som doktoranden kommit fram till har publicerats i väldigt bra tidskrifter, vilket har lett till citeringar och att vi syns i debatten. Detta har bidragit till att flera gäster har kommit hit, inklusive en adjungerad professor som var handledare för detta projekt, men även hans doktorander, en del mastersstudenter och post docs.

Vi har fått till en hel del fina publikationer som hjälp till att ytterligare befästa vår starka position internationellt. Vi har redan en stark roll inom vårt ämne och projektet har bidragit till att förstärka denna i och med publiciteten som uppstått kring våra publiceringar inom projektet.

En rad projekt har använts för att etablera och fördjupa forskningssamarbeten med utländska organisationer, och flera intervjupersoner förklarar att programmets bilaterala samverkan och internationaliseringsfokus är centrala för denna forskningssamverkan. I dessa sammanhang nämns såväl att även FoU-utförare klättrar på TRL-skalan med hjälp av NFFP-projekt som att bilaterala projekt kan leda till långsiktig Fol-samverkan, se följande textrutor.

NFFP-projekt som språngbräda till internationella projekt

CTH har tillsammans med Cranfield University (koordinator), GKN, London South Bank University, Safran Aircraft Engines, European Hydrogen Association, Heathrow Airport och konsultföretaget ARTTIC vunnit Horizon 2020-projektet ENABLEH2 (ENABling cryogEnic Hydrogen based CO₂ free air transport) som pågår 2018–2021. ENABLEH2 syftar till att ta fram en konceptlösning för flygplan där kryogen vätgas används som flygbränsle och bygger vidare på NFFP-projekten VINK (NFFP6) och VIND (NFFP7). Resultaten från ENABLEH2 kan komma att få stor betydelse för möjligheterna att kraftigt minska flygets miljöpåverkan eftersom vätgas som bränsle möjliggör lättare och effektivare motorer som endast ger vatten som lokala utsläpp.

LaFloDeS-serien – Samarbete mellan svenska och brasilianska aktörer

I projektserien LaFloDeS (Pre-LaFloDeS, Pre-LaFloDeS II och LaFloDeS), som initierades 2016 och beräknas pågå fram till och med 2022, samarbetar KTH, Saab och LIU tillsammans med brasilianska ITA och Universidade de São Paulo (USP). LaFloDeS-serien behandlar laminärströmningsdesign och har som mål att studera dels hur ytkvalitetskrav (i form av steg/springor och ojämnheter som skruvar och nitar) påverkar utformningen av laminära vingar, dels hur aktiv strömningsstyrning kan användas för att förbättra strömningskvaliteten. Utöver detta har projektserien haft som målsättning att etablera former för samverkansprojekt mellan svenska och brasilianska aktörer. Inom ramen för projekten har bland annat Saabs experimentvinge, utvecklad genom Swe Demo, använts vid lyckosamma vindtunneltester i Brasilien. En universitetsprofessor berättar om projektframgångarna:

Med hjälp av projektserien har vi både tillägnat oss tekniken och utvecklat experimentvingen genom vindtunneltester. Vi har fått väldigt positiva resultat och lyckats visa proof of concept. Dessutom har vi kunnat påvisa att vi kan samverka med de brasilianska aktörerna och vi går nu vidare med fler gemensamma studier.

På sikt kan projektresultat om ytimperfektioner och den (möjliga) aktiva strömningsstyrningen potentiellt bidra till bättre designade flygplan ur ett miljöperspektiv.

5 Effekter på system- och samhällsnivå

Detta kapitel inleds med en analys av Innovairs effekter på systemnivå, följt av dess effekter för FM och på samhället i stort, för att avslutas med ett resonemang om programmets bidrag till uppfyllelse av SIP-satsningens övergripande effektmål. Kapitlet bygger främst på registeranalyser genom SNA, dokumentstudier, webbenkäter, intervjuer och sakesexperternas rapport.

5.1 Effekter på systemnivå

5.1.1 Programmetts samarbetsmönster

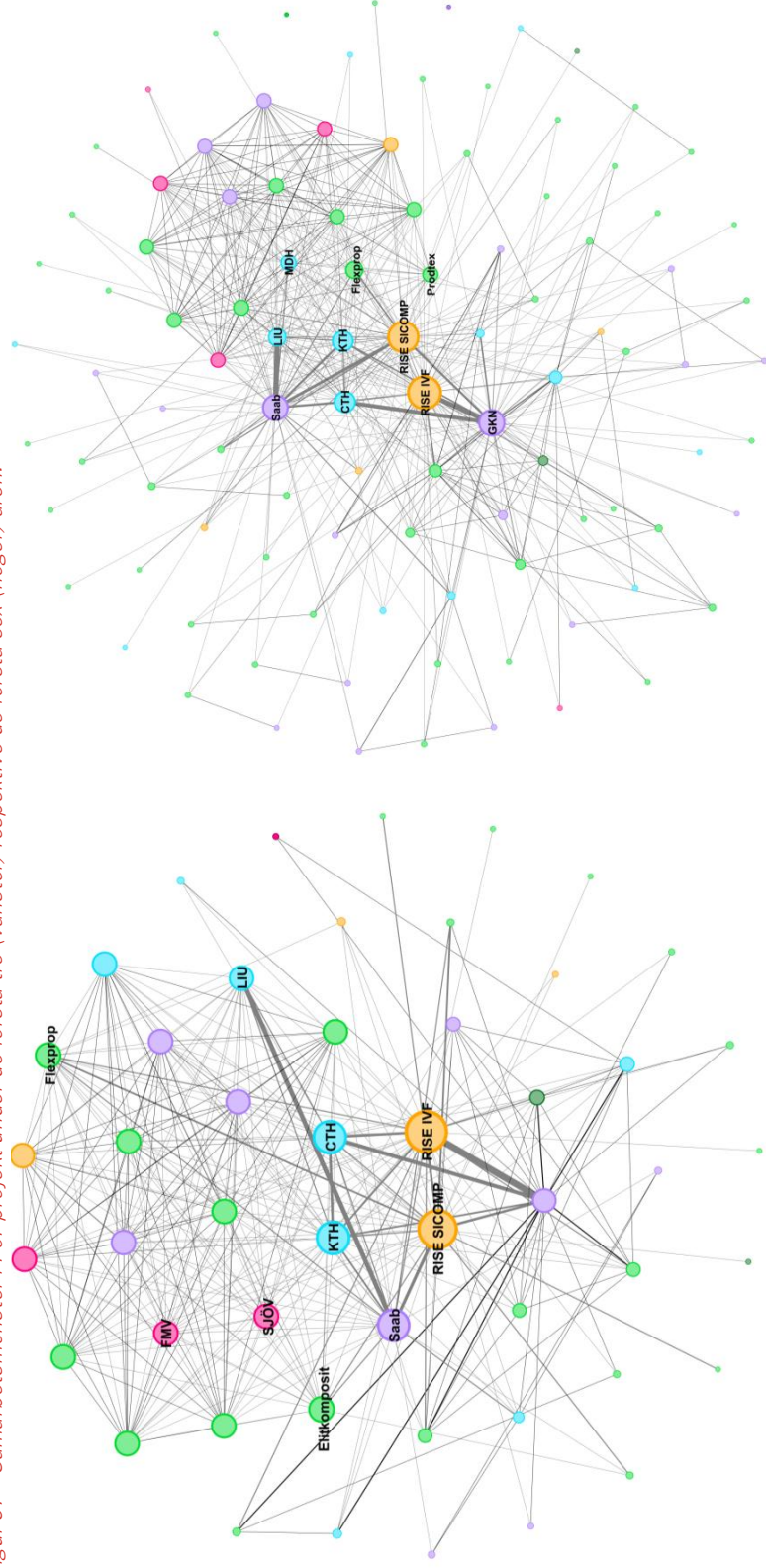
Effekter på systemnivå kan uppstå exempelvis genom att programmet involverar nya aktörer, kompetensutvecklar aktörer och skapar nya samarbetskonstellationer. I kapitel 3 och 4 beskrev vi hur samarbeten är viktiga resultat för både företag och FoU-utförare. Inom Innovair skapas samarbeten främst längs värdekedjor, men i viss utsträckning också mellan branscher, bland annat genom samverkan med andra SIPar. Sakesexperterna framhåller att Innovair är en effektiv katalysator som har lyckats samla många aktörer och har fått dem att samarbeta, men påpekar samtidigt att det finns potential för ytterligare samarbeten. Sakesexperterna understryker att de samarbeten mellan företag och FoU-utförare som har byggts upp genom drygt 25 år av NFFP är av mycket stort värde.

Social nätverksanalys kan användas för att belysa olika slags relationer i nätverk och i föreliggande fall samarbete i Fol-projekt. Figur 37 visar sålunda samarbetsmönstren efter de första tre respektive de första sex åren med utgångspunkt i antalet deltaganden i ett och samma Fol-projekt för par av aktörer. Storleken på cirkarna indikerar antal aktörer som en aktör har samarbetat med, inbördes läge illustrerar hur central aktören är i nätverket och tjockleken på strecken är proportionerlig mot antal samarbeten mellan aktörerna. Analysen visar att antalet unika aktörer (organisationsnummer) har ökat från 50 efter tre år till 101 efter sex år (att jämföras med 26 i första utlysningen i NFFP6), medan antalet samarbeten mellan unika par av aktörer har ökat från 330 till 465. I och med att antalet unika aktörer har fördubblats medan antalet samarbeten "bara" ökat med cirka 40 procent har det genomsnittliga antalet samarbeten minskat något och det genomsnittliga antalet unika samarbeten har minskat betydligt, varvid nätverkets densitet (antalet faktiska samarbeten i förhållande till antalet teoretiskt möjliga samarbeten) minskat avsevärt (från 0,269 till 0,092). Det ska noteras att nätverksanalysen inte inkluderar utländska parter i de bilaterala internationella projekten eftersom de formellt sett inte deltar i de svenska projekten (utan i parallella projekt i sina hemländer).

Figur 37 visar även (genom färgkodning) i vilken omfattning olika aktörstyper har deltagit i projekt samt vilka de tio organisationerna med flest unika samarbeten är. Tabell 3 sammanfattar de olika aktörstypernas andelar av det totala nätverket i Fol-projektportföljen. I kontrast till Figur 37 säger tabellen inget om antal samarbeten utan endast om antalet unika aktörer i nätverket. Tabellen visar att det framför allt är andelen SMF som har ökat, men faktiskt också andelen stora företag, på bekostnad av alla andra aktörstyper. (Här kan det vara på sin plats att påminna om att en aktör motsvaras av ett organisationsnummer och att lärosäten, institut och myndigheter endast har ett organisationsnummer oavsett organisationens storlek.) Efter sex år är det GKN och Saab som har haft flest samarbeten (144 respektive 143) följda av två institut, RISE IVF och RISE SICOMP (121 respektive 116), och tre lärosäten, Chalmers tekniska högskola (CTH), LIU och Kungl. Tekniska högskolan (KTH) (84, 70 respektive 68). Däremot är det RISE IVF och RISE SICOMP som har haft flest unika samarbeten (60 respektive 55).

Figur 38 illustrerar att med undantag för GKN (vars koncernhuvudkontor ligger i Storbritannien) har de allra flesta aktörerna i nätverket sina huvudkontor i Sverige.

Figur 37 Samarbetsmönster i Fol-projekt under de första tre (vänster) respektive de första sex (höger) åren.⁴⁸



Källa: Vår analys av data från Vinnova.

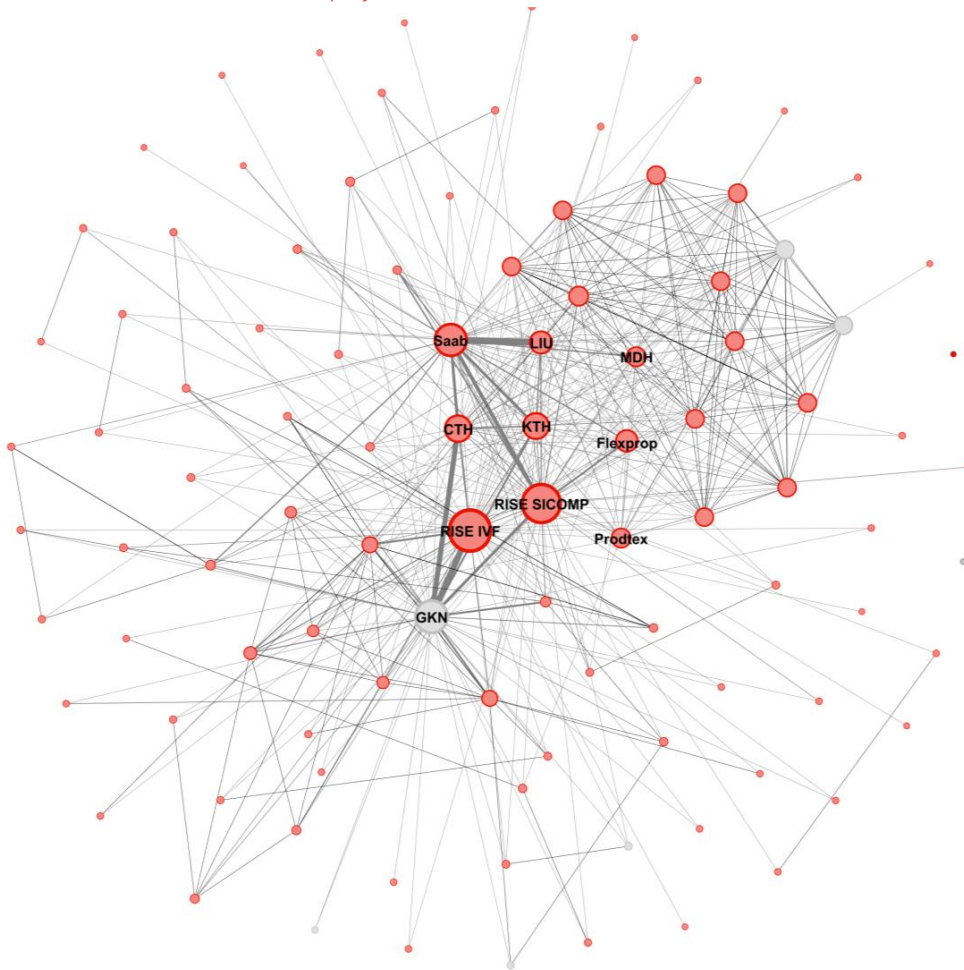
⁴⁸ Färg indikerar aktörstyp. Lila: stort företag; ljusgrön: SMF; blå: UoH; orange: institut; rosa: offentlig org.; mörkgrön: andra.

Tabell 3 Aktörstypers andel av hela Fol-nätverket under de första tre respektive sex åren.

Färg	Aktörstyp	Andel av nätverket under de första 3 åren	Andel av nätverket under de första 6 åren
Lila	Stort företag	18 %	20 %
Ljusgrön	SMF	44 %	53 %
Blå	UoH	16 %	14 %
Orange	Institut	10 %	6 %
Rosa	Offentliga organisationer	8 %	5 %
Mörkgrön	Andra	4 %	2 %

Källa: Vår analys av data från Vinnova.

Figur 38 Samarbetsmönster i Fol-projekt under de första sex åren.⁴⁹



Källa: Vår analys av data från Vinnova.

⁴⁹ Röd färg indikerar svensk aktör, grå färg utländsk aktör. Nationaliteten utgår från koncernmoders adress.

5.1.2 Nationell kraftsamling och mobilisering

Som beskrevs i föregående avsnitt har antalet unika aktörer i Fol-projekt och antalet samarbeten mellan unika par av aktörer ökat. De tillkommande aktörerna är företag och i synnerhet SMF. RISE IVF och RISE SICOMP har haft flest unika samarbeten, vilket illustrerar att institut har en betydelsefull funktion för att nå nya aktörer. Vi kan således sluta oss till att Innovair har bidragit till att mobilisera fler aktörer.

Sakexperterna bedömer att flygteknikområdet inom det svenska innovationssystemet idag är väl samlat, uttalat strategiskt och internationellt konkurrenskraftigt, och de menar att Innovair på ett tydligt sätt bidrar till att svenska flygteknikaktörer kan utvecklas på ett relevant sätt. Innovairs strukturerande och koordinerande funktion har ytterligare förstärkt landets innovationsförmåga och har banat väg för nya framgångsrika samarbeten. Sakexperterna menar att de samarbeten mellan företag och FoU-utförare som har byggts upp under drygt 25 år av NFFP är av mycket stort värde, och det faktum att svenska aktörer deltar i internationella demonstratorprogram och i bilaterala produktutvecklingsprogram tillsammans med slutproducenter av flygplan och flygmotorer är tydliga tecken på internationell konkurrenskraft. Sakexperterna beskriver kombinationen av Fol-projekt på olika TRL, SMF-satsningar, bilaterala samarbeten, demonstratorprojekt och SARC som ändamålsenlig och menar att den speglar agendans målsättningar på ett bra sätt och lägger en grund för långsiktig nytta. Sakexperternas resonemang sätter därmed fokus på att det är svårt att skilja på vad som är systemiska effekter av sex och en halv NFFP-etapp och två demonstratorprogram och vad som är effekter specifikt av Innovair (inklusive snart en och en halv NFFP-etapp och ett demonstratorprogram). Sakexperternas bedömningar ligger i samtliga ovannämnda avseenden i linje med övrig empiri, vilken redovisats i kapitel 3 och 4. Det råder sammantaget knappast någon tvekan om att Innovair har haft stor betydelse för att samla de flesta svenska aktörerna inom flygteknik, vilket texttrutan nedan beskriver.

Ett sammanhållet innovationssystem

De tongivande svenska aktörerna inom flygteknik hade förvisso redan ägnat flera NFFP-etapper åt att samla en kärna av aktörer och på olika sätt samordna svensk flygteknisk forskning, men Innovair har inkorporerat ännu fler aktörer och har samordnat dem på ett betydligt mer strategiskt vis genom såväl agendaprocesserna i sig som genom implementering av agendorna. Detta har lett till en markant ökad samverkan och vad som kan sägas utgöra ett sammanhållet innovationssystem inom flygteknik. Innovair beskriver det väl i NRIA 2020:

Tack vare Innovair kan nu det flygtekniska innovationsområdet anses vara helt sammanhängande från mikroskala (mellan "interna" aktörer) till makroskala (via nationell nivå ut mot den globaliserade omvärlden).

[...]

I stället för att innovationsaktörerna uppträder var och en på egen hand får man genom Innovair en ökad trovärdighet och därmed förenklat inträde till internationella sammanhang.

5.1.3 Förnyelse

Vår tolkning av den samlade empirin är att Innovairs främsta bidrag till förnyelse på systemnivå kan spåras till agendorna, men inte främst till dokumenten i sig utan till processerna att utarbeta och implementera dem, inklusive lobbying. NFFPs historia bär tydliga drag av gradvis utveckling för att anpassa programmet till en föränderlig omvärld (i geografisk mening) och för att finansierarna ska uppleva att programmet är dynamiskt och innovativt (i politisk mening; för att förbättra chanserna för fortsatt finansiering). I dessa avseenden torde Innovair vara i en klass för sig vad svenska Fol-program anbelangar, se textruta.

En uppvisning i strategiskt agerande

De svenska aktörerna inom flygteknik har sedan NFFPs tillkomst (och sannolikt även dessförinnan) visat prov på ett uttalat strategiskt agerande och en stor skicklighet i att övertyga stat och myndigheter om att bidra med offentlig delfinansiering till Fol-projekt på låga TRL och på senare år även demonstratorprojekt på högre TRL. Från början bestod dessa aktörer av de två stora företagen och en handfull myndigheter, men skaran har gradvis och särskilt sedan Innovairs tillkomst vidgats rejält, delvis genom påtryckningar från myndigheter men sannolikt även genom de centrala aktörernas egna insikter i nödvändiga – och för dem inte nödvändigtvis önskvärda – förändringar. Förvisso har detta inneburit att de två stora företagens direkta inflytande över NFFP gradvis har reducerats en del, men samtidigt som de har förlorat en del av sin direkta makt har de gynnats av att hela innovationssystemet inom flygteknik har blivit mer professionellt och att den offentliga finansieringen till flygteknisk Fol via Näringsdepartementet har ökat (när den via Försvarsdepartementet kraftigt minskat).

Inför varje forskningspolitisk proposition sedan 1993 har aktörerna kommit med inspel till Regeringskansliet och för det mesta fått gehör för sina propåer. Denna tradition har genom NRA 2010 liksom de tre efterföljande agendorna (2013, 2016 och 2020) som s.a.s. hör till Innovair blivit allt mer utstuderat strategisk. Alla agendor förutom den senaste har taktiskt kombinerat nulägesbeskrivning, utvecklingsbehov och mål för verksamheten med rekommendationer (oftast till Regeringskansliet och dess myndigheter) om satsningar för att kunna realisera målen. Återigen sammanfattar Innovair det väl i NRA 2020:

NRIA Flyg har i alla sina inkarnationer varit extremt strukturerad kring "den strategiska resan" från nuläget till den framtid som uppfyller uppsatta mål.

I förhållande till de sex och en halv föregående NFFP-etapperna har Innovair bland annat infört fler öppna utlysningar med mer oberoende ansökansbedömning, breddat deltagandet av SMF med hjälp av (de befintliga) produktionsarenorna, möjliggjort strategiska internationella samarbeten med Brasilien, Storbritannien och Tyskland samt lanserat SARC. Därtill har programmet bidragit till Sveriges samarbete med Brasilien inom ramen för och vid sidan av Gripenaffären, bidragit till att bredda ACS från Linköping med en nod i väst och en i norr, och hjälpt Västra Götalandsregionen och Region Östergötland att teckna avtal med Clean Sky i syfte att involvera respektive regions aktörer i Clean Sky. Innovairs särskilda SMF-satsning har även spritt sig till LIGHTer (vilket underlättades av att en av initiativtagarna till SMF Flyg sedermera blev programchef för LIGHTer), se textruta.

SMF Flyg

Strax innan Innovair startade lanserade NFFP en insats för att underlätta för SMF att certifiera sig som underleverantörer till flygindustrin. Kärnan i SMF Flyg är relativt små projekt som utgår från SMFs behov och som regel genomförs tillsammans med någon av de två produktionsarenorna. Tanken är att projekten ska innebära ett minimum av administration och att ansökanberedningen ska gå fort, så att insatsen är anpassad till SMFs villkor. Till en början hade SMF Flyg två olika steg, som på senare tid har kompletterats med ett tredje, med gradvis ökande finansiering.

Insatsen befunns vara framgångsrik och den har sedermera anammats även av LIGHTer. De två SIParna använder sig av samma referensgrupp för bedömning av ansökningar för att främja överhörning och undvika överutnyttjande. Under 2019 genomförde de två SIParna synkroniserade SMF-utlysningar, vilket resulterade i nya sökanden till Innovair.

Deltagandet av svenska myndigheter i Fol-projekt är ytterst litet. Sjöfartsverket och Luftfartsverket deltar med små insatser i två Saabledda projekt och därtill FMV i ett av dem. Sakexperterna anser att det möjligen skulle kunna vara ändamålsenligt om Transportstyrelsen och/eller Trafikverket också deltog eftersom de på flera sätt är förutsättningsskapande för luftfart.

5.2 Effekter för Försvarsmakten

Representanter för FM förklarar att eftersom Fol-projekten inom NFFP bedrivs på så låga TRL är FMs direkta nytta av projektresultat ofta liten och resultaten är sällan tillämpbara i operativa sammanhang. Däremot kan FM dra nytta av kunskapsuppbyggnaden och använda den i myndighetens beställningar och i kompetensutveckling av dess personal. Den verkliga operativa nyttan uppstår emellertid först då systemen har levererats, vilket i praktiken innebär att FM främst erfar effekter genom Saabs projektdeltagande.

Innovair genererar resultat som bidrar till en teknikutveckling som kan tillämpas i militära system samt till kompetensutveckling och tekniska doktorer som förbättrar företagets förmåga att utveckla och leverera sådana system. En representant för FM exemplifierar med att det inom Saabs kluster "Sensor – system och funktion" utvecklas teknik med huvudsakligen militära tillämpningar såsom multistatisk radar, adaptiv störundertryckning för sensorer och kommunikationssystem samt teknik för riktade länkar. Inom klustret "HMI och autonoma system, distribuerat beslutsfattande" studeras bland annat automation/autonomi hos flygande farkoster, samverkan mellan obemannade och bemannade flygfarkoster, människa-maskin-aspekter och beslutsstödsystem för stridsflygsystem. Inom klustret "Drift och underhållsteknik" studeras exempelvis möjligheterna att använda AI vid dynamisk planering av underhållsresurser vid föränderliga taktiska situationer. Textrutorna nedan ger exempel på hur Saab inom NFFP- och demonstratorprojekt har bidragit till nuvarande systemförmåga i Gripen C/D och i kommande Gripen E/F. Den utveckling av kompositteknik som beskrivs i en textruta i avsnitt 3.3 har även bidragit till utveckling av nya vingbalkar i Gripen E.

Utveckling av människa-maskin-gränssnitt i Gripen

Genom en serie projekt i samtliga NFFP-etapper, projekt i EUs ramprogram, teknikstudier för FMV och interna projekt har Saab utvecklat människa-maskin-gränssnittet (*human-machine interface*, HMI) så att Gripenpilotens beslutsfattande har kunnat förbättras. Samordning med FM och FMV samt med organisationer från andra områden har ägt rum inom Swedish Human Factors Network och har på senare år också underlättats genom NFFPs klusterarbete, vilket har realiserat synergier. Genom NFFP-projekt har piloter och militära beslutsfattare bidragit till att fånga behovsbilden för framtida flygsystem redan vid låga TRL. Behoven har i ytterligare NFFP-projekt resulterat i lösningar på gradvis högre TRL som sedan har vidareutvecklats i FMV-finansierade teknikstudier och Saab-interna projekt. Sammanfattningsvis har NFFP-projekten bidragit till såväl en förbättrad utvecklingsprocess som till att höja Gripen-systemets taktiska prestanda genom att minska pilotens arbetsbelastning och öka dennes situationsmedvetande samt ge bättre gemensam lägesförståelse. Nedanstående bild illustrerar hur NFFP-projekt genom stegvisa förbättringar har kommit till nytta i Gripen.



Flera av NFFP7-projekten har ännu inte hunnit mogna tillräckligt för införande, men Saab förutser att framtida versioner av Gripen kommer att få förbättringar i förbandssamverkan och samverkan med system med ökad grad av automation och autonomi baserat på kunskap från dagens NFFP-projekt.

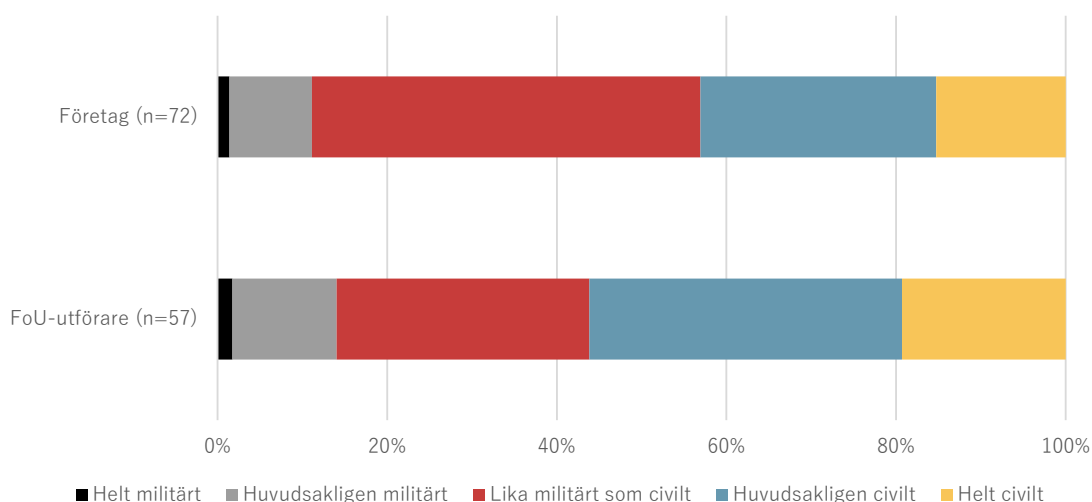
Effektiv turbulensmodellering

Numerisk analys av aerodynamiska egenskaper (*computational fluid dynamics*, CFD) är idag väletablerad och ersätter i allt högre grad kostsamma och tidskrävande vindtunnelprov. En nackdel med CFD är emellertid att analys av turbulent strömning är särdeles datorkrävande. Genom en serie projekt i NFFP5–7, i EUs ramprogram och genom GARTEUR (Group for Aeronautical Research and Technology in EUROpe) har Saab utvecklat en metod för att endast modellera turbulens där det är nödvändigt. Metoden har bland annat använts för att kunna fastställa att nosstället från (ensitsiga) Gripen E kan behållas i (tvåsitsiga) Gripen F. Utan numerisk analys hade Saab sannolikt tvingats genomföra vindtunnelprov vilket ökat kostnaden och fördröjt beslutet, alternativt tvingats att specialdesigna nosställ och motorluftintag. Genom ett pågående NFFP7-projekt ska metoden industrialiseras för att på sikt kunna bli ett standardverktyg inom CFD, vilket beskrivs som en förutsättning för framtida internationell konkurrenskraft.

En representant för FM förklarar att de drastiska nedskärningarna av försvarsanslagen under lång tid tvingade myndigheten att i hög grad förlita sig på att civilt inriktad (och finansierad) FoU på lång sikt skulle tillgodose även militära behov. För att säkerställa att inriktningen på Innovairs verksamhet skapar sådana möjligheter borde myndigheten hålla sig *à jour* med och söka påverka inriktningen på Innovairs agendor och utlysningar och följa med i den resulterande teknikutvecklingen. Enligt myndighetsrepresentanter gör FM inte det särskilt aktivt: "Det har däremot FMV och industrin gjort ganska bra åt FM, i alla fall historiskt". Deltagande i Innovair arbetsgrupp och NFFPs myndighetsgrupp ger dock FM viss insyn i hur teknologikutveckling på relativt låga TRL kan styras och nyttiggöras, inklusive möjligheter till tillämpning även inom andra områden än flyg (exv. undervattensteknik). I samband med enkätfrågorna om projektens TRL vid start och slut frågade vi också om deras karaktär på skalan militärt–civilt. Som framgår av Figur 39 bedöms drygt hälften av alla FoU-projekt ligga i spannet lika militärt som civilt till helt militärt (företag: 57 %, FoU-utförare: 46 %). En FM-representant sammanfattar:

FM får ut mycket mer [av NFFP och Innovair] än vad de flesta inom myndigheten inser.

Figur 39 Andel projekt i Innovair klassificerade på skalan militärt–civilt.



Källa: Webbenkät.

En representant för FM förklarar att det var en stor risk att i så hög grad och under så lång tid förlita sig på *dual use* och det har inte fullt ut gagnat militär innovation; han fortsätter:

Förr i världen fanns ett svenskt militärt samarbete där företagen visste vad vi behövde och där vi förde dialog med dem direkt. Där är vi snart tillbaka eftersom FoT-finansieringen⁵⁰ nu ökar igen vilket till del är Innovairs förtjänst. Vi får en stabilitet och största möjliga nytta med små forskningsresurser.

En annan representant för FM förtydligar att eftersom det inte finns något medfinansieringskrav i FoT-projekt så det blir det lätt hälften så mycket gjort per offentlig krona som i ett NFFP-projekt (som oftast ska medfinansieras med lika mycket, oftast i form av eget arbete).

Representanter för FM förklarar att myndigheten varken har i uppgift eller för den delen kapacitet att självt delta i FoI-projekt och förlitar sig på att Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI) och FMV gör det. I detta avseende kan vi dock genom finansieringsanalysen konstatera att dessa myndigheters deltagande i FoI-projekt inom Innovair är minimalt. Sakexperterna menar att ett ökat deltagande av Förvarshögskolan (FHS), FMV och FM/Flygvapnet skulle kunna bidra till att skapa och vidmakthålla det strategiska kunskapsnätverk som behövs för att flygteknik för militära syften ska förbli relevant på lång sikt.

Det bilaterala samarbetet med Brasilien har, enligt en representant för FM, begränsad potential ur FMs perspektiv eftersom Brasiliens operativa behov skiljer sig så mycket från Sveriges och de gemensamma projekten är på tämligen låga TRL och i huvudsak sker tillsammans med brasilianska FoU-utförare. Samarbetet med Tyskland kan möjligen på sikt bli av värde genom etablering av relationer som kan komma till nytta i framtida samarbeten inom EDF. Samarbetet med Storbritannien började inom civil flygmotorteknik, men det påbörjade militära flygutvecklingssamarbetet har dock ändrat förutsättningarna en del, varför FM här ser en potential som på sikt kan leda till samordning med utvecklingen av sjätte generationens stridsflygplan (Future Combat Air System, FCAS). Det sistnämnda är en möjlighet som även påpekas av sakexperterna.

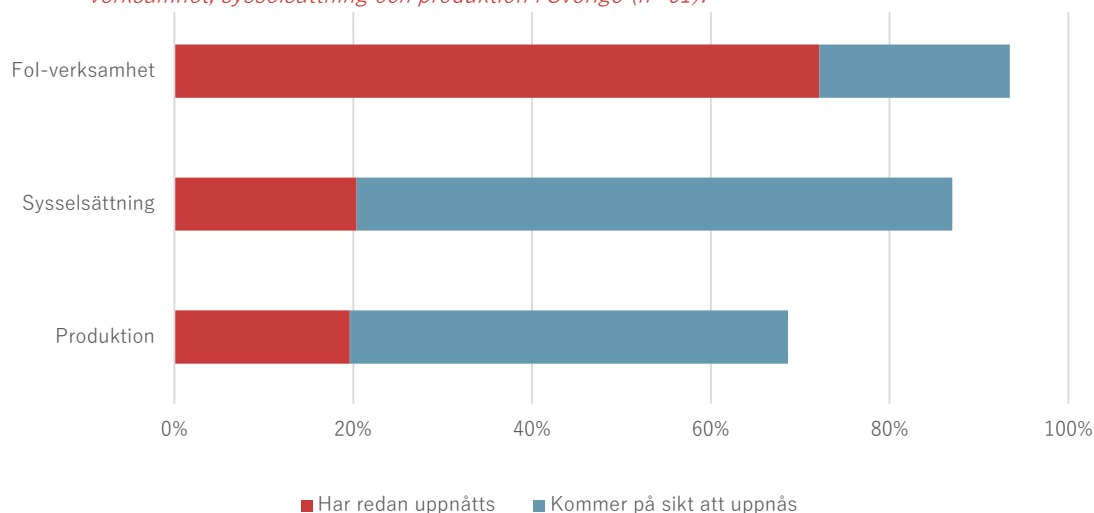
5.3 Effekter på samhällsnivå

I enkäten till företag frågade vi om FoI-projekten har bidragit till eller förväntas bidra till bibehållen eller utökad FoI-verksamhet, sysselsättning och produktion för det egna företaget i Sverige. Figur 40 visar att företagets FoI-verksamhet i Sverige i nära tre fall av fyra har påverkats positivt, men att endast vart femte företag har sett positiva effekter på sysselsättning och produktion i Sverige, vilket kan tolkas som insikt i de långa tidsförloppen. Inräknat förväntningar är emellertid utfallet mycket positivt. Sakexperterna poängterar vikten av att behålla en hög och god nivå på den svenska flygkompetensen så att Sverige förblir intressant för investeringar och utveckling inom flygområdet.

Sakexperterna förklarar vidare att flygtekniken har stor potential att bidra till *spill over*-effekter inom andra branscher i och med att flygområdet ofta ligger långt fram i utvecklingskedjan, vilket indirekt bidrar till hållbar tillväxt även inom andra branscher och områden. Historiskt sett har flygteknikens landvinningar mycket riktigt bidragit till betydande *spill over*-effekter. Ett av de mer tydliga exemplen är material- och dimensioneringsteknik och i synnerhet kompositmaterial som idag i hög grad är etablerat inom en lång rad tillämpningsområden utanför flyg. Här finns det anledning att konstatera att den materialrelaterade forskningen inom NFFP genom åren har minskat, vilket delvis förklaras av LIGHTers tillkomst där framförallt GKN, men också Saab, är betydande aktörer. Detta indikerar (bland annat) att kunskap om lättkonstruktion (som inkluderar kompositteknik) gradvis har spritt sig till många tillämpningsområden. Vi kan också påminna om att Innovairs insats SMF Flyg har anammats av LIGHTer (se textruta i avsnitt 5.1.3).

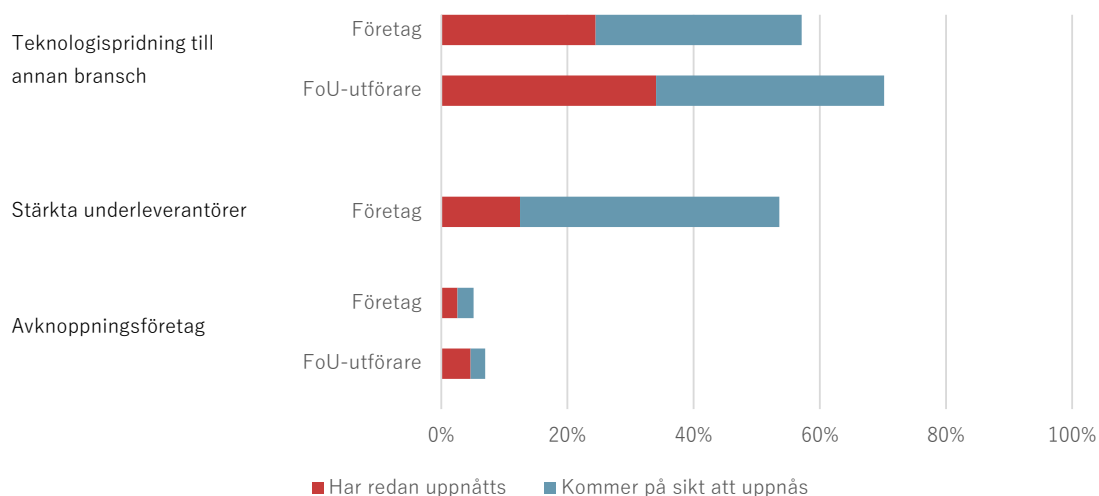
⁵⁰ FoT är FMs finansiering av forskning och teknikutveckling.

Figur 40 Effekter för det egna företaget av dess deltagande i Fol-projekt på bibehållen eller utökad Fol-verksamhet, sysselsättning och produktion i Sverige (n=61).



Källa: Webbenkät.

Figur 41 Effekter bortom den egna organisationen av deltagande i Fol-projekt (n=56 för företag, n=47 för FoU-utförare).



Källa: Webbenkät.

Figur 41 visar att var fjärde företagsrepresentant och var tredje FoU-utförarrepresentant bedömer att teknikspridning till en annan bransch redan har skett och långt fler än hälften att så kommer att ske i framtiden. Erfarenhetsmässigt sker teknikspridningen främst genom FoU-utförare som ytterst sällan endast samarbetar med företag i en bransch och som därmed har goda möjligheter att sprida kunskap förvärvad i ett projekt (exv. inom flygområdet) till ett annat (exv. inom fordonsområdet). Därtill sker mycken teknikspridning genom företag, sannolikt främst genom SMF som i många fall har flyg som ett av flera affärsområden, men i viss utsträckning även genom stora företag. En Saabrepresentant exemplifierade vid tolkningsseminariet med teknikspridning till koncernens verksamhet om obemannade undervattensfarkoster. Andra områden och branscher som nämns av

enkätrespondenter – främst representanter för FoU-utförare – är fordon, järnväg, rymd, marinteknik, gas-/ångturbiner, kärnkraft, medicinteknik, energi, vindkraft och "annan tillverkande industri".

Figur 41 visar att drygt hälften av företagsrepresentanterna förväntar sig att deras (affärsdrivande) underleverantörer kommer att stärkas genom projektet (en fråga som inte ställdes till FoU-utförarna). Antalet avknopningsföretag till dags dato är mycket få och förväntningarna på fler är blygsamma. Ett av två namngivna företag, Procada AB i Trollhättan, etablerades 2018 och kan således möjligen vara en effekt av Innovair. Vi kan dock inte verifiera om och i så fall i vilken utsträckning som Innovair-projekt kan ha bidragit till bildandet av detta bolag.

5.4 Bidrag till uppfyllelse av effektmålen för SIP-satsningen

Stärkt hållbar tillväxt

Tre av fyra företagsrespondenter bedömer att deras FoU-projekt redan har bidragit till eller kommer att bidra till ökad omsättning för det egna företaget. Genom teknikspridning till andra tillämpningsområden åstadkoms långsiktigt ytterligare tillväxt. De två stora företagen utvecklar i Innovair-projekt tekniker för att minska flygets miljöpåverkan så i den meningen är tillväxten hållbar, men endast 2 procent av den offentliga finansieringen har gått till projekt som av de sökande klassats som tillhörandes behovsområde miljö och knappt 5 procent av projekten bedöms bidra med lösningar till det globala hållbarhetsmålet Bekämpa klimatförändringen. Intervjuempirin, dokumentstudier och saksakexperterna bekräftar dessa konstateranden. Vår sammantagna bedömning är att Innovairs bidrag till tillväxt är avsevärt, men att inslaget av miljö- och klimatmässig hållbarhet i sammanhanget är förhållandevis blygsamt.

Stärkt konkurrenskraft och ökad export för svenskt näringsliv

Nästan alla enkätrespondenter i båda enkäterna menar att FoU-projekten redan har bidragit till eller kommer att bidra till stärkt konkurrenskraft för den egna organisationen och varannan företagsrespondent att detsamma gäller deras affärsdrivande underleverantörer. Att svenska aktörer deltar i internationella demonstratorprogram och i bilaterala produktutvecklingsprogram tillsammans med slutproducenter av flygplan och flygmotorer är tydliga kvitton på internationell konkurrenskraft. Nästan tre av fyra företagsrespondenter anser att FoU-projekten redan har bidragit till eller kommer att bidra till ökad export, vilket främst förväntas realiseras genom deltagande i de tidigare nämnda bilaterala produktutvecklingsprogrammen. Intervjuempirin, dokumentstudier och saksakexperterna verifierar programmets betydelse för konkurrenskraft och export för svenskt näringsliv, men det är metodmässigt svårt på gränsen till omöjligt att avgöra om det är fråga om att bibehålla eller om att stärka svenska företag. Vår samlade bedömning är hur som helst att Innovairs bidrag i dessa avseenden är mycket stort.

Att göra Sverige till ett attraktivt land att investera och bedriva verksamhet i

I och med att svenska företag, i synnerhet de två stora, är internationellt konkurrenskraftiga och att landet har framstående FoU-utförare inom flygteknik är Sverige per definition ett attraktivt land att bedriva verksamhet i. Det förstärks av att Innovair (i alla fall med svenska mått mätt) har en mycket stor offentlig budget. Innovair fyller därtill en viktig funktion genom att samla landets aktörer inom flygteknikområdet, vilket ytterligare förstärker landets attraktionskraft och därmed banar väg för nya samarbeten. Genom att behålla en hög nivå på den svenska flygkompetensen förblir Sverige intressant för investeringar och utveckling inom flygområdet. En illustration på att Sverige är ett attraktivt land att investera i är brittiska GKNs köp av Volvo Aero 2012 och att Volvo Aeros forna forskningschef (en svensk med bas i Trollhättan) sedan årsskiftet 2019/20 som Vice President i

GKN Aerospace ansvarar för koncernens globala forskningsverksamhet. Intervjuempirin och saksakexperterna styrker denna bild. Vår sammantagna bedömning är att Innovairs bidrag till att göra Sverige till ett attraktivt land att investera och bedriva flygteknisk verksamhet i är mycket stort.

Hållbar samhällsutveckling som tryggar försörjning, välfärd, miljö- och energipolitiska mål

Hållbar industri, innovationer och infrastruktur är det globala hållbarhetsmål som flest Fol-projekt bedöms bidra med lösningar till, och slår vi samman alla globala hållbarhetsmål som börjar med ordet "hållbar" omfattas nästan tre projekt av fyra. Nära nio av tio företagsrespondenter bedömer att deras Fol-projekt har lett till eller kommer att leda till bibehållen eller ökad sysselsättning i Sverige och sju av tio till bibehållen eller ökad produktion i Sverige. Intervjuempirin beskriver också positiva sysselsättningseffekter. Vi konstaterade ovan att de miljö- och klimatomåttliga hållbarhetsaspekterna är förhållandevis svagt representerade i Innovair verksamhet och det gäller även energiomåttlig hållbarhet, varför vår bedömning av bidragen till detta mål blir kluvet. Å ena sidan är Innovairs bidrag till att trygga försörjning och välfärd betydande, men programmets bidrag till att uppfylla miljö- och energipolitiska mål är förhållandevis blygsamt.

Skapa förutsättningar för hållbara lösningar på globala samhällsutmaningar

Som vi nämnde ovan bedöms tre projekt av fyra bidra med lösningar för att nå globala hållbarhetsmål som börjar med "hållbar". Transportsektorns utmaningar är globala, så genom att svensk teknik för att reducera civila flygplans vikt och därmed bränslekonsumtion finns med i många flygplans- och flygmotormodeller jorden runt blir genomslagskraften likväl global, vilket också beskrivs i saksakexperternas rapport. Även om dessa bidrag är positiva kan de emellertid knappast anses vara annat än minimala givet att samhällsutmaningarna är allomfattande.

Denna utvärdering ska formellt betrakta tiden till och med årsskiftet 2019/20, men det är oundvikligt att ändå nämna att covid-19-pandemins monumentala inverkan på civil luftfart torde innebära att omsättningen för och exporten från de flesta företag som deltar i Innovair-projekt – och för branschen som helhet – säkerligen kommer att vara betydligt lägre under några år (än 2019), även om de flesta bedömare förutspår att flygindustrins tillväxt långsiktigt kommer att återupptas. Företag med civila kunder kommer i dessa avseenden sannolikt att påverkas mer än de som har militära kunder och kunder inom rymdsektorn.

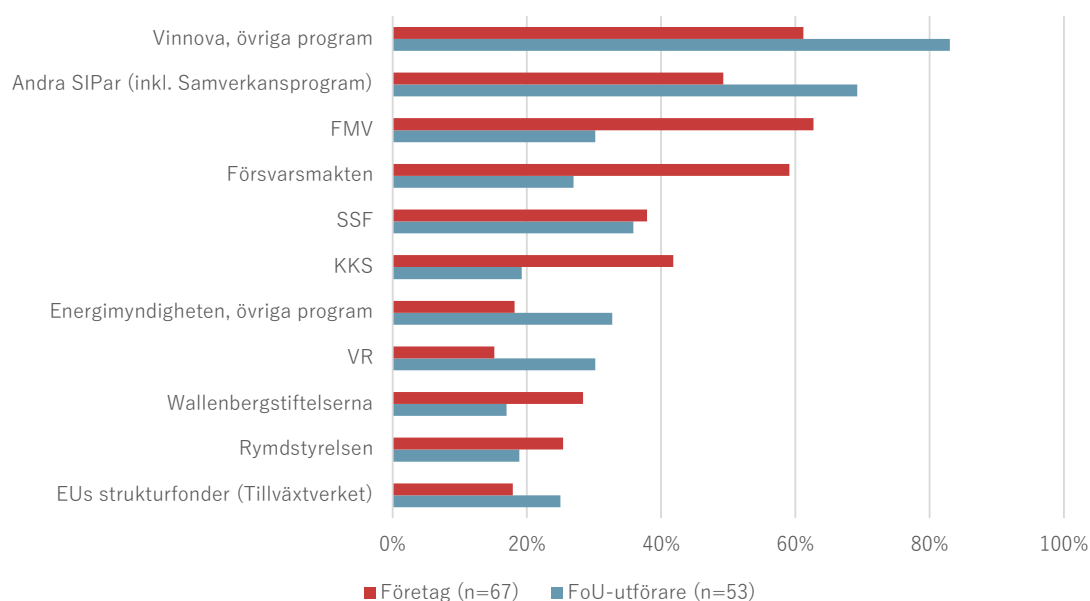
6 Programmets roll och anpassningsförmåga

I kapitel 6 analyserar vi först Innovairs roll i innovationssystemet och därefter hur programmet anpassar sig till förändringar i omvärlden. Kapitlet bygger främst på enkäter, intervjuer och saksaksexperternas rapport.

6.1 Roll i innovationssystemet

Vi kan se på Innovairs roll i innovationssystemet ur åtminstone tre perspektiv, dess roll på systemnivå, dess roll för deltagande aktörer och dess potential för teknikspridning. Vi konstaterade i föregående kapitel att saksaksexperterna bedömer att flygteknikområdet inom det svenska innovationssystemet idag är väl samlat, uttalat strategiskt och internationellt konkurrenskraftigt, och att Innovairs strukturerande och koordinerande funktion ytterligare har förstärkt landets innovationsförmåga och har banat väg för nya framgångsrika samarbeten. Vi konstaterade också att saksaksexperternas bedömningar ligger i linje med övrig empiri. Ur detta perspektiv har programmet utan tvekan tillfört ett avsevärt mervärde.

Figur 42 Andel av respondenter som anser att svenska finansiärer och program är betydelsefulla för den egna organisationen.



Källa: Webbenkät.

Innovair är dock inte den enda relevanta källan till offentlig finansiering av flygrelevant FoU i Sverige. Figur 42 visar att ur företagens perspektiv rankas FMV och FM högt (sannolikt främst ett tecken på att många respondenter är från Saab), liksom Vinnovas program vid sidan av SIParna och andra SIPar.⁵¹ Därefter följer KK-stiftelsen (KKS), en bedömning som troligen reflekterar många svar från GKN och dess underleverantörer eftersom KKS finansierar betydande verksamhet vid HV och PTC. FoU-utförarna är å sin sida mest intresserade av Vinnovas program vid sidan av SIParna och andra

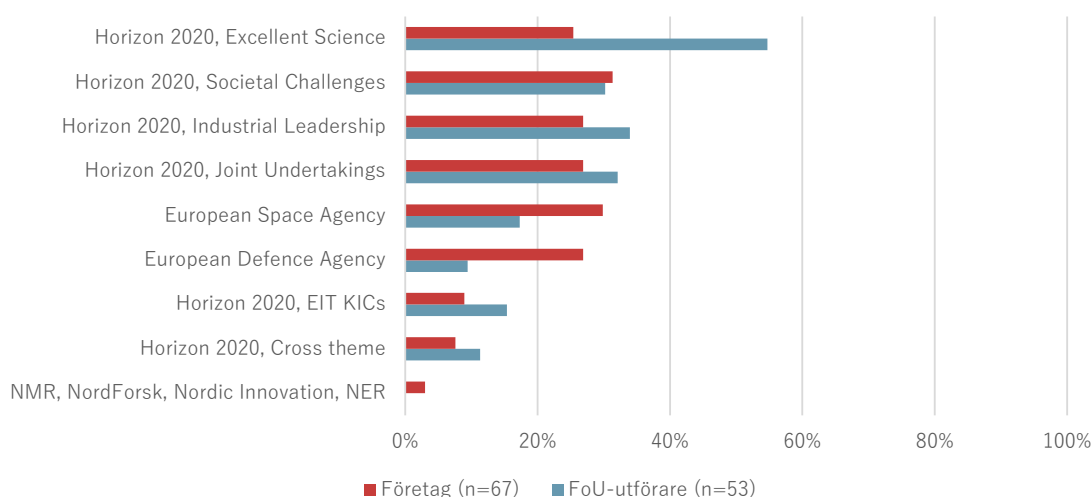
⁵¹ Figuren visar de elva högst rankade finansiärerna, vilka är sorterade efter medelvärde av svaren.

SIPar, varefter steget till SSF är stort. Den andra SIPar som oftast nämns i intervjuer med representanter för såväl företag som FoU-utförare är LIGHTer. Här ska det noteras att den FoU som kan finansieras genom Vinnovas program vid sidan av SIParna, andra SIPar, KKS, SSF med flera som regel är av generisk karaktär (exv. materialteknik, produktionsteknik, AI etc.) och inte "ren" flygteknik; förvisso betydelsefull men inget fullödigt alternativ till Innovair-finansiering. Enligt såväl intervjupersoner som saks experter finns det i Sverige inget alternativ till Innovair när det gäller specifikt flygteknisk FoU.

Intervjupersonerna förklarar att inga andra svenska FoU-finansiärer stödjer flygrelevant FoU lika högt upp på TRL-skalan som Innovairs demonstratorprogram. Samtidigt innefattar projekt på TRL1–3 för stor risk för att företag mer än undantagsvis ska kunna motivera att finansiera dem helt själva.

Figur 43 visar att bland internationella finansiärer och program är företagens bedömning tämligen lika för de tre pelarna i Horizon 2020 (Excellent Science, Industrial Leadership och Societal Challenges), Joint Undertakings (som innefattar Clean Sky och SESAR), European Space Agency (ESA) samt European Defence Agency (EDA), medan Excellent Science står i en klass för sig bland FoU-utförarna.

Figur 43 Andel av respondenter som anser att internationella finansiärer och program är betydelsefulla för den egna organisationen.



Källa: Webbenkät.

Bedömningarna som redovisas i dessa figurer överensstämmer väl med den sneda vågens princip. Figur 25 och Figur 26 illustrerar att NFFP för företagen främst fyller funktionen att finansiera FoU på relativt låga TRL, vilket också de bilaterala internationella projekten gör. EUs ramprogram (de tre pelarna i Horizon 2020) finansierar FoU på samma eller något högre nivå, medan de svenska demonstratorprogrammen ger företagen möjlighet att vidareutveckla sina tekniker tills de är så mogna att företagen kan få delta i Clean Sky (och i några fall i SESAR), vilket i sin tur är en förutsättning för att företagen ska ha tillräckliga kvalifikationer för att få delta i de bilaterala produktutvecklingsprogram med OEMer som så småningom ska resultera i kommersiella intäkter. Det finns således en tydlig logik där Innovairs olika insatser medger ett gradvis avancemang uppför TRL-stegen för att bygga internationell konkurrenskraft. SMF Flyg tillsammans med de svenska demonstratorprogrammen ger på liknande vis SMF möjlighet att kvalificera sig för att bli underleverantörer, i första hand till Saab och GKN. Vikten av denna komplementaritet mellan

svenska och internationella finansiärer och program, såväl civila som militära, framhålls också av saksakexperterna.

Ett annat sätt att se på Innovairs roll i innovationssystemet är flygteknikens potential för spridning till andra branscher och områden (jmf. Figur 41), vilken saksakexperterna alltså också framhåller. Som vi beskrev i avsnitt 5.3 så sker teknikspridningen främst genom FoU-utförare, men även genom företag, främst men inte enbart SMF. En rad områden och branscher omnämns i sagda avsnitt. Flygteknikens teknikspridningspotential är något som Innovair i sina agendor framhåller som ett argument för att få igenom sina förslag på framtida satsningar (vilket också gjorts alltsedan den ursprungliga påverkanskampanjen för att etablera NFFP för snart 30 år sedan). För att bidra till att realisera denna potential samarbetar Innovair bland annat med LIGHTer om testbäddar för att möjliggöra synergier och spridning till andra branscher/sektorer och områden, så kallad *triple use* eller *multi use* (terminologi som myntats av NFFP-företrädare baserat på det internationellt etablerade begreppet *dual use*). Saksakexperterna menar att det finns möjlighet att spinna vidare på detta och nämner IoT Sverige och Medtech4Health som potentiella samverkansparter – utöver LIGHTer, Metalliska Material, Smartare Elektroniksystem, SIO Grafen, och Produktion2030 som Innovair redan har visst samarbete med. Saksakexperterna nämner även möjligheter till samverkan inom artificiell intelligens (Wallenberg AI, Autonomous Systems and Software Program, WASP), flygmedicin (FM finansierar medicinforskning vid bland annat Karolinska institutet) och rymdteknik (Rymdstyrelsens program). Potentialen till teknikspridning från Innovair förefaller således vara stor och enligt programkontoret har ovan nämnda möjligheter i allt väsentligt redan identifierats, men begränsade resurser gör det orimligt att följa upp alla möjligheter.

6.2 Anpassning till en föränderlig omvärld

Innovair har att förhålla sig till att företagen verkar på globala marknader och därmed är hårt konkurrensutsatta. Därtill präglas flygbranschen av mycket långa utvecklingstider och synnerligen höga krav på säkerhet och tillförlitlighet, samtidigt som de politiska och sociala kraven på att minska det civila flygets miljöpåverkan växer sig allt starkare. Att branschen är så internationell förklarar varför Innovair fokuserar på att svenska aktörer ska kvalificera sig för att delta i EUs ramprogram, i Clean Sky (och SESAR) och i produktutvecklingsprogram med OEMer, liksom på de bilaterala internationella samarbetena med Brasilien, Storbritannien och Tyskland som har utvecklats under Innovair. Saksakexperterna menar dock att insatserna för att öka deltagandet i EUs ramprogram med fördel skulle kunna utökas framgent och de förordar även att etablera ett bilateralt samarbete med USA.

Innovair uppvisar genom sina återkommande agendaprocesser en utomordentlig förmåga att anpassa sig till politiska förväntningar och affärsrättsliga förändringar i omvärlden, vilket baseras på att programkontoret och de Fol-ansvariga i de stora företagen har "örat nära rälsen". Denna anpassning tar sig också uttryck i en hög grad av proaktivt handlande där agendornas lanseringstidpunkter har valts för att fungera som inspel till forskningspolitiska propositioner och för att utgöra ansökan för att etablera Innovair. Denna anpassningsförmåga och proaktivitet är fortsättning på en "tradition" som skapades av NFFPs *founding fathers* för snart 30 år sedan.

Det är således inte förvånande att den senaste agendan, NRIA 2020, ger miljöfrågor stort utrymme, men trots det saknar Innovair konkreta miljörelaterade mål, och ingen av de nio utmaningarna som formuleras i agendan fokuserar uttryckligen på flygets miljöpåverkan. Saksakexperterna efterlyser också mer progressiva miljömål för programmet (än att referera till ACAREs miljömål). Flera Fol-projekt har förvisso potential att inkrementellt bidra till reducerad miljöpåverkan genom ökad energi-/bränsleeffektivitet och minskad vikt, men mer radikala miljörelaterade grepp saknas i projektportföljen.

7 Programmets ändamålsenlighet, måluppfyllelse och additionalitet

I detta kapitel analyserar vi först programmets ändamålsenlighet, vilket inkluderar i vilken utsträckning tidigare utvärderingars rekommendationer har hörtsammats, varefter vi gör en avstämning mot programmets egna mål och till sist resonerar oss fram till programmets additionalitet. Vi drar härmed nytta av empiri från alla metoder.

7.1 Ändamålsenlighet

Utvärderingens samlade empiri visar att kombinationen av valda insatser och aktiviteter väl motsvarar Innovairs syfte.⁵²

Att arbeta för goda förutsättningar för en stark flygindustri i Sverige och att stärka flygteknikområdet genom ökad samverkan, forskning/innovation, internationalisering och informationsspridning.

Kombinationen av NFFP-projekt, demonstratorprojekt, SMF Flyg-projekt, bilaterala internationella projekt och etablerandet av SARC framstår som ändamålsenlig och lägger enligt saksexperterna grund för långsiktig nytta.

Huvuddelen av programmets resurser kanaliseras till NFFP-projekt (jmf. Figur 5), vilket saksexperterna bedömer som ändamålsenligt eftersom dessa är Innovairs främsta styrka och verktyg för att nå sina mål. De formellt sett öppna utlysningarna i NFFP specificerar ett antal teknikområden som överensstämmer med programmets kluster, vars ledare till hälften finns inom Saab och till hälften inom GKN. Saksexperterna bedömer att utlysningarna har resulterat i en bra och relevant spridning av projekt bland annat vad gäller TRL, ämnesområden, klustring, samverkan, *dual/triple/multi use* och användbarhet. Att deltagande företag, såväl stora som SMF, genom en lång rad Fol-projekt inom Innovair, tidigare NFFP-etapper, FoT, demonstratorprogram och europeiska program steg för steg har kunnat klättra uppför TRL-skalan för att demonstrera sina tekniker och därigenom kunnat uppnå kommersiella framgångar bedöms vara en av programmets stora förtjänster. Den övriga empirin styrker saksexperternas bedömningar i dessa avseenden.

SMF Flyg-projekten är ändamålsenliga för att kvalificera SMF att bli underleverantörer till Saab eller GKN och har tydligt ökat SMF-deltagandet inom programmet. Däremot ifrågasätter både saksexperter och några intervjupersoner om denna insatsform är lämplig för SMF som vill bedriva flygteknisk Fol utan att sträva efter att bli underleverantör till Saab eller GKN.

De bilaterala internationella projekten framhålls som en annan av programmets förtjänster. Såväl intervjupersoner som saksexperter förklarar att dessa projekt bidrar till utveckling och upprätthållande av internationella kunskapsnätverk och de är därmed ett sätt att säkerställa fortsatt tillgång på kunskap och kompetens. Därtill understryker saksexperterna att internationella samarbeten är nödvändiga när allt färre nationer förmår upprätthålla egen systemintegrationsförmåga, varför sådana samarbeten med fördel skulle kunna vidareutvecklas, exempelvis med USA.

Innovairs Fol-behovsinventering sker i huvudsak genom agendaprocesserna och i programmets arbetsgrupp. Programkontoret bjuder in brett till dessa fora och flera intervjupersoner påtalar att deltagandet av aktörer och inhämtning av deras intressen har blivit bättre över tid, även om programmet fortsatt präglas av en betydande dominans av storföretagens behov. Detta beskrivs

⁵² Självvärdering, 2020.

som naturligt sett till hur branschen ser ut, men det påpekas samtidigt att det är viktigt att balansera deras behov med andra behov för att motverka inlåsnings effekter, både vad gäller aktörer och perspektiv. Saker experterna konstaterar att merparten av programmets verksamhet är koncentrerad till ett fåtal aktörer – såväl organisationer som individer – och framhåller att programmet borde verka för en breddning av både organisationer och personer, såväl inom Fol-projekt som i programmets ledning.

Programmet har utan tvekan en svår uppgift i att balansera de stora företagens intressen med de små företagens. Att de stora företagen är nöjda med Innovairs arbetssätt är tydligt:

Innovair är ett bra sätt för oss att påverka hur utlysningarna ser ut. Vi jobbar nära tillsammans med det.

De stora företagen ser Innovair som ett sätt att gynna hela Flygsveriges utveckling och Innovair har verkligen lyckats samla relevanta parter, menar en SMF-representant:

Vi har ett väldigt gott samarbete med både Vinnova och Innovair. Jag har svårt att se hur det skulle kunna bli bättre.

Alla delar dock inte den positiva bilden av Innovairs arbetssätt. Flera mindre företag som befinner sig i utkanten av programmet känner sig inte helt välkomna. En SMF-representant berättar:

Innovair har inte sträckt ut handen till oss och vi har inte boxat oss fram tillräckligt. Jag skulle vilja att vi deltog mer.

Företag som inte har som mål att bli underleverantör till Saab eller GKN förklarar att det är enklare att vända sig till andra finansiärer, trots den kompetens som finns inom Innovair. Även om SMF Flyg ses som en utmärkt insatsform uppfattar flera SMF-representanter att riskfyllda projekt inte är välkomna, att referensgruppens beslut inte är transparenta och att de inte blir sedda som intressenter i sin egen rätt:

Innovair borde inse att det finns andra än Saab som håller på med flygplan. Även Vinnova bör inse det. Det känns som att den insikten inte riktigt finns hos dem.

Medan de stora företagen uppskattar Innovairs arbete med att skapa förutsättningar för internationella samarbeten känner SMF att deras behov i detta avseende är förbisedda och flera av dem har dragit slutsatsen att det är meningslöst att skriva en ansökan som ändå inte kommer att godkännas.

De allra flesta vi har intervjuat är överens om att Innovair som koncept och en samsyn kring flygteknik är viktiga, men att det programmet ändå är väl slutet. En universitetsprofessor förklarar:

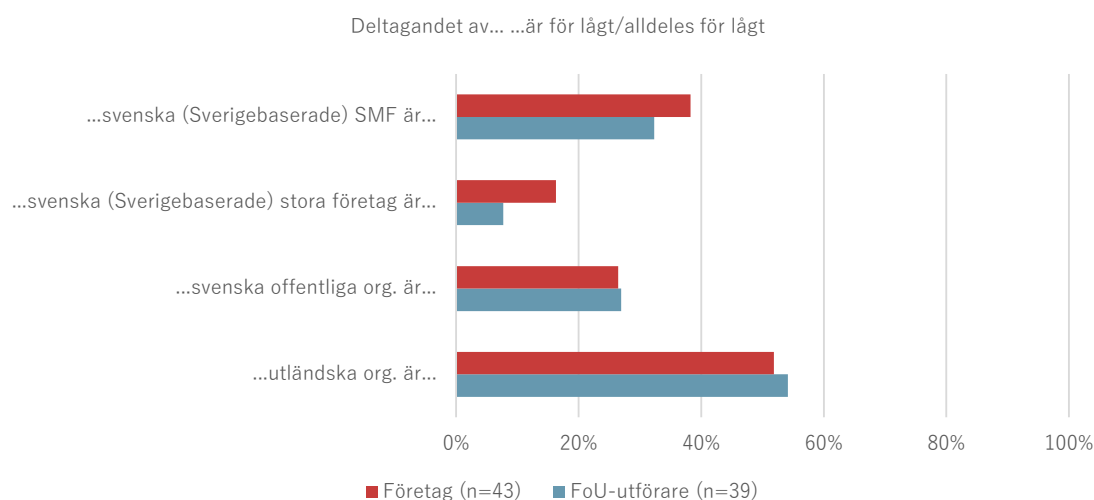
Jag har lite svårt för Innovair eftersom det är så inkört och inrutat. I LIGHTer är det mer högt i tak och mer visioner. Det är mer kreativt och ett roligare sammanhang!

Även en representant för ett av de stora företagen inser att deras dominans kan utgöra en hämsko på förnyelse:

Våra produkter har så lång livslängd och kvalificering av något nytt tar fruktansvärt lång tid. SpaceX lyckades ändå trots det, de struntade i ryggsäcken och historiken. Vad kan vi lära oss av det? Vi blir lätt hemmablinda med våra långa ledtider. Vi behöver bli bättre, kanske genom att samarbeta med andra branscher. Här skulle kanske Innovair kunna hjälpa oss att vidga våra vyer!

Figur 44 visar att omkring var tredje enkätrespondent anser att deltagandet av SMF i Fol-projekt är för lågt eller alldeles för lågt, och att var fjärde respondent också skulle föredra att fler myndigheter deltog. Detta uttrycks även i intervjuer och visar på att sakexperternas resonemang om breddat deltagande också stöds av programmets deltagare och behovsägare. Att varannan enkätrespondent anger att deltagandet av utländska parter är för lågt eller alldeles för lågt ska emellertid tas med en nypa salt eftersom det för just detta alternativ är påfallande många respondenter som har svarat Vet ej; inte desto mindre hyser alltså ett inte oansenligt antal respondenter av båda kategorier denna åsikt.

Figur 44 Andel av respondenter som anser att olika aktörstypers deltagande i programmet är för lågt.



Källa: Webbenkät.

Innovair har genom NFFP och demonstratorprogrammen alltså ett tydligt fokus på de två stora företagens behov. Den samlade empirin visar att SMF Flyg är en bra insatsform för att hjälpa SMF att bli underleverantörer till de två stora företagen. Enligt uppgift från programkontoret har några SMF även fått SMF Flyg-projekt beviljade utan att de har haft för avsikt att bli underleverantör till de två stora (hur många av de 72 SMF Flyg-projekten det är fråga om vet vi inte), men det är att döma av utlysningstexterna inte något som utlysningarna direkt inbjuder till. Det är i detta sammanhang bekymmersamt att den referensgrupp som bedömer ansökningar till SMF Flyg innehåller representanter för de två stora företagen, eftersom en sålunda sammansatt referensgrupp rent principiellt inte kan vara oberoende av dessa företags behov. Vi har inte sett några tecken på att det skulle ha förekommit någon positiv särbehandling av ansökningar som ligger i linje med de stora företagens behov till förfång för ansökningar om andra flygteknikområden, men signalen det sänder till potentiella sökande är att risken finns där – och den kommer till uttryck i intervjuer.

Med tanke på att SMF Flyg riktar sig till SMF framstår det som lite märkligt att endast 20 procent av den offentliga finansieringen går SMF (55 % går till institut och 25 % till UoH). Detta har sannolikt mycket att göra med kravet på att projekt på nivå 1 och 2 måste genomföras tillsammans med en arena, det vill säga ett institut. Ett samarbete med ett institut är sannolikt ofta ändamålsenligt för ett SMF, men fördelningen av finansieringen framstår som väl skev. Ett sätt att åtgärda det vore att ta bort kravet på samverkan med en arena, vilket det finns en efterfrågan på.

SMF Flyg är som sagt en ändamålsenlig insatsform, men efter ett nivå 3-projekt finns inget naturligt nästa steg för ett SMF som självt vill initiera ytterligare projekt (som regel beviljas endast ett projekt per nivå till ett SMF). Detta är särskilt tydligt om företaget inte strävar efter att bli underleverantörer till de två stora företagen, eftersom de forskningsområden som sökande i NFFP-utlysningar har att förhålla sig till utgår från de två stora företagens behov och därför lämnar lite utrymme för ansökningar inom andra flygteknikområden. Därtill ska NFFP-projekt primärt vara doktorandprojekt. Det är sannolikt ytterst få SMF som affärsmässigt kan motivera att medfinansiera en doktorand, vilket indikeras av att endast två av 83 NFFP-projekt har letts (eller leds) av SMF och endast ett av dem utan deltagande av ett av de två stora företagen. Att uttryckligen öppna för ansökningar inom flygteknikområden utanför de två stora företagens behov och att specifikt för SMF ta bort förväntningarna på att NFFP-projekt ska vara doktorandprojekt skulle sannolikt göra NFFP-projekt attraktiva även för SMF, vilket vore ett sätt för Innovair att bidra till förnyelse av svensk flygteknik.

Som framgår av Figur 12 har de två stora företagen mottagit avsevärd offentlig finansiering. En majoritet av denna finansiering (55 %) är genom Swe Demo, vilket förefaller rimligt mot bakgrund av demonstratorprojekts karaktär.⁵³ Däremot framstår det som svårare att förstå varför sammanlagt 66 miljoner offentliga kronor *därutöver* har gått till de två stora företagen. Företagen menar att en avsevärd del av denna finansiering *de facto* har kommit FoU-utförare (främst UoH) tillgodo genom industridoktorander, gränsgångare⁵⁴ och klusteraktiviteter.⁵⁵ Förvisso framstår det som troligt att FoU-utförarna har haft ett visst utbyte av detta arbete, men eftersom det är fråga om offentligt stöd som aldrig har förts över från företagen till FoU-utförarna och arbetet i de flesta fall har utförts av anställda i de stora företagen har FoU-utförarna inte haft kontroll över arbetet. Att räkna detta som finansiering till FoU-utförare är således en argumentation som vi finner svår att acceptera. Den tid som industridoktorander och gränsgångare tillbringar hos FoU-utförare bekostas i de allra flesta andra sammanhang i Sverige av företagen själva, eller så går den offentliga finansieringen (för tiden som spenderas hos FoU-utföraren) till FoU-utföraren. Det framstår därtill som svårbegripligt att klusteraktiviteterna – som torde vara tydligt motiverade av företagens affärsmässiga verksamhet – inte ska vara helt finansierade av företagen själva.

Figur 45 visar att enkätrespondenternas helhetsbedömning av programmet i huvudsak är positiv (figuren visar andelen som valt "Instämmer i hög grad" och "Instämmer i mycket hög grad"), vilket också styrks av intervjuempiri. Det bedöms emellertid finnas en viss förbättringspotential i programmets omvärldsbevakning, framför allt enligt FoU-utförarna, och i samverkan med andra SIPar. Omkring hälften av respondenterna uppger att de känner sig som en del av SIPen, vilket flera intervjupersoner också nämner. I intervjuerna framkommer att de flesta är väl förtroga med de finansieringsmöjligheterna som Innovair erbjuder, samtidigt som flera av dem betonar värdet av programmets övriga aktiviteter för den egna organisationen och för branschen i stort.

Informationsspridning från programmet sker främst till redan programaktiva aktörer, samt i viss utsträckning till aktörer med ett bredare intresse av flygteknik. Sakexperterna efterlyser en bredare

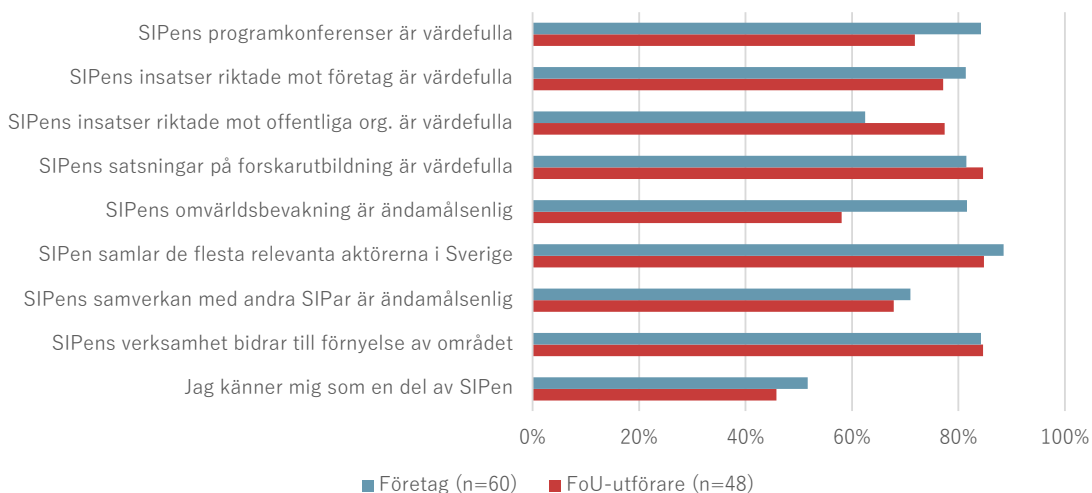
⁵³ Som vi noterade i en fotnot vid Figur 12 är den beviljades finansieringen till de två stora företagen genom Swe Demo sannolikt en överskattning eftersom en del av den i slutändan har gått till SMF.

⁵⁴ "Med gränsgångare avses personer som verkar både inom den akademiska och industriella miljön (t.ex. klusterledare, adjungerade professorer och gästprofessorer, studenter i studentprojekt eller ex-jobb)", enligt andra utlysningen i NFFP7.

⁵⁵ Saab förklarar att knappt 31 miljoner kronor av den offentliga finansiering som företaget har mottagit genom NFFP7 har använts för att finansiera tio industridoktorander och elva gränsgångare, och GKN på motsvarande vis att knappt 21 miljoner kronor har använts för att finansiera två industridoktorander och ett antal gränsgångare/klusterledare.

informationsspridning om flygteknikens potential och effekter för att också nå ut till beslutsfattare och allmänhet.

Figur 45 Helhetsbedömning av programmet.



Källa: Webbenkät.

7.1.1 Uppföljning av rekommendationerna i treårsutvärderingen

I programmets treårsutvärdering listades programmets styrkor och svagheter, liksom sju rekommendationer till programmet, se avsnitt 2.3. Baserat på den samlade empirin, inklusive en särskild skriftlig redogörelse från programkontoret, kan vi konstatera följande avseende i vilken utsträckning som rekommendationerna har efterlevts:

1. Innovair har förtydligat hur teknikspridning förväntas ske på såväl låga som medelhöga TRL och det samverkar löpande med LIGHTer som omfattar många branscher. Programmet har även tagit initiativ till samverkan med ytterligare SIPar och håller på och breddar sig mot rymdbranschen
2. Innovair har fortsatt breddningen till fler insatsformer på ett rimligt sätt genom etableringen av SARC samt utvecklingen av såväl SMF Flyg som de bilaterala internationella projekten. Programmet har fortsatt potential för stärka branschens synlighet och ställning i samhället
3. Innovair har utarbetat en jämställdhetsstrategi, men den saknar de efterfrågade inslagen av "ett mer aktivt och kvalificerat förhållningssätt till jämställdhetsarbete" samt "nya arbetssätt och metoder". Vi återkommer till jämställdhetsfrågan i avsnitt 9.3
4. Innovair använder sig inte av någon effekt-/programlogik för att följa upp och styra programmet mot dess mål. Många av agendornas mål är inte uppföljningsbara. Vi återkommer till ämnet i avsnitt 7.2
5. Innovair har inte hörsammat denna rekommendation. Detta finner vi fullt försvarbart eftersom det fullständiga resonemanget bakom rekommendationen i treårsutvärderingen enligt vår bedömning baseras på missförstånd om hur teknologiöverföring mellan sektorer vanligen sker och vad som i detta avseende kan vara ett enskilt programs ansvar
6. Innovair har stärkt sina kommunikationsinsatser, främst till redan flygintresserade aktörer och individer, men inte alltid genom helt "moderna kommunikationskanaler"

7. Innovair följer genom de månatliga arbetsgruppsmötena upp pågående projekt per aktör, varvid visst stöd kan tillhandahållas, men uppföljningen sker inte per projekt och sannolikt inte på någon meningsfull konkretionsnivå på projektnivå

Den sammantagna bilden av denna genomgång är att Innovair på ett ytligt plan har hörsammat alla rekommendationer förutom nummer 4 om att renodla programlogiken (och 5 som är baserad på missförstånd). Däremot är det vår bedömning att det endast är rekommendationerna 1, 2 och delvis 6 som verkligen genuint har genomförts (men om detta gjort på grund av utvärderingens rekommendationer är okänt). I intervjuer med representanter för programkontoret framkommer mycket riktigt att treårsutvärderingen och dess rekommendationer inte anses relevanta eller att de är orimliga att genomföra av resursskäl.

7.1.2 Uppföljning av rekommendationerna i effektutvärderingen av NFFP5–6

Den utvärdering som genomfördes 2018 och avsåg NFFPs etapp 5 och 6 utmynnade i nio rekommendationer, se avsnitt 2.4. Baserat på den samlade empirin, inklusive en muntlig genomgång med programkontoret, gör vi följande konstateranden avseende huruvida dessa rekommendationer har hörsammats:

1. Denna rekommendation var riktad till såväl Innovair som Vinnova. Vi kan konstatera att bedömningsprocessen och hur jäv hanteras beskrivs i den senaste utlysningen (NFFP7 utlysning 2)
2. Denna rekommendation var riktad till såväl Innovair som Vinnova. Innovair uppges ha bett Vinnova om mer utförliga motiveringar för finansieringsbeslut, särskilt för avslag, men om det har realiserats är okänt
3. Denna rekommendation var riktad till såväl Innovair som Vinnova. Innovair anser att det främst är Vinnovas uppgift att tydliggöra ansvars- och arbetsfördelningen
4. Innovair har så vitt vi förstår inte reviderat den programlogik för NFFP som då fanns med i utlysningar; den har istället tagits bort i den senaste NFFP-utlysningen. Många av agendornas mål är inte uppföljningsbara
5. Innovairs styrelse och arbetsgrupp har inte blivit mer jämlik (inte heller mer jämställd, vilket är terminologin som borde ha använts i utvärderingen). Vi återkommer till jämställdhetsfrågan i avsnitt 9.3
6. Denna rekommendation var riktad till deltagande företag, varför vi inte följer upp den här
7. Innovair uppges arbeta tillsammans med UoH för att fler kvinnor ska bli doktorander
8. Denna rekommendation var riktad till deltagande företag, varför vi inte följer upp den här
9. Innovair har fortsatt SMF Flyg och har kompletterat insatsen ett tredje steg

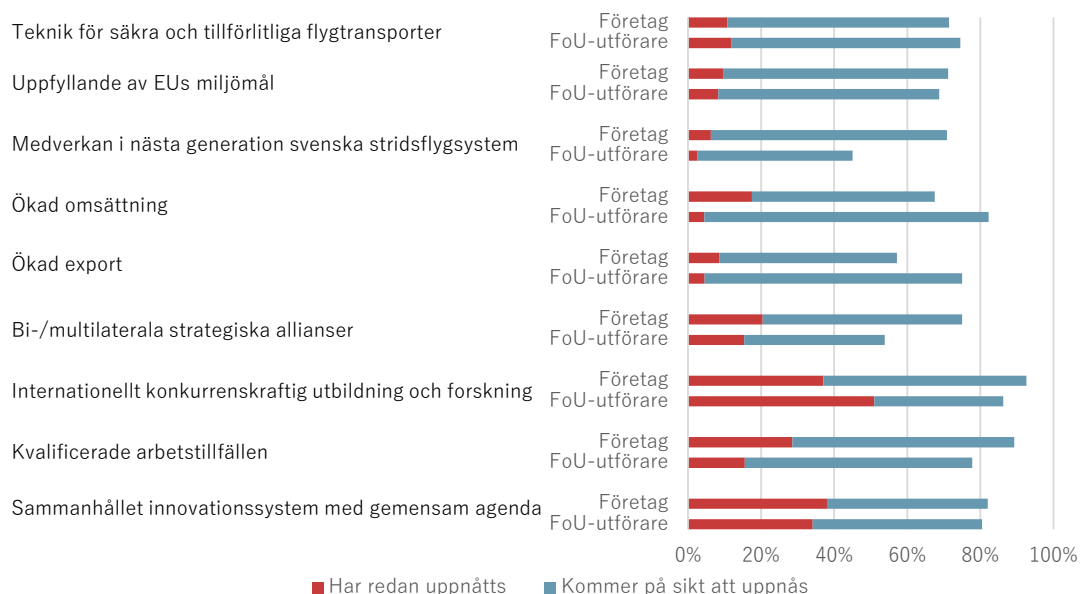
Det ska noteras att effektutvärderingen avsåg NFFP och inte Innovair, samt att flera av rekommendationerna riktade sig till andra aktörer och inte till programmet och några rekommendationer till både andra aktörer och programmet. Vi kan inte desto mindre konstatera att rekommendationerna till Innovair om att revidera programlogiken och att formulera begripliga och uppföljningsbara mål inte förefaller ha hörsammats och att de jämställdhetsrelaterade rekommendationerna inte heller förefaller ha lett till någon synbar handling.

7.2 Måloppfyllelse

I enkäterna frågade vi respondenterna om i vilken utsträckning de bedömer att deras Fol-projekt har bidragit eller förväntas bidra till operationaliserade versioner av övergripande program mål. Figur 46 visar att projekten främst bedöms ha bidragit till konkurrenskraftig utbildning och forskning (vilket vi med tanke på programmets verksamhet väljer att tolka som konkurrenskraftig forskning)

och till ett sammanhållet innovationssystem med en gemensam agenda. Inräknat framtida förhoppningar är dock måluppfyllelsen i de flesta fall hög.

Figur 46 Andel av respondenter som anser att organisationens FoU-projekt bidrar till uppfyllelse av programmets effektmål (n=56 för företag, n=51 för FoU-utförare).



Källa: Webbenkät.

I Tabell 4 respektive Tabell 5 analyserar vi de betydligt mer utförliga målen för 2020 enligt NRIA 2013 och NRIA 2016 (jmf. avsnitt 2.2). För översiktens skull har vi markerat våra bedömningar av måluppfyllelsen med färger där grönt indikerar att målet (helt eller väsentligen) är uppfyllt, gult att målet delvis är uppfyllt och rött att målet inte är uppfyllt. Ofärgade celler innebär att målet antingen anses mer eller mindre passé av programkontoret, att vi inte anser oss kunna bedöma uppfyllelsen eller att vi anser att målet inte är relevant eftersom vi menar att det ligger bortom programmets mandat att påverka. Det ska här hållas i åtanke att målen är satta just för 2020 medan vi gör avstämningen per 2019.

En ytlig betraktelse av Tabell 4 och Tabell 5 kan ge sken av att Innovairs måluppfyllelse är dålig, men det menar vi är en felaktig slutsats. Problemet är att de flesta mål är formulerade så att det är svårt eller omöjligt att entydigt avgöra om målet har uppfyllts eller är på väg att uppfyllas:⁵⁶

- Mål som till sin formulering är svåra att förstå
- Mål som är så vagt formulerade att det inte kan avgöras vad som krävs för att de ska vara uppfyllda
- Kvantitativa mål som saknar uppgift om i förhållande till när
- Mål som för bedömning förutsätter tillgång till data som inte kan inhämtas (i vart fall inte med realistisk arbetsinsats) och/eller inte kan inhämtas oberoende

⁵⁶ Som vi skrev i avsnitt 2.2 är de målformuleringar som används i denna rapport nedkortade och terminologin harmoniserad, men dessa betraktelser gäller även de fullständiga formuleringarna i agendorna.

- Mål som avser saker som Innovairs inte rimligen kan påverka

I ett hypotetiskt scenario där de av oss förmodade intentionerna bakom de nuvarande målen hade resulterat i färre mål som formulerats på ett ändamålsenligt sätt tror vi att vår bedömning av måluppfyllelsen hade varit någonstans mellan god och mycket god. Med de nuvarande formuleringarna och en smula god vilja är vår bedömning likväl att måluppfyllelsen totalt sett är relativt god.

Tabell 4 Utvärderingens bedömning av uppfyllelse av målen för 2020 enligt NRIA 2013.

Mål 2020	Utvärderingens bedömning av måluppfyllelsen
Flygsverige deltar i H2020, särskilt Clean Sky, till ett värde av sammanlagt 600 miljoner kronor	Målet är, enligt uppgift från programkontoret, förmodligen i stort sett redan uppfyllt
Flygsverige deltar i demonstratorer för nästa generations stridsflyg-/övervakningssystem	Inga politiska beslut om nästa generations system har fattats, och eftersom detta ligger bortom Innovairs mandat har målet tonats ned av programmet
Teknik och system för obemannad flygning i kontrollerat luftrum utvecklade	Saab ledde MIDCAS-projektet (jmf. textruta i avsnitt 3.3), men eftersom certifiering ligger bortom Innovairs mandat har målet enligt programkontoret tonats ned
SMF utvecklas genom egna Fol-program inom såväl flyg som andra områden	Målet är uppfyllt genom SMF Flyg
Två produktionsarenor etablerade som globala aktörer, varav en permanentad	PTC och Compraser Labs är permanentade och etablerade nationellt, men det är endast delvis Innovairs förtjänst
Flera utbildningar levererar ingenjörer i toppklass till flygområdet	Målet är förmodligen uppfyllt, men det är inte Innovairs förtjänst
Nationellt forskningsnätverk permanentat	Målet är uppfyllt genom SARC
Kunskap om och värderingsmodeller för teknologispredningseffekter utvecklade	Målet är enligt programkontoret avfärdat som onödigt (med hänvisning till tidigare studie ⁵⁷)
Produkter på marknaden från två spår-/mätbara innovationskompetenskedjor	Målet avser enligt programkontoret produkter som har gått hela vägen från forskning till affär enligt sneda vågens princip. Skulle tidigare etapper av NFFP och demonstratorprogram räknas in har målet uppfyllts (vilket illustreras av flera textrutor i kapitel 3), men i strikt mening har målet ännu inte uppfyllts eftersom Innovair inte har pågått länge nog för att så ska ske "från ax till limpa" (men det vore också helt orealistiskt att förvänta sig). Däremot är det högst troligt att målet på lång sikt kommer att uppfyllas
Forum NRIA Flyg permanentat	Målet är uppfyllt genom skapandet av Innovair
Innovationssystemet vidareutvecklat	Som målet är formulerat är det trivialt uppfyllt, men mot bakgrund av avsnitt 5.1 är det uppenbart att Innovair också på ett genomgripande sätt har vidareutvecklat flygteknikområdet inom det svenska innovationssystemet

⁵⁷ G. Eliasson, "Teknologigenerator eller nationellt prestigeprojekt. Exemplet svensk flygindustri", City University Press, 1995.

Tabell 5 Utvärderingens bedömning av uppfyllelse av målen för 2020 enligt NRIA 2016.

Mål 2020	Utvärderingens bedömning av måloppfyllelsen
Forskning och utbildning:	
Svensk flygforskning integrerad del i innovationssystemet med dokumenterad inverkan på industriell förmåga	Målet är uppfyllt
Svensk flygforskning dokumenterat nationellt ledande i teknikspridning till andra områden	Uppfyllelsen av målet går ej att bedöma
Attraktiv utbildning lockar ungdomar till arbete inom flygområdet	Uppfyllelsen av målet går ej att bedöma
"Dödens dal":	
Politisk förståelse för betydelsen av demonstratorprogram för arbetstillfällen och exportintäkter	Målet betraktas enligt programkontoret som uppfyllt i och med tillkomsten av Int Demo
Fortsatt demonstratorprogram efter Swe Demo	Målet är uppfyllt genom tillkomsten av Int Demo
Svenskt deltagande i H2020:	
Svensk flygindustri har nått en position om 600 miljoner kronor i H2020 inkluderande Clean Sky och SESAR	Målet är, enligt uppgift från programkontoret, förmodligen i stort sett redan uppfyllt
Bilateralt samarbete:	
Bilaterala forskningsutlysningar med minst ett annat land	Målet är uppfyllt genom utlysningar av bilaterala projekt med Brasilien, Storbritannien och Tyskland
Minst tio samarbetsprojekt med Brasilien och England	Målet är uppfyllt genom bilaterala projekt med Brasilien, Storbritannien och Tyskland
Gemensamt utnyttjande av varandras infrastruktur	Målet är enligt programkontoret uppfyllt genom användande av testbäddar i Storbritannien
Bidrag till respektive lands innovationsagenda för flyg	Målet är enligt programkontoret delvis uppfyllt genom påverkan på brittiska prioriteringar och vice versa
Synkret innovation:	
Flygområdet hanteras av interdepartemental arbetsgrupp	Målet är ej uppfyllt
SIP-samverkan och teknikspridning:	
Fem gemensamma Fol-program med aktörer från fler än en SIP	Uppfyllelsen av målet går ej att bedöma p.g.a. otydlig formulering
Tio <i>triple use</i>- och <i>multi use</i>-projekt med tekniköverföring mellan olika teknikområden	Uppfyllelsen av målet går ej att bedöma p.g.a. otydlig formulering
SMF-samverkan:	
Regionala satsningar har med strukturfondsmedel bidragit till att förstärka produktionsarenorna och SMFs kompetens	Målet är förmodligen uppfyllt, men det ligger huvudsakligen bortom Innovairs mandat. Programmet har likväl bidragit genom regionavtal och ACS
SMF har utvecklat ny kompetens genom Swe Demo och regionala satsningar och härigenom ökat sina intäkter från Clean Sky med 30 %	Målet är delvis uppfyllt genom SMFs deltagande i Swe Demo, men de regionala satsningarna ligger som sagt huvudsakligen bortom Innovairs mandat och huruvida SMF har ökat sina intäkter från Clean Sky ligger bortom denna utvärderings uppdrag (det vore också i praktiken metodmässigt omöjligt att avgöra)
SMF har ökat sin omsättning inom flygområdet med 20 %	Målet är förmodligen delvis uppfyllt, men huruvida SMF har ökat sina omsättningar ligger bortom denna utvärderings uppdrag (det vore också metodmässigt omöjligt att avgöra)
Test- och demoanläggningar:	
Sveriges tillgång till infrastruktur för test och demonstration via internationella samarbeten är tillfyllest	Målet är enligt programkontoret uppfyllt genom att företagen uppger att tillgång till test- och demonstrationsanläggningar inte utgör någon begränsning
Sverige har genom samfinansiering med andra teknikområden förstärkt satsningarna på produktionsarenorna	Målet är förmodligen uppfyllt genom att exv. andra SIPar och fordonsindustrin utnyttjar produktionsarenorna, men det är knappast Innovairs förtjänst

7.3 Additionalitet

En satsnings additionalitet, eller mervärde, kan beskrivas som vad satsningen har tillfört jämfört med om den inte hade genomförts. I detta fall utgörs "satsningen" av programmet Innovair och det kontrafaktiska scenariot av om myndigheterna istället hade genomfört motsvarande (del)program som enskilda insatser utan något koordinerande programkontor. Additionalitet kan delas in i beteende-, input- och outputadditionalitet.

Utvärderingen visar att Innovairs beteendeadditionalitet (alltså förändringar i arbetssätt) i första hand har sin grund i processerna för att utarbeta agendor, agendorna i sig och implementeringen av agendorna. I och med processerna skapas en delaktighet och ett deläggande och genom implementeringen verkar programmet tydligt för att skapa goda förutsättningar för en stark flygindustri i Sverige och för att stärka flygteknikområdet i Sverige. Programmet har därmed bidragit till att utveckla ett sammanhängande innovationssystem inom flygteknik baserad på en strategisk och konsekvent inriktning stadfäst i agendorna, en bra balans mellan insatsformer och med deltagande av de flesta relevanta aktörerna i landet. Programmets kärna – NFFP och demonstratorprogrammen – har kompletterats med projekt för SMF och för internationalisering samt med SARC, och har bidragit till att bredda ACS liksom till avtal mellan Västra Götalandsregionen och Region Östergötland å ena sidan och Clean Sky å andra sidan, vilket i sin tur har frigjort finansiering från EUs strukturfonder (via Tillväxtverket), från regionerna själva och från Clean Sky. Ytterligare ett mervärde är att Innovair bygger vidare på flera etapper av NFFP och demonstratorprogram, vilket innebär att programmets aktörer upplever en kontinuitet i den offentliga finansieringen som möjliggör fortsättning på etablerad Fol-samverkan mellan aktörer och fortsatt utveckling längs TRL-stegen. Detta skapar i sin tur förutsättningar för att svenska aktörer även fortsättningsvis ska kunna mäta sig i internationella Fol-sammanhang, vilket i sin tur frigör ytterligare finansiering från EUs ramprogram, inklusive Clean Sky och SESAR.

Som vi redogjorde för i avsnitt 6.1 har Innovair en tydlig roll inom flygteknikområdet i det svenska innovationssystemet och flertalet av de Fol-projekt som Innovair finansierar har ingen given alternativ (hypotetisk) finansiär. Detta understryks av att 66 procent av företagsrepresentanterna i enkäten uppger att deras projekt inte hade genomförts utan offentlig delfinansiering från Innovair, medan 84 procent av FoU-utförarrepresentanterna gör samma bedömning.

I enlighet med vårt kontrafaktiska scenario bedömer vi att NFFP och demonstratorprogrammen sannolikt hade fått fortsatt finansiering även utan Innovair, så dessa insatser/program kan inte direkt sägas vara del av Innovairs additionalitet. Däremot råder det ingen tvekan om att Innovairs välgrundade agendor och de centrala aktörernas påverkansarbete har ökat sannolikheten för att NFFP och demonstratorprogrammen har fått fortsättningar och Innovairs arbete har sannolikt inneburit att dessa insatser/program har fått större budget samtidigt som agendorna har gett programmen en tydligare strategisk inriktning.

I och med att Innovair direkt och indirekt har bidragit till att frigöra finansiering från EUs ramprogram, EUs strukturfonder, de två nämnda regionerna och inte minst aktörerna själva, samt att NFFP7 och Swe Demo förmodligen fått större budgetar, är programmets inputadditionalitet betydande. Därtill är det tydligt att Innovair genom sin koordinerande funktion och sina kompletterande insatsformer har ökat effektiviteten inom flygteknikområdet i det svenska innovationssystemet, vilket innebär att även programmets outputadditionalitet är avsevärd. Teknologispridning från programmets aktörer till andra branscher innebär ytterligare outputadditionalitet. Sammantaget är vår bedömning att Innovairs additionalitet är mycket stor.

8 Programmetts bidrag till radikala eller systemiska förändringar

Det här kapitlet svarar på utvärderingsfråga 14, "I vilken utsträckning är ambitionen att bidra till radikala eller systemiska förändringar?" Den är utvärderingsteamets egen, tillfogad för att bidra till myndigheternas policylärande. Kapitlet är i viss mån fristående från övriga delar av rapporten, och avsikten är att det ska kunna läsas någorlunda fristående från andra kapitel. (Utvärderingsfrågan, och således innehållet i detta kapitel, ligger inte till grund för Beställarens beslut om programmets fortsatta finansiering.)

Med radikal eller systemisk förändring avses något som i grunden förändrar till exempel marknader, branscher, innovationssystem, affärsmodeller eller produktionssystem. Typiskt innebär det undanträngning av etablerade tankesätt, teknologier, organisationsformer, infrastruktur eller motsvarande. Begreppet "innovation" ska här tolkas i vid bemärkelse: det kan handla om såväl teknologier som arbetssätt, kunskapsflöden, affärsmodeller med mera. Ofta är en samhällsutmaning inblandad, exempelvis klimathot, miljöförstöring, åldrande befolkning, antibiotikaresistens eller begränsade naturresurser (mat, vatten, energi, råvaror). Perspektivet utgår från vad som i forskningen kallas *transition studies* och teknologiska innovationssystem.⁵⁸

8.1 Programmetts kontext

Som beskrevs i avsnitt 2.1 arbetar Innovair med flygteknik och inte med transportsystemet flyg, förutom avseende utveckling av teknik. Flygteknik innehåller en stor bredd av teknikområden och deras integration till komplexa system där systemintegrationen intar en särställning. Flygområdet har sedan tidigt 1900-tal varit en tillväxtbransch som verkat i teknikens absoluta framkant där en ständig och tät samverkan mellan offentliga aktörer, FoU-utförare, tillverkande företag och användare av produkterna är en nödvändig förutsättning för fortsatt utveckling. Detta gäller såväl det civila som det militära flyget som av både rent tekniska skäl och kostnadsskäl i hög grad tillämpar *dual use* genom att många tekniska landvinningar gynnar båda sidor, historiskt sett oftast genom att teknik utvecklad för militära syften har kunnat användas i civila flygplan (men även det omvända förekommer).

Sverige har en lång och stolt historia inom flygteknik för militära tillämpningar som har lett till att landet idag är ett av fem länder i världen som har förmåga att utveckla kompletta militära flygsystem. I förhållande till folkmängd har Sverige en unik kompetens inom motor- och flygplanssystem där helhetsförmågan på den militära sidan är en nödvändig förutsättning för den civila. Sedan Berlinmurens fall 1989 har den militära finansieringen kraftigt minskat i Sverige, för att nyligen bottna och under senare år öka. NFFP har sedan 1993 därför utgjort ett med åren allt viktigare program för att upprätthålla den svenska flygtekniska kompetensen.

Utveckling av militära flygsystem utgår traditionellt från nationella behov och denna utveckling leds av USA följt av Ryssland, Frankrike, Sverige och Storbritannien. Av kostnadsskäl sker sådan utveckling emellertid i allt högre grad genom internationella samarbeten. Gripensystemet blev sannolikt det sista utvecklat för specifikt svenska behov, och dess efterföljare torde bli en svensk anpassning av ett system utvecklat tillsammans med andra länder.

⁵⁸ En nyckelreferens inom *transition studies* är Geels, F. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research Policy*, 33 (6–7), ss. 897–920 och en inom teknologiska innovationssystem är Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S. och Rickne, A. (2008). Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis. *Research Policy*, 37 (3), ss. 407–429.

Civila flygsystem har en längre historia av internationell samverkan och utvecklingen leds idag av två dominerande leverantörer av kompletta flygplan, Airbus och Boeing, samt av tre dominerande leverantörer av kompletta jetmotorer, General Electric, Pratt & Whitney och Rolls-Royce. Företag som säljer sina produkter direkt till användaren (flygbolaget, alternativt leasingbolaget) benämns ofta *original equipment manufacturer* (OEM). På den civila sidan utmanas Airbus och Boeing när det gäller mindre passagerarflygplan av kanadensiska Bombardier och brasilianska Embraer, men Bombardiens C-serie förvärvades i februari 2020 av Airbus.⁵⁹ Embraer var likaledes tänkt att förvärfvas av Boeing som dock i april 2020 backade ur affären, sannolikt mot bakgrund av sin egen pressade ekonomiska situation skapad av såväl flygförbudet för den olycksdrabbade flygplansmodellen 737 Max⁶⁰ som covid-19-pandemin.

Sveriges flygtekniska kompetens utgår från Saab som har förmåga att utveckla kompletta militära flygsystem men som också utvecklar och levererar komponenter till civila flygsystem, och GKN som utvecklar och levererar komponenter till flygmotorer, främst civila. Saab är *tier 1*-underleverantör till både Airbus och Boeing, medan GKN är *tier 1*-underleverantör till de tre motortillverkarna. Detta innebär att både Saab och GKN verkar på genuint globala marknader. Saab och GKN har i sin tur ett antal *tier 2*-underleverantörer i Sverige och utomlands.⁶¹ De flesta svenska underleverantörer är emellertid mycket små vid sidan av Saab och GKN.

Saab och GKN bygger i avsevärd utsträckning sin internationella konkurrenskraft på en omfattande FoU-samverkan med, och kompetensförsörjning från, svenska (och utländska) FoU-utförare. När det gäller kompetensförsörjning fyller NFFP med sitt tydliga fokus på forskarutbildning en särskilt viktig funktion. Sedan NFFPs start och till och med 2018 hade 136 doktorer (del)finansierade genom NFFP examinerats, främst från Linköpings universitet (LIU), CTH, KTH och LTU. Mer än var tredje doktor arbetade 2018 i eller för svensk flygindustri.⁶² De i NFFP dominerande instituten har genom åren varit FOI och SICOMP (numera del av RISE), men FOI är numera närmast marginaliserat inom flygteknik.

Den industriella logiken för civila flygsystem är att OEMerna formulerar sina behov och leder utvecklingen, men deras kunder ställer tuffa krav på prestanda som exempelvis bränsleförbrukning, miljöbelastning, räckvidd, säkerhet, underhållsbehov, passagerarkomfort med mera. *Tier 1*-underleverantörer har möjlighet att påverka utvecklingen genom att erbjuda OEMerna nya tekniska lösningar. Det kritiska för en *tier 1*-underleverantör är att kvalificera sig till denna position (och att behålla den) och för svenska företag spelar Innovair här en mycket viktig roll. NFFP finansierar flygrelaterad FoU på låga nivåer, främst TRL1–3 där det finns väldigt lite alternativ finansiering specifikt för flygrelaterad FoU. EUs ramprogram finansierar flygrelaterad FoU på samma eller något högre nivå och har tidigare varit en viktig finansieringskälla för svenska organisationer, men de tillgängliga medlen för grundläggande flygrelaterad FoU är mycket mindre i H2020 än i tidigare ramprogram. De svenska demonstratorprogrammen⁶³ fyller en mycket viktig roll så att företagen kan vidareutveckla sina tekniker tills de är så mogna att företagen kan få delta i det europeiska

⁵⁹ Kinesiska Comac (statsägt) kommer sannolikt att framgent bli en reell konkurrent till Airbus och Boeing.

⁶⁰ Två krascher med Boeing 737 Max i oktober 2018 (Indonesien) och mars 2019 (Etiopien) med 346 döda ledde i mars 2019 till att flygplansmodellen belades med ett flygförbud som när detta skrivs ännu är i kraft.

⁶¹ För komplexa tekniska system som flygplan, flygplansmotorer, bilar etc. finns underleverantörer på flera nivåer, d.v.s. underleverantörer har underunderleverantörer o.s.v. Saab och GKN befinner sig som regel på första underleverantörsnivån, *tier 1*, och har i sin tur underleverantörer på *tier 2*. Leverantörer på *tier 1* har som regel omfattande ansvar inte bara för tillverkning av komponenter och delsystem utan även för utveckling av dem.

⁶² T. Åström et al. (2018), op. cit.

⁶³ Nu Int Demo och före det FLUD, GF Demo och Swe Demo.

demonstratorprogrammet Clean Sky (och i några fall i SESAR), vilket i sin tur är en förutsättning för att företagen ska ha tillräckliga kvalifikationer för att få delta i de bilaterala produktutvecklingsprogram med OEMer som så småningom ska resultera i kommersiella intäkter. Detta kallar företagen för den sneda vågens princip. SMF Flyg tillsammans med de svenska demonstratorprogrammen ger på liknande vis SMF möjlighet att kvalificera sig för att bli *tier 2*-underleverantörer till flygindustrin, i första hand till Saab och GKN.

Typcertifikat för civila trafikflygplan utfärdas av myndigheter som USAs Federal Aviation Administration (FAA) och European Aviation Safety Agency (EASA). FAA har under lång tid haft en dominerande roll internationellt sett, men dess dominans har ifrågasatts i och med hanteringen av de två krascherna med 737 Max. I militära sammanhang är det som regel nationella militära myndigheter som certifierar nya flygplan, men i Europa eftersträvar European Defence Agency (EDA) en harmonisering av certifiering på den militära sidan. OEMerna certifierar sina *tier 1*-underleverantörer, vilka i sin tur certifierar sina *tier 2*-underleverantörer etc., enligt det ISO 9001-baserade kvalitetsledningssystemet AS9100 som har fokus på luftfart.

2018 lanserades ACS North i Kiruna för att inkludera rymdrelaterade behov. Rymdbranschen fungerar i flera avseenden enligt en helt annan logik än flygbranschen, men i och med att rymdrelaterade frågor än så länge har en så liten roll inom Innovair avhåller vi oss från att fördjupa oss i denna branschlogik. De dominerande svenska företagen i rymdbranschen är SSC (Swedish Space Corporation, formellt Svenska rymdaktiebolaget som är helägt av staten), RUAG Space, GKN och OHB Sweden. Dominerande FoU-utförare är LTU och Institutet för rymdfysik (IRF).

Innovair i sig har ingen egen infrastruktur, men NFFP-projekt har genom åren delfinansierat flera provriggar vid lärosäten och Innovair har genom projektstöd, främst genom SMF Flyg, gynnat uppbyggnad och utveckling av de två arenorna PTC och Compraser Labs. Därtill har både Saab och GKN naturligtvis omfattande företagsintern infrastruktur (vilket SSC också har, exv. Esrange utanför Kiruna).

Flygtekniken har sedan bröderna Wrights första korta flygning 1903 genomgått en remarkabel utveckling karakteriserad av otaliga innovationer av såväl inkrementell som radikal art. I många fall är det militära krav som har legat bakom teknikutvecklingen som därefter anammats i civila sammanhang. Den civila flygbranschen är av certifieringsskäl (och av risk för skadeståndskrav) i flera avseenden mer konservativ än den militära. Som beskrevs ovan är det som regel OEMerna som formulerar behov och leder utvecklingen, men *tier 1*-underleverantörer har möjlighet att påverka utvecklingen genom att de ges ansvar för delsystem. Idag utvecklas och provas tekniska lösningar i projekt inom Clean Sky (i vissa fall SESAR) och i bilaterala produktutvecklingsprogram (med en OEM som koordinerande part) där *tier 1*-underleverantörer har möjlighet att föreslå nya tekniska lösningar som de själva har utvecklat eller avser utveckla (exv. i nationella demonstratorprogram).

Den civila flygbranschen kan idag sägas vara mogen. Airbus och Boeing sporrar varandra till ständiga förbättringar som emellertid oftast är av inkrementell art. Den nya teknik som det ena företaget lanserar lanseras snart av det andra. Detta, tillsammans med att den fysiska infrastrukturen (flygplatserna) ska kunna fungera för alla flygplansmodeller, har lett till att företagens modeller idag är förvillande lika varandra. Det är symtomatiskt att de flesta passagerare inte kan se skillnad på en A320 och en B737, varken på ut- eller insidan (och få av dem bryr sig).

Innan covid-19-pandemin bröt ut vårvintern 2020 bedömdes tillväxten för den globala flygtrafiken under de kommande 20 åren (liksom under de gångna 35 åren) uppgå till ungefär 5 procent årligen, vilket uppskattades leda till ett omfattande behov av nya flygplan världen över och i synnerhet i snabbväxande Kina. När pandemin på allvar drabbade Europa gav den upphov till massiva avbeställningar av nya flygplan (och hade för Boeings del gjort det redan dessförinnan på grund av

flygförbudet för 737 Max). I maj 2020 förklarade Boeings VD att företaget räknar med att det kommer att ta tre år för det globala flygandet att åter nå 2019 års nivå och ytterligare två år innan den forna tillväxttakten åter kan nås.⁶⁴ Airbus VD gav i juni 2020 uttryck för liknande, men något mindre negativa, bedömningar; en minskning av produktionen av nya flygplan med 40 procent till och med 2021.⁶⁵ Om VDarna får rätt i sina bedömningar står naturligtvis skrivet i stjärnorna.

8.2 Drivkrafter för förändring

Den i särklass främsta politiska och sociala drivkraften för flygbranschen är att minska det civila flygets miljöpåverkan och därmed dess bidrag till den globala uppvärmningen. Minskad miljöpåverkan präglar också mycket av flygindustrins teknikutveckling, inte minst genom Clean Skys målsättningar, vilket underlättas av att minskad miljöpåverkan går hand i hand med flygbolagens strikt affärsmässiga krav på lägre driftskostnader och minskat buller. Denna teknikutveckling fokuserar på bland annat att göra flygplan (inkl. motorer) lättare och mer energieffektiva, att införa alternativa bränslen och elektrisk framdrivning samt på effektivare trafikledning. Ett uppenbart sätt att minska flygets miljöpåverkan är naturligtvis att flyga mindre, vilket förordas av både regeringar och allmänhet i en del länder – men inte i andra. Covid-19-pandemin har redan lett till förändrade arbetssätt som efter pandemin förmodligen permanent kommer att leda till mindre affärsresande än före. Samtidigt finns politiska krav på upprätthållande av samhällskritisk transportinfrastruktur, särskilt i gleset befolkade länder som Sverige, så drivkrafterna är inte på något vis entydiga.

Trots att den civila flygindustrin domineras av ett tydligt "duopol" mellan Airbus och Boeing⁶⁶ och ett oligopol mellan General Electric, Pratt & Whitney och Rolls-Royce så är konkurrensen mellan dem knivskarp. De höga utvecklingskostnaderna har framtvingat samarbeten mellan OEMerna å ena sidan och deras *tier 1*-underleverantörer å andra sidan och de senare har över tid fått ta allt större ansvar – och risk – för utveckling av ny teknik. Till saken hör att Airbus och Boeing under 16 år har anklagat varandra för att ha mottagit otillåtna statliga stöd, och World Trade Organization (WTO) har funnit att båda haft rätt och att det är fråga om många miljarder US dollar.⁶⁷ Denna fejd ligger till grund för ett pågående politiskt gräl på högsta nivå mellan EU och USA.

Den relativt nyligen påbörjade trenden med elektrisk framdrivning av flygplan är något som i stor utsträckning drivs av små entreprenörsledda företag, och sällan av de stora OEMerna som menar att eldrift sannolikt aldrig kan bli aktuell för stora passagerarflygplan och långa sträckor (eftersom det specifika energiinnehållet i batterier är så mycket lägre än i flygfotogen). Även om det sannolikt finns en nisch för små eldrivna flygplan för kortare sträckor utgör de etablerade OEMernas egenintressen och samhällets stora investeringar i infrastruktur (flygplatser) avsevärda hinder för utveckling och införande av eldrivna flygplan. Även kravet att ett civilt flygplan måste kunna flyga till en alternativ flygplats begränsar förutsättningarna för eldrivna flygplan. Inte desto mindre drev Airbus och Rolls-Royce projektet E-Fan X som 2021 skulle flyga en demonstrator med en hybrid-

⁶⁴ Intervju med David Calhoun, <https://video.foxbusiness.com/v/6155233808001/#sp=show-clips>, sedd 2020-05-11.

⁶⁵ Intervju med Guillaume Faury, <https://www.welt.de/regionales/hamburg/article210588165/Airbus-drosselt-Produktion-um-40-Prozent.html?cid=onsite.onsitesearch>, läst 2020-06-29.

⁶⁶ Bombardiers flygverksamhet, som nyligen förvärvats av Airbus, och Embraer (som var på väg att förvärfvas av Boeing) tillverkar båda passagerarflygplan av mindre modell som inte direkt konkurrerar med Airbus och Boeings större flygplan.

⁶⁷ "Timeline: Highlights of the 16-year Airbus, Boeing trade war", <https://www.reuters.com/article/us-wto-aircraft-timeline/timeline-highlights-of-the-16-year-airbus-boeing-trade-war-idUSKBN20901R>, läst 2020-05-12.

elektrisk motor (som en av fyra motorer). Projektet blev dock i april 2020 ytterligare ett av covid-19-pandemins offer.⁶⁸

Efterverkningarna av covid-19-pandemin kommer utan tvekan att framtvinga betydande förändringar för den civila flygbranschen. Efterfrågan på nya flygplan föll som en sten när pandemin spred sig och det uppskattas som tidigare nämnts dröja flera år innan det globala flygandet åter är tillbaka på 2019 års nivå. Detta kommer att innebära att ett antal flygbolag kommer att gå under och att de som överlever kommer sannolikt att ha behov av både färre och mindre flygplan. Detta drabbar i sin tur OEMerna som minskar beställningarna till sina underleverantörer, inklusive de svenska. Det kommer med stor sannolikhet också att innebära att hela branschen, så väl globalt som i Sverige, i alla fall för en tid kommer att dra ned på sina Fol-investeringar (jmf. E-Fan X) eftersom företagen tvingas fokusera på överlevnad, vilket i sin tur kan komma att göra det utmanande att uppbära tillräcklig medfinansiering till Innovair.

På den militära sidan är det förbättring av förmågor som hastighet, manövrerbarhet, räckvidd, *stealth*-teknik, autonom flygning, vapen med mera som driver utvecklingen framåt, vilket är så starkt kostnadsdrivande att få nationer numera har råd att själva stå för hela notan. Detta har lett till allt fler internationella samarbeten för att dela på utvecklingskostnaderna. Det framstår emellertid som mindre sannolikt att militära utvecklingsprogram ska komma att påverkas drastiskt av covid-19-pandemin, men risker finns trots allt i leverantörskedjorna där pandemins effekter kan slå igenom och påverka leveransförmågan.

8.3 Programmet aktiviteter för att bidra till förändring

Innovairs verksamhet bygger på en tydlig strategisk utveckling som fästes i skrift redan i en agenda 2010, alltså innan SIP-instrumentet ens lanserats. En agenda från 2013 utgjorde ansökan till Innovair, vilken följdes upp med en reviderad agenda 2016 och tidigt 2020 av en fjärde agenda. Innan Innovair bildades bedrevs den flygtekniska Fol-verksamheten i separata program, främst i NFFP (sedan 1993) och demonstratorprogrammen FLUD och GF Demo (sedan 2006), men under några år även i det särskilda programmet NFFP-SMF (2006–2010). Sedan Innovair startade 2013 utgör Fol-projekt inom NFFP (från och med utlysning 2 i NFFP6), SMF Flyg-projekt, bilaterala internationella projekt och demonstratorprojekt kärnan i Innovairs verksamhet. Denna kärna kompletteras av SARC med forskarskola, forskarnätverk och konferenser, samt programkontorets koordinerande verksamhet.

Entreprenöriellt experimenterande med nya teknologier, marknader och affärsmöjligheter är inte det som i första hand karakteriserar Innovair eftersom programmet i så hög grad domineras av två stora företag. De använder emellertid NFFP- och demonstratorprojekt för att pröva bärkraften i nya teknologier (exv. additiv tillverkning) och nya konstruktionslösningar (exv. Saabs BLADE- och GKNs *open rotor*-tekniker). Därtill kan det finnas inslag av entreprenöriellt experimenterande i SMF Flyg-projekt.

Kunskapsutveckling genom Fol och *learning-by-doing* och kunskapsspridning genom nätverk är centrala i Innovairs arbetssätt. Alla Fol-projekt utvecklar ny kunskap av något slag och denna kunskap implementeras i både företagets och FoU-utförarnas verksamheter och sprids i deras nätverk. Det tydligaste exemplet på kompetensutveckling är att NFFP sedan start har fokuserat på att producera doktorer. Som nämndes i avsnitt 8.1 hade NFFP till och med 2018 (del)finansierat 136 doktorer, varav en dryg tredjedel då arbetade i eller för svensk flygindustri. Nu kan just dessa

⁶⁸ "Airbus and Rolls-Royce cancel E-Fan X hybrid-electric RJ100 experiment", <https://www.flightglobal.com/air-transport/airbus-and-rolls-royce-cancel-e-fan-x-hybrid-electric-rj100-experiment/138067.article>, läst 2020-05-11.

doktorer inte tillskrivas Innovair, men den tydliga inriktningen på forskarutbildning i NFFP består, varför forskarutbildade kommer att fortsätta examineras. Därtill bidrar SARC till såväl kunskapsutveckling som kunskapsspridning. Fem SMF har genom SMF Flyg- och demonstratorprojekt certifierats som underleverantörer till flygindustrin.

Directionality, genom aktiviteter som stimulerar nya innovatörer och indikerar riktningen på den förändring de ska åstadkomma, är inte heller det något som präglar Innovair eftersom merparten av programmets teknikutveckling fokuserar på inkrementella förbättringar. Detta motsäger emellertid inte det faktum att det finns Fol-projekt som definitivt strävar efter mer radikala innovationer (exv. Saabs BLADE- och GKNs *open rotor*-tekniker).

Resursmobilisering utgör en väsentlig del av Innovairs verksamhet, dels genom arenorna PTC och Compraser Labs, dels genom SARCs forskarnätverk. Den svenska flygindustrin är också så pass liten att alla känner alla, i betydande utsträckning tack vare NFFP, och denna långa historia bygger Innovair vidare på. NFFP har även delfinansierat flera provriggar vid lärosäten.

Utveckling av positiva externaliteter från Innovairs verksamhet realiseras på flera sätt och inte minst genom att flygteknik medger ett stort mått av tekniköverföring till andra branscher. Även om det som sagt inte kan tillskrivas Innovair (utan tidigare NFFP- och demonstratorettapper) arbetar i grova drag hälften av 136 tidigare nämnda doktorerna inom andra sektorer än flyg; detta förhållande kommer sannolikt även att gälla även för Innovair-(del)finansierade doktorer.

Skapande av arenor där prioriteringar sätts sker regelbundet genom Innovairs arbetsgruppsmöten där huvudsakligen operativa frågor hanteras. Med en periodicitet på ungefär tre år har de dominerande aktörerna utvecklat strategiska agendor. Den andra utgjorde ansökan om att etablera Innovair och den senaste lanserades i början av 2020. De tre senaste av dessa fyra agendor har alltså utarbetats av de dominerande aktörerna inom Innovair. Även om de senare agendorna har utvecklats i öppna och inkluderande processer råder det ingen tvekan om att Saabs och GKNs behov har fått betydligt större genomslag än andra aktörers.

Skapande av nätverk eller koalitioner mellan aktörer. Nätverken i Innovair är naturligtvis centrerade kring Saab och GKN, men arenorna, instituten och lärosätena har viktiga funktioner i nätverken, och instituten är särskilt viktiga för att inkludera nya aktörer. Av främst geografiska skäl samarbetar Saab främst med LIU och i viss mån KTH, samt med Compraser Labs (RISE/Swerea SICOMP), medan GKN i första hand samarbetar med CTH, HV och LTU, samt med PTC (RISE/Swerea IVF). SMF Flyg-projekten har lyckats engagera betydligt fler SMF än vad tidigare NFFP-etapper lyckats med, främst genom Compraser Labs och PTC.

Skapande av visioner för att vägleda aktörernas sökprocesser sker uttryckligen genom Innovairs återkommande processer för att utveckla agendor.

Agerande på politisk nivå och inom policy har genom NFFPs hela historia varit tydligt alltsedan NFFP kom till efter en aktiv påverkanskampanj av företag och myndigheter gentemot Regeringskansliet. Inför varje ny NFFP-etapp och forskningsproposition har liknande kampanjer genomförts, uppenbarligen mestadels med framgång. Innovair har också aktivt medverkat på hög nivå i Gripenaffären med Brasilien. Saab och GKN, liksom Innovair, är också synnerligen proaktiva i Fol-frågor på EU-nivå (där flygindustrins representanter traditionellt har en stark ställning).

Reflexivitet. När det gäller det politiskt korrekta och det strategiskt kloka uppvisar Innovair för det mesta en fantastisk *Fingerspitzengefühl*, som baserar sig på ledande representanters kunnande, långa erfarenhet och strategiska tänkande. De dominerande aktörerna i Innovair och tidigare i NFFP, har dock sällan varit progressiva bortom de två stora företagens behov, men de har steg för steg förändrat programmets regelverk och arbetssätt när de insett att det kanske ändå är långsiktigt klokt (ofta för att det förmodligen varit oundvikligt). Från till sådana förändringar har



såts i utvärderingar (NFFP har utvärderats fem gånger, FLUD en gång och Innovair en gång), men Vinnova och FMV har också drivit på för ökad öppenhet, oberoende och transparens. När det gäller breddning till teknikområden som inte direkt ligger i linje med de två stora företagens behov finns däremot alltså en uppenbar förbättringspotential, inte minst när det gäller radikala initiativ till att bidra till att minska flygets miljöpåverkan.

8.4 Resultat och effekter i form av systemiska förändringar och radikala innovationer

Som nämndes i avsnitt 8.1 har den flygtekniska utvecklingen under drygt hundra år karakteriserats av otaliga innovationer av såväl inkrementell som radikal art. Även om den civila flygbranschen får anses vara mogen är teknikutvecklingen fortsatt snabb och sedd över decennier imponerande. Inte desto mindre är teknikutvecklingen idag främst inkrementell och detta gäller i hög grad även Innovairs verksamhet. Någon systemisk förändring till följd av Innovairs verksamhet kan vi inte skönja vid horisonten, men det har å andra sidan Innovair aldrig förespeglat.

9 Programmetts effektivitet

Detta kapitel analyserar programmets administrativa processer med särskilt fokus på jämställdhet. Empirin kommer främst från dokumentstudier, registeranalyser, enkäter och intervjuer.

9.1 Administrativa processer

Som vi beskrev i avsnitt 2.5.1 har Innovair en styrgrupp, ett programkontor och en arbetsgrupp. Styrgrupp bidrar med strategisk riktning för programmet, medan programmets operativa verksamhet främst sköts av programkontoret. Till sitt stöd har programchefen en arbetsgrupp som månatligen följer programmets verksamhet och bidrar till dess styrning. Styrgruppen har gett arbetsgruppsmedlemmarna mandat att företräda respektive part vid beslut kopplade till programmet. Att döma av protokollen från de mycket få styrgruppsmötena är de i praktiken rena informationsmöten, vilket i hög grad förefaller gälla även för de månatliga arbetsgruppsmötena (återigen att döma av protokollen). En myndighetsgrupp med representanter för FM, FMV och Vinnova fattar de formella besluten för den del av Innovair som omfattar NFFP, medan Vinnova (ensamt) beslutar om resterande delar.

Programmets operativa verksamhet sköts främst av programkontoret. Verksamheten består huvudsakligen av att:

- Kalla till och leda arbetsgruppsmöten
- Leda agendaprocesser och tillse att agendorna publiceras och sedan implementeras
- I samråd med arbetsgrupp och myndighetsgrupp respektive Vinnova utarbeta utlysningar
- Främja nationell och internationell samverkan
- Utföra påverkansarbete, inklusive inspel till forskningspolitiska propositioner och lobbying
- Sköta intern och extern kommunikation
- Deltaga i strategiskt viktiga möten
- Organisera årskonferenser och internationella kongresser

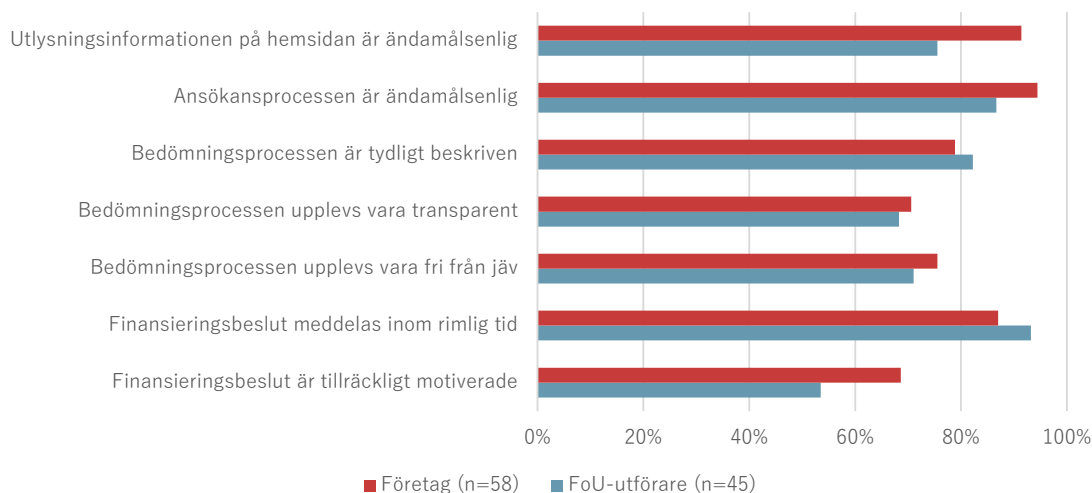
Vinnova utför en avsevärd del av programmets administration. Myndigheten ansvarar för ansökanberedning, inklusive att genom myndighetsgruppen förordna de experter som ska bedöma ansökningar, och all formell projektadministration. Bedömargruppernas arbete utmynnar i rekommendationer för vilka ansökningar som bör beviljas. Finansieringsbeslut fattas formellt av myndighetsgruppen och exekveras av Vinnova. För SMF Flyg tillämpas ett förenklat förfarande där programkontoret står för utlysningarna (som dock även publiceras av Vinnova). En referensgrupp bestående av representanter för Saab, GKN, SMF och FoU-utförare bedömer ansökningarna, varefter myndighetsgruppen rekommenderar vilka projekt som bör finansieras. Vinnova fattar de formella, slutgiltiga besluten och meddelar de sökande.

9.2 Deltagarnas perspektiv

Vi frågade i enkäterna hur deltagarna i Fol-projekt ser på såväl Vinnovas som programmets egen administration. Figur 47 illustrerar att Vinnovas administration av programmet på det stora hela bedöms fungera tämligen väl (figuren visar de respondenter som i hög och i mycket hög grad instämmer). Företagsrespondenterna, som rimligen har haft mest att göra med Vinnova, är något mer positiva. Enkätresultaten avslöjar emellertid en viss tveksamhet avseende bedömningsprocessernas transparens och hur jäv hanteras, och nästan hälften av respondenterna är inte nöjda med de beslutsmotiveringar de fått. Här bör man betänka att dessa är bedömningar

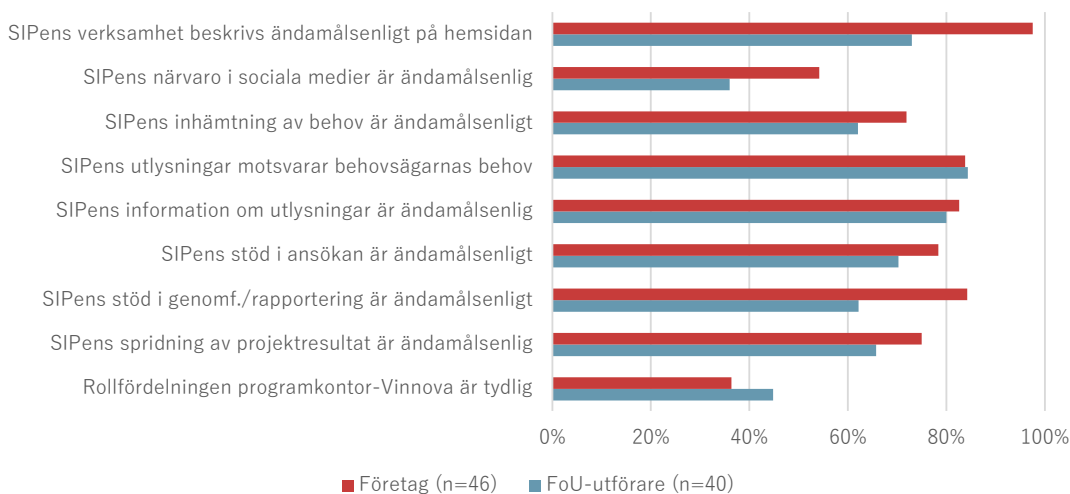
av personer som har fått åtminstone en ansökan beviljad; det förefaller rimligt att anta att de som aldrig har fått någon ansökan beviljad skulle vara än mer kritiska.

Figur 47 Andel av respondenter som instämmer i påståenden om Vinnovas administration av programmet.



Källa: Webbenkät.

Figur 48 Andel av respondenter som instämmer i påståenden om programmets egen administration.



Källa: Webbenkät.

Ser vi därefter på projektdeltagarnas bedömningar av Innovairs egen administration så anses även den fungera tämligen väl, se Figur 48. Återigen förefaller företagsrespondenterna mer positiva, alternativt ställer representanter för FoU-utförare – som är mer vana att söka offentligt stöd – högre krav. En majoritet av respondenterna upplever i vilket fall att programmets kommunikation genom sociala medier inte är ändamålsenlig och en ännu större andel att rollfördelningen gentemot Vinnova är otydlig, vilket emellertid är ett delat ansvar att åtgärda. Omkring en av tre respondenter anser inte att Innovairs inhämtning av behov är ändamålsenlig, och det finns tydligen också otillfredsställda behov när det gäller programkontorets stöd i ansökan, genomförande, rapportering

och resultatspridning. I intervjuerna framkommer att Innovairs administration upplevs som effektiv och pragmatisk.

9.3 Jämställdhet

Programmet och Vinnova har i utlysningar för Fol-projekt sedan 2017 aktivt efterfrågat att de sökande ska beakta jämställdhet genom kriterier som varierat något över tid och som bland annat inkluderat val av projektledare, sammansättning av projektgrupp, och involvering av målgrupp. Vinnovas *Vägledning för bedömning av jämställdhet* beskriver hur Vinnova ska arbeta med jämställdhet i sina bedömningar. I dessa riktlinjer har tre delmål definierats som utvärderingsteamet har valt att omtolka till SIParnas verksamhet enligt följande:

- Att både män och kvinnor är representerade och har samma makt och inflytande över SIPens verksamhet
- Att både kvinnor och män tar del av den offentliga finansieringen och deltar i projekt i SIPens projektportfölj
- Att resultaten och effekterna av projekt i SIPens projektportfölj bidrar till ökad jämställdhet

Programmet kritiserades i treårsutvärderingen för bristen på strukturerat jämställdhetsarbete (utöver det som bedrivs av aktörerna själva). Utvärderingen av NFFP 2018 rekommenderade också ett ökat fokus på jämställdhet. Som ett resultat av treårsutvärderingens rekommendation presenterade Innovair 2018 en jämställdhetsplan. Planen är i huvudsak en redogörelse för hur enskilda aktörer arbetar med jämställdhet inom sina egna organisationer och planen saknar tydliga mål för kvinnors representation såväl i Innovairs olika ledningsorgan som i Fol-projekt. Vår bedömning är att Innovairs jämställdhetsplan inte har åtgärdat de problem som programmet kritiserades för i treårsutvärderingen, och planen har heller inte följts upp årligen som den själv uttryckligen preciserar att den ska.

Tabell 6 Jämställdhet i Innovairs ledningsorgan.

	Antal män	Antal kvinnor	Andel kvinnor
Styrgrupp	8	1	11 %
Arbetsgrupp (samtliga namn)	18	4	18 %
Myndighetsgrupp ⁶⁹	3	1	25 %
Programkontor ⁷⁰	4/6	0	0 %

Källa: Innovairs hemsida och självvärdering, 2020.

Tabell 6 visar att andelen kvinnor i samtliga av Innovairs ledningsorgan är mycket låg. Vi har också studerat protokollen från Innovairs arbetsgruppsmöten. Bland de icke-adjungerade som enligt protokollen har varit inbjudna har andelen kvinnor varit omkring 17 procent under 2017 och 2018 för att under 2019 sjunka till 13 procent. Det faktiska deltagandet av kvinnor har däremot ökat från 9 procent 2017 via 12 procent 2018 till 13 procent 2019. Som vi beskrev i avsnitt 9.1 förefaller både styrgrupps- och arbetsgruppsmötena av protokollen att döma i praktiken vara rena informationsmöten, vilket innebär att deras makt och inflytande över programmets verksamhet torde vara begränsat. Det finns således en betydande förbättringspotential när det gäller

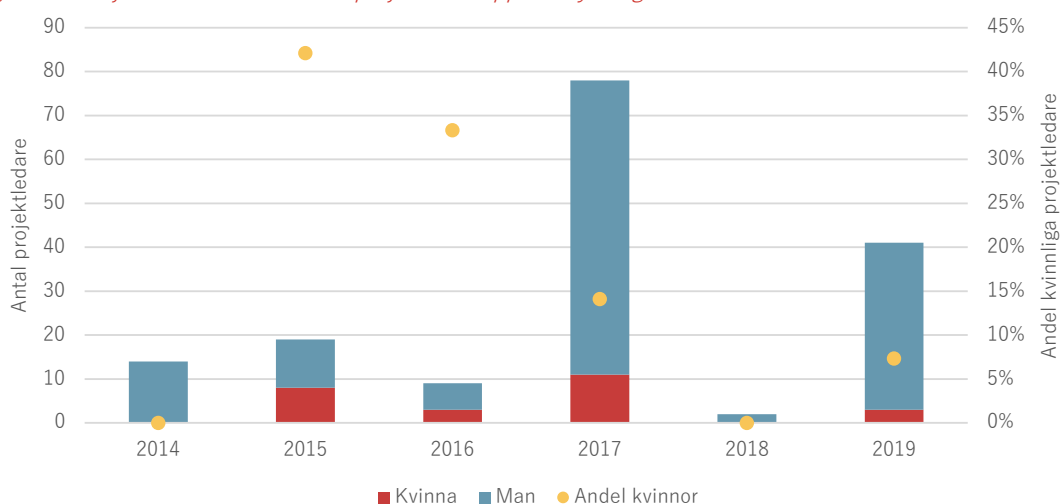
⁶⁹ När detta skrivs består myndighetsgruppen av fyra män (inga kvinnor), men det är inte genom Innovairs förskyllan utan genom Vinnovas (som har bytt från en kvinnlig till en manlig handläggare för programmet).

⁷⁰ Uppgifterna om antalet individer i programkontoret varierar mellan källorna.

jämställhet i Innovairs ledningsorgan och därmed är delmålet om jämställdhet i makt och inflytande över verksamheten inte uppfyllt.

Figur 49 illustrerar att antalet kvinnliga projektledare i nya Fol-projekt (staplar, vänster axel) var noll 2014 och 2018 och som mest elva 2017. Totalt under perioden finns 25 kvinnliga och 138 manliga projektledare. Andelen kvinnliga projektledare (prickar, höger axel) har varierat mellan 0 och drygt 40 procent; totalt för perioden är andelen 15 procent. Denna bild blir dock delvis missvisande eftersom de 25 kvinnliga projektledarna utgörs av blott sju individer, varav en har varit projektledare i 13 projekt. Av de 25 kvinnliga projektledarna har 23 varit det i SMF Flyg-projekt och endast en i NFFP-projekt (i två olika projekt). På liknande vis utgörs de 138 manliga projektledarna av 52 individer. Av de totalt 59 individerna är således 12 procent kvinnor.

Figur 49 Projektledares kön för Fol-projekt från öppna utlysningar 2014–2019.



Källa: Vår analys av data från Vinnova.

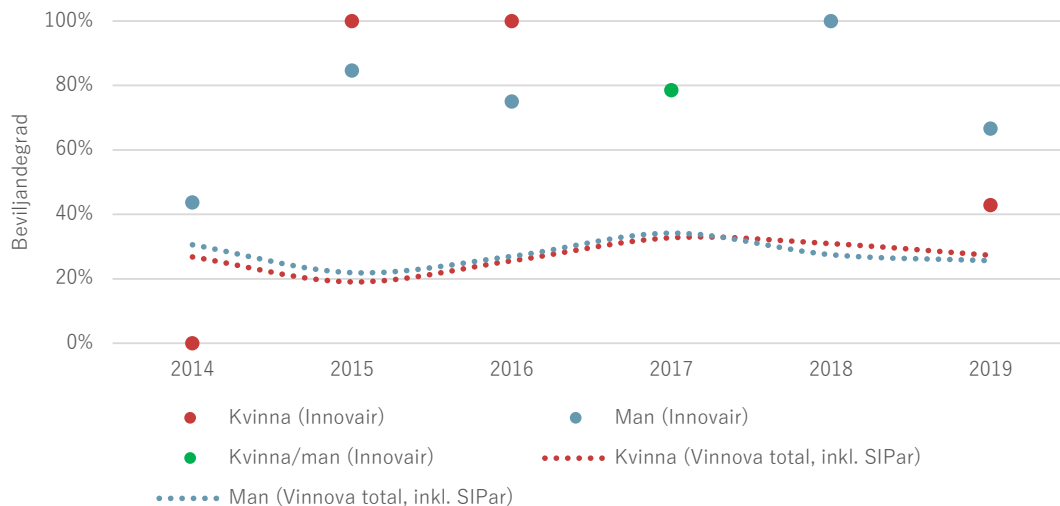
Den manliga dominansen i såväl ledningsorgan som bland projektledarna återspeglades också vid utvärderingsteamets två platsbesök hos programmet, varav det andra tillsammans med sakexperterna. Vi träffade under dessa besök sammanlagt sju representanter för programmet (på plats) och fick tillsammans med sakexperterna lyssna på tio presentatörer av Fol-projekt (på distans). Ingen av dessa 17 personer var kvinna.

Figur 50 visar vidare att beviljandegraderna har varierat mycket mellan år. Det beror främst på att åren har dominerats av utlysningar av olika slags insatser, vilket vi resonerade lite grand kring i samband med Figur 15, men det finns också en jämställdhetsdimension i dessa variationer. De år då beviljandegraderna för kvinnliga sökande har varit fullständig är det (med undantag för två projekt) helt och hållet fråga om SMF Flyg-projekt som generellt sett har mycket hög beviljandegrad (88 %), men det år som beviljandegraden för manliga sökande var fullständig var det endast fråga om två ansökningar (i den kompletterande ansökningsomgången i Swe Demo) – båda från manliga sökande. De år som ansökningarna har dominerats av NFFP-utlysningar (2014, 2017 och 2019) tenderar beviljandegraderna att vara lägre för kvinnor än för män. Undantaget utgörs av 2017 då beviljandegraden var densamma för kvinnor och män (därav den gröna punkten). Som vi noterade ovan har endast en kvinna fått en NFFP-ansökan beviljad (två gånger).

Dessa utfall ska dock ses i ljuset av hur könsfördelningen inom svensk flygindustri ser ut. Saab Aeronautics hade i augusti 2020 21 procent kvinnor anställda och GKN Aerospace Sweden hade

2019 19 procent. Enligt flera intervjuutsagor återfinns dock få av företagens kvinnliga anställda i deras Fol-organisationer, varför andelen som realistiskt kan komma ifråga för ledningsorgan och som projektledare torde vara betydligt lägre än så. Även om utgångsförutsättningarna för att nå en rimlig jämställdhet inom Innovair således är minst sagt utmanande kan vi likväl konstatera att delmålet om att både kvinnor och män ska ta del av den offentliga finansieringen på ett jämställt vis inte heller är uppfyllt.

Figur 50 Beviljandegrad per år fördelat på kön för ansökningar i öppna utlysningar 2014–2019.



Källa: Vår analys av data från Vinnova.

När det gäller det tredje delmålet kan vi konstatera att resultaten och effekterna av Innovairs projekt varken bidrar till ökad eller minskad jämställdhet, vilket beror på att projekten saknar genusdimension. Detta är helt i sin ordning mot bakgrund av programmets tydliga fokus på flygteknik.

10 Slutsatser och rekommendationer

Detta avslutande kapitel inleder vi med att formulera våra huvudsakliga slutsatser för att till sist avge våra rekommendationer för Innovairs fortsatta utveckling.

10.1 Slutsatser

De resultat och effekter som Innovairs projekt bidrar till är sett över lång tid avsevärda för deltagande företag, och i synnerhet de två stora, men också för SMF och FoU-utförare. Programmets projekt genererar även resultat som kan implementeras i militära system. Innovairs arbetssätt innebär att steg för steg utveckla förmågor och tekniker genom projekt i NFFP, EUs ramprogram, svenska demonstratorprogram och europeiska demonstratorprogram så att svenska storföretag och deras partners till sist ska ha tillräckliga kvalifikationer för att få delta i de bilaterala produktutvecklingsprogram med storföretagens slutkunder och partners som ska resultera i affärer. Denna stegvisa utveckling som kallas den sneda vågens princip gör att kommersiella effekter endast går att se efter lång tid, inte sällan decennier. Någon komplett sned våg har därmed ännu inte hunnit realiserad under Innovairs existens, men sneda vågor påbörjade under tidigare NFFP-etapper har bidragit till kommersiella effekter genom projekt genomförda under Innovairs löptid. Det är därför rimligt att anta att NFFP-projekt inom Innovair framgent kan komma att leda till affärer för företagen. På ett liknande sätt kan SMF utveckla sina förmågor i SMF Flyg-projekt för att så småningom kvalificera sig för att delta i de stora företagens demonstratorprojekt och så småningom få göra affärer med dem. Den kombination av insatsformer som Innovair tillämpar är sammantaget ändamålsenlig och lägger grund för långsiktig nytta.

Antalet unika aktörer i Innovair-projekt har ökat markant under programmets gång. Ökningen utgörs främst av SMF. Ur ett systemperspektiv har Innovair tydligt bidragit till att flygteknikområdet inom det svenska innovationssystemet är väl samlat, uttalat strategiskt och internationellt konkurrenskraftigt; programmets strukturerande och koordinerande funktion har därmed ytterligare förstärkt landets innovationsförmåga. Ur ett samhällsperspektiv har Innovair haft positiva effekter på företagets Fol-verksamhet och de förväntas framgent få betydande inverkan på företagets sysselsättning och produktion i Sverige. Därtill har teknik redan spridits från Innovair-projekt till aktörer inom andra branscher, främst genom FoU-utförares försorg. Mervärdet av programmets samlade verksamhet bedöms vara mycket stor.

Sammanfattningsvis är Innovair överlag ett väl fungerande program med föredömligt strategisk utveckling och ledning. Programmet uppfyller sina egna mål relativt väl och dess bidrag till SIP-satsningen effektmål är betydande, förutom när det gäller miljö-, klimat- och energipolitiska mål.

10.2 Rekommendationer

Mot bakgrund av konstaterandena i föregående avsnitt (och i rapporten som helhet) är utvärderingens övergripande rekommendation att **Innovair bör erhålla fortsatt finansiering på samma nivå som tidigare och programkontoret bör få ökad finansiering** för att få tillräckliga resurser att implementera rekommendationerna.

Utvärderingens resterande rekommendationer är framåtblickande och fokuserar på hur programmet skulle kunna utvecklas vidare. Rekommendationerna, som är strukturerade i fyra kategorier, är alla solitt grundade i empiri presenterad i rapportens tidigare kapitel varför deras bakgrund endast rekapituleras kort som inledning till varje rekommendation.

Programmets inriktning

Innovair har som helhet en ändamålsenlig inriktning avseende vilka flygteknikområden och -tillämpningar som omfattas, men i och med att alla insatsformer har så tydligt fokus på de två stora företagens behov begränsas möjligheterna till den förnyelse som programmet skulle kunna bidra till. **Programmet bör därför bredda inhämtningen av behov bortom nu projektaktiva aktörer.**

Såväl treårsutvärderingen som effektutvärderingen av NFFP5–6 påpekade behovet av att formulera begripliga och uppföljningsbara mål. Dessa rekommendationer förefaller inte ha hörtsammats eftersom många av programmets mål – Innovairs föredömligt strategiska arbetssätt och genomarbetade agendor till trots – är formulerade så att de varken kan följas upp eller meningsfullt utvärderas, vilket tydligt illustreras av utvärderingens föga framgångsrika försök att bedöma programmets måluppfyllelse. **Programmet bör därför utveckla mål som är formulerade så att de möjliggör uppföljning och oberoende utvärdering.**

Innovair har inte definierat egna mål för hur programmet ska bidra till minskad miljöbelastning från civil flygtrafik utan hänvisar till att svensk forskning ska bidra till uppfyllande av EUs miljömål. Programmet har inte heller definierat egna mål för hur programmet ska verka för jämställdhet i sin egen organisation och verksamhet utan hänvisar till deltagande aktörers mål och jämställdhetsarbete. Både treårsutvärderingen och effektutvärderingen av NFFP5–6 påpekade att jämställdhetsarbetet behövde ges större uppmärksamhet. Att Innovair saknar mål i dessa två avseenden gör dels att frågorna hamnar i skymundan och därmed lätt blir marginaliserade, dels att det varken går att följa upp eller utvärdera huruvida programmet har gjort några framsteg i dessa avseenden. **Programmet bör därför formulera såväl miljö- som jämställdhetsrelaterade mål som är meningsfulla på programnivå.**

Programmets styrning

Såväl treårsutvärderingen som effektutvärderingen av NFFP5–6 påpekade behovet av att revidera den befintliga programlogiken. Dessa rekommendationer förefaller inte ha hörtsammats och den programlogik som tidigare fanns förefaller snarare ha kasserats under innevarande etapp (den finns inte med i den senaste NFFP-utlysningen). En väl genomtänkt programlogik med väl valda mål är ett kraftfullt verktyg såväl för att styra ett program mot dessa mål som för att utvärdera om målen har nåtts eller är på väg att nås. **Programmet bör därför utveckla en programlogik strukturerad i Insatser → Aktiviteter → Resultat → Utfall → Effekter → Samhällseffekter⁷¹ och bör inkludera diskussion av väsentliga antaganden och risker. För ett urval av aktiviteter och resultat (och om möjligt utfall och effekter) bör kvantitativa mål definieras.**

Innovair följer inte upp sina projekt på ett detaljerat och systematiskt vis, vilket försvårar mål- och resultatstyrning samt utvärdering. En väl genomtänkt programlogik och väl valda mål möjliggör uppföljning av vad projektportföljen "levererar" och kan därmed ge styrgrupp och programkontor bättre förutsättningar att styra programmet mot dessa mål, samtidigt som den underlättar framtida utvärdering. **Programmet bör därför, med hjälp av sin nya programlogik och dess mål, löpande följa upp hur varje projekt bidrar till programmets mål.**

⁷¹ För SIPar är samhällseffekter liktydiga med SIP-instrumentets effektmål:

- Stärkt hållbar tillväxt
- Stärkt konkurrenskraft och ökad export för svenskt näringsliv
- Att göra Sverige till ett attraktivt land att investera och bedriva verksamhet i
- Hållbar samhällsutveckling som tryggar försörjning, välfärd, miljö- och energipolitiska mål
- Skapa förutsättningar för hållbara lösningar på globala samhällsutmaningar

Programmets genomförande

Innovairs insatsformer är relevanta och kompletterar varandra väl, varför programmet bör fortsätta med dessa. Programmet bör dock öppna för flygteknikområden som inte ligger i linje med de två stora företagens behov (och kluster) och därmed tydligare välkomna nya aktörer. **Programmet bör därför:**

- Göra referensgruppen i SMF Flyg (mer) oberoende av de två stora företagen och deras behov
- Anpassa regelverket i SMF Flyg så att projekt på nivå 1 och 2 inte måste genomföras tillsammans med en arena och inte måste ligga i linje med de två stora företagens behov
- Anpassa regelverket i NFFP så att SMF-ledda projekt inte måste vara doktorandprojekt och inte måste ligga i linje med de två stora företagens behov
- Fortsätta att verka för att fler SMF inkluderas i demonstratorprojekt

En påfallande stor andel av den offentliga finansieringen (exkl. Swe Demo) går till de två stora företagen. Denna finansiering, som främst kommer företagen till del genom NFFP-projekt, används främst till deras industridoktorander, gränsgångare och klusteraktiviteter. **Programmet bör i samråd med finansiärerna överväga om denna finansiering skulle kunna ge större avkastning om den framgent istället gick till FoU-utförare och SMF.**

Innovairs externa kommunikation riktas främst till redan flygintresserade och är inte helt anpassad till en yngre publik. **Programmets externa kommunikation bör därför breddas och moderniseras för att bättre nå beslutsfattare, allmänhet och gymnasieelever.**

Öppenhet och likabehandling

Innovair har framgångsrikt breddat deltagandet av SMF, men främst sådana som vill kvalificera sig som underleverantörer till de två stora företagen (och potentiellt till utländska företag). Genom att anpassa insatsformernas regelverk skulle programmet kunna välkomna ytterligare SMF och därmed bidra till förnyelse av svensk flygindustri. **Programmet bör därför anpassa regelverken för SMF Flyg och NFFP så att projekt inte måste ligga i linje med de två stora företagens behov och uttryckligen efterfråga mer riskfyllda projekt.**

Flygindustrin är *de facto* mycket mansdominerad och den manliga dominansen är än tydligare inom Fol, vilket gör att den tydliga mansdominansen i såväl ledningen för Innovair som för de två stora företagens Fol-organisationer inte är särskilt förvånande. Därtill är merparten av dessa män i mogen ålder. Även om utmaningarna i att bättra på jämställdheten är betydande och jämställdhet även inom ett vitt spann lär ta lång tid att uppnå är det ingen ursäkt för att inte börja arbeta systematiskt med frågan. Såväl treårsutvärderingen som effektutvärderingen av NFFP5–6 påpekade att jämställdhetsarbetet behövde prioriteras, men programmets jämställdhetsplan lever inte upp till detta och planen har heller inte följts upp årligen som den själv uttryckligen preciserar att den ska. **Programmet bör påbörja ett aktivt arbete för att bättra på jämställdheten, inklusive en uppföljning som bör ges stor uppmärksamhet i programmets interna arbete.**

Bilaga A Intervjupersoner och deltagare i presentationer

A.1. Intervjupersoner

Jens Alfredson	Saab
Niklas Anderberg	Blackwing
Joel Andersson	HV
Göran Bengtsson	Saab
Mats Bergwall	RISE (SICOMP)
Anders Blom	Innovair
Sanna Edlund	Vinnova
Patrik Fernberg	LTU
Anders Forslund	Heart Aerospace
Tomas Grönstedt	CTH
Stefan Gustafsson	SSC
Mattias Hansson	FM
Dan Henningson	KTH
Ola Isaksson	CTH
Billy Josefsson	LFV
Ceena Joseph	GKN
Petter Krus	LIU
Roger Gunnar Larsson	Saab
Mohamed Loukil	RISE (SICOMP)
Robert Lundberg	GKN
Andreas Netz	Vinnova
Fredrik Niklasson	GKN
Mats Olofsson	F.d. FM
Fredrik Olofsson	Brogren Industries
Ella Olsson	Saab
Mats-Olof Olsson	FM
Cecilia Ramberg	RISE (IVF)
Henrik Runnemalm	GKN
Ingo Sander	KTH
Göran Svahn	Composite Service Europe
Joakim Tiséus	Vinnova
Mats Werke	RISE (IVF)



Anders Wretland	GKN
Dan Zenkert	KTH
Lisa Åbom	Saab
Dag Åsvärn	Spacemetric

A.2. Deltagare i tolkningsseminarium

Karla Anaya-Carlsson	Formas
Göran Bengtsson	Saab
Anders Blom	Innovair
Jonas Brändström	Vinnova
Katrin Danerlöv	Vinnova
Sanna Edlund	Vinnova
Tomas Grönstedt	CTH
Susanne Gylesjö	Vinnova
Björn Jonsson	Innovair
Sandra Karlström	Vinnova
Christina Kvarnström	Vinnova
Robert Lundberg	GKN
Göran Marklund	Vinnova
Andreas Netz	Vinnova
Johan Rignér	Vinnova
Peter Stern	Energimyndigheten
Peter Stureson	FM
Peter Åslund	Vinnova

<i>Amanda Bengtsson Jallow</i>	<i>Faugert & Co Utvärdering</i>
<i>Mårten Viberg</i>	<i>Faugert & Co Utvärdering</i>
<i>Tomas Åström</i>	<i>Faugert & Co Utvärdering</i>

A.3. Deltagare i presentation av rekommendationer

Karla Anaya-Carlsson	Formas
Anders Blom	Innovair
Jonas Brändström	Vinnova
Sanna Edlund	Vinnova
Susanne Gylesjö	Vinnova
Sandra Karlström	Vinnova



Christina Kvarnström	Vinnova
Andreas Netz	Vinnova
Johan Rignér	Vinnova
Peter Stern	Energimyndigheten
Dag Waldenström	Innovair
Peter Åslund	Vinnova
<i>Amanda Bengtsson Jallow</i>	<i>Faugert & Co Utvärdering</i>
<i>Mårten Viberg</i>	<i>Faugert & Co Utvärdering</i>
<i>Tomas Åström</i>	<i>Faugert & Co Utvärdering</i>

Bilaga B Webbenkäter

B.1. Metod

Vi har genomfört två enkätundersökningar riktade till deltagare i programmets Fol-projekt, varav en till företag och en till FoU-utförare. Vinnova försåg oss med kontaktuppgifter till projektledarna för programmets samtliga projekt. Programkontoret bistod oss sedan med att identifiera vilka av dem som var Fol-projekt, vilket var av betydelse då vi endast sökte svar från personer som deltagit i projekt som direkt syftat till Fol. Vi kontaktade därefter projektledarna för Fol-projekten och bad dem om namn och kontaktuppgifter till kontaktpersoner för övriga deltagare i projektet (eftersom Vinnova inte samlar in dessa uppgifter). Då Saab och GKN har lett en stor andel av projekten kontaktades centrala personer på respektive företag för koordinering av insamlingen av kontaktuppgifter. För att undvika dubbelräkning bad vi endast om kontaktuppgifter till en person per organisation. Vi såg till att personer som deltagit i fler än ett Fol-projekt endast fick en enkätinbjudan.

I enkäten till företag ingick projektdeltagare från företag, medan enkäten till FoU-utförare gick till deltagare från UoH, forskningsinstitut och till dessa hörande stödorganisationer. Till stor del innehöll enkäterna samma frågor, men de var formulerade något olika för att passa respektive aktörskategori och de innehöll någon enstaka fråga som endast ingick i den ena enkäten. I nästa avsnitt återges frågorna i enkäten till företag. Efter den första inbjudan sände vi två påminnelser till dem som ännu inte besvarat enkäten. I samband med den andra påminnelsen gick Vinnova ut med en egen uppmaning till dessa personer att besvara enkäten.

Tabell 7 sammanställer antalen utskick, bortfall och svar samt resulterade svarsfrekvenser.

Tabell 7 Svarsfrekvens för enkäter till projektdeltagare

	Antal utskick	Bortfall (studsar)	Antal svar	Svarsfrekvens
Företag	147	5	74	52 %
FoU-utförare	110	4	57	54 %

Källa: Webbenkäter

B.2. Enkät till företag

Utvärdering av det strategiska innovationsprogrammet för flyg, Innovair

Tack för att du väljer att delta i denna enkätundersökning. Samtliga frågor berör Innovair och projekt som har mottagit finansiering från Vinnova genom detta program, inklusive i förekommande fall projekt som finansierats genom regeringens samverkansprogram.

Enkäten tar cirka 20 minuter att besvara. Svara gärna så snart du har möjlighet, men inte senare än **tisdagen den 19:e maj 2020**.

Vi använder följande förkortningar i enkäten:

FM	Försvarsmakten
FMV	Försvarets materielverk
Fol	Forskning och innovation
Institut	Forskningsinstitut
SIP	Strategiskt innovationsprogram



SMF	Små och medelstora företag
TRL	<i>Technology readiness level</i> (teknikmognadsnivå)
UoH	Universitet och högskola

Projektet

Om du har deltagit i fler än ett forsknings- och innovationsprojekt (Fol-projekt) inom Innovair vill vi att du besvarar frågorna på denna sida med **det senast avslutade projektet** i åtanke (alternativt det senast påbörjade projektet, om du inte har något avslutat).

Vänligen värdera i vilken utsträckning följande samverkansrelaterade motiv var viktiga för företagets deltagande i projektet.

(Inte alls, I låg grad, I viss grad, I hög grad, I mycket hög grad, Vet inte)

- Etablera/stärka Fol-samverkan med universitet/högskola (UoH) i Sverige
- Etablera/stärka Fol-samverkan med forskningsinstitut (institut) i Sverige
- Etablera/stärka Fol-samverkan med små och medelstora företag (SMF) i Sverige (<250 anställda) (inkl. offentligt ägda)
- Etablera/stärka Fol-samverkan med stora företag i Sverige (≥ 250 anställda) (inkl. offentligt ägda)
- Etablera/stärka Fol-samverkan med Försvarsmakten (FM)/Försvarets materielverk (FMV)
- Etablera/stärka Fol-samverkan med annan offentlig organisation i Sverige (utöver UoH/institut/FM/FMV)
- Etablera/stärka Fol-samverkan med organisation i utlandet

Kommentera gärna dina svar:

Vänligen värdera i vilken utsträckning följande ytterligare motiv var viktiga för företagets deltagande i projektet.

(Inte alls, I låg grad, I viss grad, I hög grad, I mycket hög grad, Vet inte)

- Lösa ett specifikt Fol-relaterat problem
- Bygga upp generell Fol-kompetens inom företaget
- Engagera industridoktorand för genomförandet
- Engagera högskoledoktorand för genomförandet
- Rekrytera nydisputerad forskare
- Få tillgång till extern Fol-kompetens
- Få tillgång till extern Fol-infrastruktur (labb-/produktions-/prototyp-/test-/demoutrustning, databas, mjukvara etc.)
- Utveckla ett mer vetenskapligt arbetssätt för Fol inom företaget
- Få offentlig delfinansiering till Fol
- Annat motiv, vänligen utveckla i kommentarrutan:

Kommentera gärna dina svar:

Hur skulle du karakterisera projektet på *technology readiness level*-skalan vid projektets start?

- TRL1: Grundläggande principer observerade
- TRL2: Teknikkoncept formulerade
- TRL3: Koncept bevisat i experiment
- TRL4: Teknisk validering i laboratoriemiljö
- TRL5: Validering av komponent/delsystem i simulerad miljö
- TRL6: Demonstration av modell eller prototyp i simulerad miljö
- TRL7: Demonstration av prototyp i driftsmiljö
- TRL8: Färdigutvecklat system är verifierat
- TRL9: Produkten (varan/tjänsten) används med framgång
- Kan ej bedöma

Hur skulle du karakterisera projektet på *technology readiness level*-skalan vid projektets slut?

- TRL1: Grundläggande principer observerade
- TRL2: Teknikkoncept formulerade
- TRL3: Koncept bevisat i experiment
- TRL4: Teknisk validering i laboratoriemiljö
- TRL5: Validering av komponent/delsystem i simulerad miljö
- TRL6: Demonstration av modell eller prototyp i simulerad miljö
- TRL7: Demonstration av prototyp i driftsmiljö
- TRL8: Färdigutvecklat system är verifierat
- TRL9: Produkten (varan/tjänsten) används med framgång
- Projektet pågår fortfarande
- Kan ej bedöma

Hur skulle du kategorisera projektet på skalan militärt–civilt?

- Helt militärt
- Huvudsakligen militärt
- Lika militärt som civilt
- Huvudsakligen civilt
- Helt civilt
- Vet ej/Kan ej bedöma

Vilka av följande samarbetsrelaterade aktiviteter har projektet inneburit för företaget?

(Har redan uppnåtts, Kommer på sikt att uppnås, Kommer ej att uppnås, Ej tillämpligt, Kan ej bedöma)

- Fol-samarbete med UoH i Sverige
- Fol-samarbete med institut i Sverige
- Fol-samarbete med SMF i Sverige (inkl. offentligt ägda)
- Fol-samarbete med stort företag i Sverige (inkl. offentligt ägda)



- Fol-samarbete med FM/ FMV
- Fol-samarbete med annan offentlig organisation i Sverige (utöver UoH/institut/FM/FMV)
- Fol-samarbete med UoH/institut i utlandet
- Fol-samarbete med företag i utlandet
- Fol-samarbete med offentlig organisation i utlandet
- Tvärvetenskapligt Fol-samarbete

Resultat och effekter för företaget

Om du har deltagit i fler än ett Fol-projekt inom Innovair vill vi att du besvarar frågorna på denna sida med **samtliga** projekt i åtanke.

Vi skiljer på resultat och effekter. Resultat syftar på det direkta utfallet av ett projekt, medan effekter uppstår efter en tid när resultaten har vidareutvecklats, implementerats och/eller kommersialiserats.

Vilka av följande resultat har projekten lett till för företaget?

(Har redan uppnåtts, Kommer på sikt att uppnås, Kommer ej att uppnås, Ej tillämpligt, Kan ej bedöma)

- Kunskapsöverföring till företaget från i projektet deltagande UoH
- Kunskapsöverföring till företaget från i projektet deltagande institut
- Kunskapsöverföring till företaget från i projektet deltagande SMF (inkl. offentligt ägda)
- Kunskapsöverföring till företaget från i projektet deltagande stort företag (inkl. offentligt ägda)
- Kunskapsöverföring till företaget från FM/FMV i rollen som projektdeltagare
- Kunskapsöverföring till företaget från annan i projektet deltagande offentlig organisation (utöver UoH/institut/FM/FMV)
- Vetenskaplig publikation med medförfattare från företaget
- Öppen publikation av annat slag med medförfattare från företaget
- Annat, vänligen utveckla i kommentarrutan:

Kommentera gärna dina svar:

Vilka av följande långsiktiga samverkansrelaterade effekter har projekten bidragit till för företaget?

(Har redan uppnåtts, Kommer på sikt att uppnås, Kommer ej att uppnås, Ej tillämpligt, Kan ej bedöma)

- Etablering/vidmakthållande av långsiktig Fol-samverkan med UoH i Sverige
- Etablering/vidmakthållande av långsiktig Fol-samverkan med institut i Sverige
- Etablering/vidmakthållande av långsiktig Fol-samverkan med SMF i Sverige (inkl. offentligt ägda)
- Etablering/vidmakthållande av långsiktig Fol-samverkan med stort företag i Sverige (inkl. offentligt ägda)
- Etablering/vidmakthållande av långsiktig Fol-samverkan med FM/FMV
- Etablering/vidmakthållande av långsiktig Fol-samverkan med annan offentlig organisation i Sverige (utöver UoH/institut/FM/FMV)



- Etablering/vidmakthållande av långsiktig Fol-samverkan med UoH/institut i utlandet
- Etablering/vidmakthållande av långsiktig Fol-samverkan med företag i utlandet
- Etablering/vidmakthållande av långsiktig Fol-samverkan med offentlig organisation i utlandet

Vilka av följande ytterligare effekter har projekten bidragit till för företaget?

(Har redan uppnåtts, Kommer på sikt att uppnås, Kommer ej att uppnås, Ej tillämpligt, Kan ej bedöma)

- Nytt Fol-projekt med svensk offentlig delfinansiering
- Nytt Fol-projekt med utländsk/internationell offentlig delfinansiering
- Egenfinansierat följdprojekt
- Implementering av nytt material/ny substans/ny teknik i befintlig vara/tjänst
- Implementering av ny metod för varu-/tjänste-/processutveckling
- Effektivisering av befintlig metod för varu-/tjänste-/processutveckling
- Implementering av ny tillverknings-/produktionsmetod
- Effektivisering av befintlig tillverknings-/produktionsmetod
- Utveckling av demonstrator/prototyp
- Introduktion av ny vara/tjänst/process
- Ökad kvalitet i befintlig vara/tjänst/process
- Ökad hållbarhet i befintlig vara/tjänst/process
- Patentansökan
- Beviljat patent
- Rekrytering av disputerad forskare
- Mer vetenskapligt arbetssätt för Fol inom företaget
- Annat, vänligen utveckla i kommentarrutan:

Kommentera gärna dina svar:

Vilka av följande kommersiella effekter har projekten bidragit till för företaget?

(Har redan uppnåtts, Kommer på sikt att uppnås, Kommer ej att uppnås, Ej tillämpligt, Kan ej bedöma)

- Bibehållen/utökad Fol-verksamhet i Sverige
- Bibehållen/utökad produktion i Sverige
- Bibehållen/utökad sysselsättning i Sverige
- Ökad omsättning
- Ökad export
- Sänkta kostnader
- Ökade marknadsandelar
- Stärkt internationell konkurrenskraft
- Nytt affärsområde
- Ny affärsmodell
- Annat, vänligen utveckla i kommentarrutan:



Kommentera gärna dina svar:

Vad hade hänt om projektet (det senast startade projektet om du deltagit i fler än ett) inte hade fått offentlig delfinansiering genom Innovair? Projektet hade sannolikt:

- Genomförts på samma sätt men med annan offentlig delfinansiering – vänligen ange finansiärens namn i kommentarrutan
- Genomförts på samma sätt med egen finansiering
- Genomförts med egen finansiering, men med lägre ambitionsnivå, färre partners och/eller över längre tid
- Inte genomförts
- Kan ej bedöma

Kommentera gärna dina svar:

Resultat och effekter utanför företaget

Om du har deltagit i fler än ett Fol-projekt inom Innovair vill vi att du besvarar frågorna på denna sida med **samtliga** projekt i åtanke.

Vilka av Innovairs effektmål har projekten bidragit till?

(Har redan uppnåtts, Kommer på sikt att uppnås, Kommer ej att uppnås, Ej tillämpligt, Kan ej bedöma)

- Teknik för säkra och tillförlitliga flygtransporter
- Uppfyllande av EUs miljömål
- Medverkan i nästa generation svenska stridsflygsystem
- Ökad omsättning (för andra Sverigebaserade företag än ditt eget)
- Ökad export (för andra Sverigebaserade företag än ditt eget)
- Bi-/multilaterala strategiska allianser
- Internationellt konkurrenskraftig utbildning och forskning
- Kvalificerade arbetstillfällen
- Ett sammanhållet innovationssystem vars aktörer står bakom en gemensam agenda

Kommentera gärna dina svar:

Vilka av följande vidare effekter har projekten bidragit till?

(Har redan uppnåtts, Kommer på sikt att uppnås, Kommer ej att uppnås, Ej tillämpligt, Kan ej bedöma)

- Teknologi-/kunskapsspridning till annan bransch/sektor, vänligen precisera branscher/sektorer (från–till) i kommentarrutan
- Stärkta underleverantörer (avser endast vinstdrivande företag, ej UoH/institut/offentliga organisationer)
- Avknopningsföretag, vänligen ange företagets namn i kommentarrutan

Kommentera gärna dina svar:



Har projektet bidragit till innovationer som kan tänkas få radikala/systemförändrande implikationer*? Om ja, vänligen utveckla vad och på vilket sätt.

(Öppen fråga)

* Med "radikala/systemförändrande implikationer" avser vi något som i grunden förändrar t.ex. marknader, branscher, innovationssystem, affärsmodeller eller produktionssystem. Typiskt innebär det undanträngning av etablerade tankesätt, teknologier, organisationsformer, infrastruktur etc. Begreppet "innovation" ska här tolkas i vid bemärkelse – det kan handla om såväl teknologier som arbetssätt, kunskapsflöden, affärsmodeller m.m. Ofta är en "samhällsutmaning" inblandad.

Programmet

Vänligen värdera följande påståenden.

(Instämmer inte alls, Instämmer i låg grad, Varken instämmer eller instämmer inte, Instämmer i hög grad, Instämmer i mycket hög grad, Vet inte/inte relevant)

- Innovairs programkonferenser är värdefulla
- Innovairs insatser riktade mot SMF/stora företag (exv. teknikworkshopar, kurser) är värdefulla
- Innovairs insatser riktade mot offentliga organisationer (exv. teknikworkshopar, kurser) är värdefulla
- Innovairs satsningar på forskarutbildning (exv. forskarskola, forskarprogram) är värdefulla
- Innovairs omvärldsbevakning är ändamålsenlig
- Innovair samlar de flesta relevanta aktörerna i Sverige
- Innovairs samverkan med andra SIPar är ändamålsenlig
- Innovairs samlade verksamhet bidrar till förnyelse av Innovairs område(n)
- Jag känner mig som en del av Innovair

Kommentera gärna dina svar:

Vänligen värdera deltagandet i Innovair av följande organisationstyper.

(Alldeles för lågt, För lågt, Lagom, För högt, Alldeles för högt, Vet inte)

- Deltagandet av svenska (Sverigebaserade) SMF är ...
- Deltagandet av svenska (Sverigebaserade) stora företag är ...
- Deltagandet av svenska offentliga organisationer (utöver UoH/institut) är ...
- Deltagandet av utländska organisationer är ...

Kommentera gärna dina svar:

Vänligen värdera följande påståenden om Vinnovas administration av Innovairs utlysningar och ansökansberedning.

(Instämmer inte alls, Instämmer i låg grad, Varken instämmer eller instämmer inte, Instämmer i hög grad, Instämmer i mycket hög grad, Vet inte/inte relevant)

- Informationen om utlysningar på Vinnovas hemsida är ändamålsenlig
- Ansökansprocessen, inklusive ansökansportalen, är ändamålsenlig
- Bedömningsprocessen, inklusive bedömningskriterierna, är tydligt beskriven
- Bedömningsprocessen upplevs vara transparent (det är tydligt vem som ansvarar för vad)
- Bedömningsprocessen upplevs vara fri från jäv
- Finansieringsbeslut meddelas inom rimlig tid



- Finansieringsbeslut är tillräckligt motiverade

Kommentera gärna dina svar:

Vänligen värdera följande påståenden om Innovairs egen administration.

(Instämmer inte alls, Instämmer i låg grad, Varken instämmer eller instämmer inte, Instämmer i hög grad, Instämmer i mycket hög grad, Vet inte/inte relevant)

- Innovairs verksamhet och planer beskrivs på ett ändamålsenligt sätt på dess hemsida
- Innovairs närvaro i sociala medier är av ändamålsenlig omfattning
- Innovairs arbetssätt för att inhämta behovsägares behov är ändamålsenligt
- Innovair säkerställer att utlysningarna motsvarar behovsägarnas behov
- Innovairs information om utlysningar är ändamålsenlig
- Innovairs stöd i samband med (potentiell) ansökan är ändamålsenligt
- Innovairs stöd under projektgenomförande och rapportering är ändamålsenligt
- Innovairs spridning av projektresultat är ändamålsenlig
- Rollfördelningen mellan programkontoret och Vinnova är tydlig

Kommentera gärna dina svar:

Hur betydelsefulla är följande svenska finansiärer av Fol inom Innovairs område(n) ur företagets perspektiv?

(Viktig, Mindre viktig, Oviktig, Kan ej bedöma)

- Andra SIPar (inkl. Samverkansprogrammen), Vinnova/Formas/Energimyndigheten
- Vinnova, övriga program (ej SIPar)
- Formas, övriga program (ej SIPar)
- Energimyndigheten, övriga program (ej SIPar)
- Försvarsmakten (FoT)
- FMV
- Vetenskapsrådet
- Forte
- Stiftelsen för strategisk forskning (SSF)
- Stiftelsen för kunskaps- och kompetensutveckling (KK-stiftelsen)
- MISTRA Stiftelsen för miljöstrategisk forskning
- Riksbankens jubileumsfond (RJ)
- Trafikverket
- Rymdstyrelsen (SNSB)
- Styrelsen för internationellt utvecklingssamarbete (Sida)
- Naturvårdsverket
- EUs strukturfonder (administrerade av Tillväxtverket)
- Tillväxtverket, övriga program (ej EUs strukturfonder)
- Wallenbergstiftelserna
- Övriga privata fonder och stiftelser



- Annan finansiär – vänligen ange finansiärens namn i kommentarrutan

Kommentera gärna dina svar:

Hur betydelsefulla är följande internationella finansiärer av Fol inom Innovairs område(n) ur företagets perspektiv?

(Viktig, Mindre viktig, Oviktig, Kan ej bedöma)

- Nordiska Ministerrådet (inkl. NordForsk, Nordic Innovation och Nordic Energy Research)
- Horizon 2020, Excellent Science (inkl. ERC, MSCA, FET, Research Infrastructures)
- Horizon 2020, Industrial Leadership (inkl. ICT, Space, NMP, KET, Biotech, SMEs, Risk Finance)
- Horizon 2020, Societal Challenges (inkl. Health, Food, Energy, Transport, Environment, Secure Societies)
- Horizon 2020, Cross theme (inkl. Science for Society, Spreading Excellence, Widening Participation)
- Horizon 2020, Joint Undertakings (inkl. PPPs, JTI, Article 187)
- Horizon 2020, EIT Knowledge and Innovation Communities (KICs)
- European Defence Agency (EDA)
- European Space Agency (ESA)
- Annan finansiär – vänligen ange finansiärens namn i kommentarrutan

Kommentera gärna dina svar:

Bilaga C Bibliometrisk analys

Rickard Danell

C.1. Inledning

Den bibliometriska analysens syfte är att teckna en kvantitativ bild av den vetenskapliga publiceringsaktiviteten för forskare aktiva inom Innovair. Avsikten är att belysa publiceringsaktivitetens volym och kvalitet, samt ge en bild av programmets sampubliceringsmönster med svenska och utländska organisationer av olika slag.

C.2. Data och indikatorer

Dataunderlaget utgörs av publikationslistor som har tillhandahållits av Vinnova. Dessa listor baseras på myndighetens enkät till projektledare i avslutade projekt. Alla projektledare har emellertid inte besvarat enkäten och den omfattar alltså inte pågående projekt. Programkontoret har därför fått möjlighet att komplettera listan från Vinnova.

Först korrigerades stavfel i den kompletterade listan och därefter eliminerades duplikat, vilket reducerade de ursprungliga 355 posterna till 343 poster. Därefter rensades presentationer, magisteruppsatser och avhandlingar samt rapporter på svenska bort, vilket resulterade i 290 kvarvarande publikationer varav 120 återfanns i Scopus. De flesta poster som inte har återfunnits är konferenspublikationer för vilka det är svårt att avgöra om de är publicerade i någon konferensserie eller ej, varför det är svårt att göra en bortfallsanalys.

Tre indikatorer har använts för att beskriva programmets samlade publiceringsaktivitet:

- Antal publikationer i tidskrifter och konferensserier per år för att karakterisera produktivitet
- Adressfraktioner för författare till publikationerna för att beskriva i vilken utsträckning publikationerna har producerats i samverkan mellan olika slags organisationer (även i utlandet). Om tre olika adresser återfinns för en publikation så tillskrivs varje adress en tredjedels publikation
- SNIP-indikatorn (Source Normalized Impact per Paper⁷²), som kan användas för att jämföra tidskrifter inom och mellan olika ämnesområden, har använts för att uppskatta publikationernas konkurrenskraft ("kvalitet"). SNIP-värdet beräknas av CWTS vid Leidens universitet för tidskrifter, konferensserier och bokserier. I syfte att gruppera publikationerna i olika publiceringsstrata har den nedre kvartilen, medianen och den övre kvartilen beräknats för alla tidskrifter och konferensserier i CWTS lista. Programmets publikationer har därefter klassificerats i fyra publiceringsstrata:
 - Stratum 1 utgörs av publikationer publicerade i tidskrifter eller konferensserier vars SNIP-värde är mindre än eller lika med den nedre kvartilen
 - Stratum 2 utgörs av de publikationer som återfinns i serier med ett SNIP-värde som är större än den nedre kvartilen men mindre än eller lika med medianen
 - Stratum 3 utgörs av de publikationer vars SNIP-värde är större än medianen men mindre än eller lika med den övre kvartilen
 - Stratum 4 utgörs av de publikationer vars SNIP-värde är större än den övre kvartilen

⁷² Waltman et al., 2013. "Some modifications to the SNIP journal impact indicator", *Journal of Informetrics*, Vol. 7, No. 2, s. 272-285.

Indelning av tidskrifter och konferensserier enligt ovanstående procedur i fyra publiceringsstrata innebär att vi kan tala om en förväntad andel publikationer i varje stratum på cirka 25 procent, d.v.s. att om programmets publikationer är slumpmässigt fördelade i CWTS lista så förväntar vi oss att återfinna 25 procent av publikationerna i varje stratum. Det bör noteras att när det gäller konferenser beräknas SNIP-värde i första hand för publicerade konferensserier, d.v.s. konferenspublikationer med ISSN. Av programmets 61 konferenspublikationer saknar 43 SNIP-värde och av programmets 58 tidskriftspublikationer saknar 1 SNIP-värde och dessa är därför inte placerade i något publiceringsstratum.

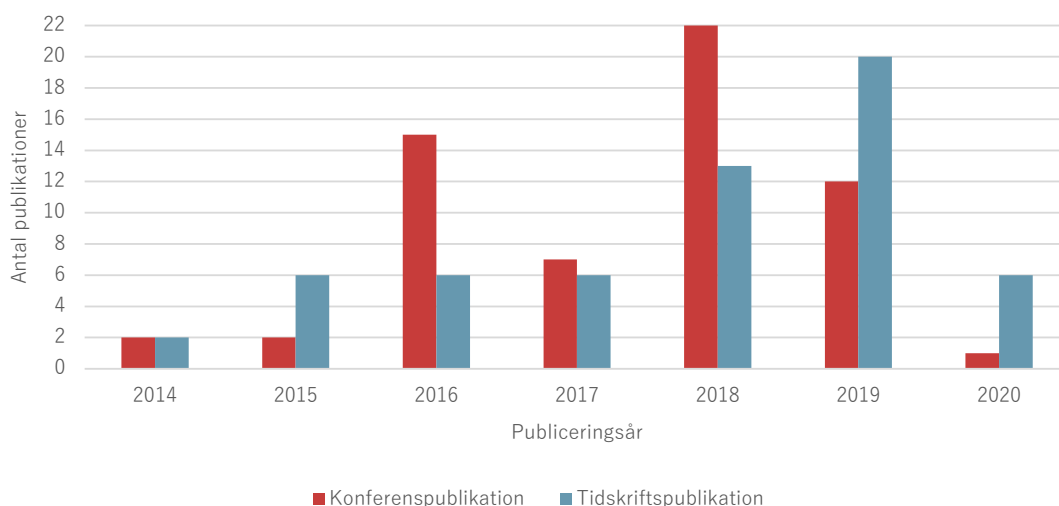
C.3. Resultat

Tabell 8 redovisar antalet publikationer per år i tidskrifter och konferensserier. Figur 51 visar att det finns en ökande trend för publikationer i tidskrifter och konferensserier. Naturligtvis har en stor del av 2020 års resultat ännu inte publicerats, vilket troligtvis kommer att leda till viss justering av antalet publikationer under kommande år.

Tabell 8 Programmetts publikationer fördelade på år och publikationstyp.

Publiceringsår	Tidskriftspublikation	Konferenspublikation	Summa
2014	2	2	4
2015	6	2	8
2016	6	15	21
2017	6	7	13
2018	13	22	35
2019	20	12	32
2020	6	1	7
Summa	59	61	120

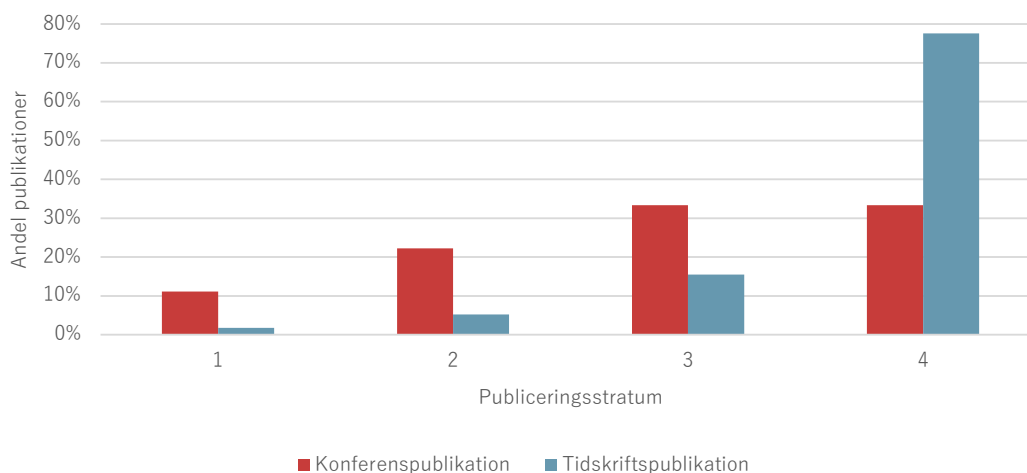
Figur 51 Programmetts publikationer fördelade på år och publikationstyp.



Figur 52 visar programmets publikationer fördelade på de fyra publiceringsstratumen (publikationer utan SNIP-värde ingår inte i beräkningen). Figuren illustrerar att tidskriftspublikationerna primärt återfinns i stratum 4, vilket indikerar mycket hög vetenskaplig kvalitet. Även de flesta

konferenspublikationerna återfinns i de högre publiceringsstrata, men notera att endast 18 av de 61 konferenspublikationerna är publicerade i konferensserier för vilka SNIP-värde beräknats.

Figur 52 Programmens publikationer fördelade på publiceringsstrata.



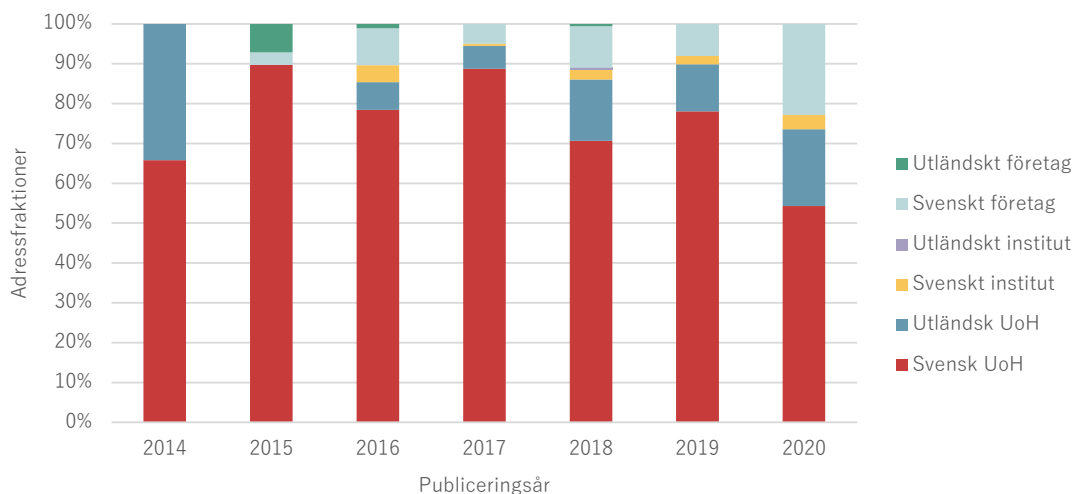
Tabell 9 redovisar summan av adressfraktioner för publikationer i tidskrifter och konferensserier fördelade på aktörstyp. Universitetsförfattare är vanligast förekommande (88 % av adressfraktioner), följda av författare från företag (10 %). En betydligt lägre andel har författare från forskningsinstitut (2 %). Inga författare från offentlig sektor förekommer i materialet.

Tabell 9 Aktörstypernas bidrag till programmets publikationer.

Aktörstyp	Tidskriftspublikation	Konferenspublikation	Summa
Universitet	53,2	52,3	105,4
Företag	4,3	7,3	11,7
Forskningsinstitut	1,5	1,4	2,9
Offentlig sektor	0,0	0,0	0,0
Summa	59	61	120

Figur 53 visar de relativa bidragen från svenska och utländska organisationstyper till programmets publikationer. Totalt sett representerar 13 % av alla författare utländska organisationer (mätt i adressfraktioner). Bland universitetsförfattarna dominerar de vid svenska lärosäten med 87 % kraftigt över sina utländska kollegor. Motsvarande relationer är 91 % för svenskbaserade företag och 94 % för svenskbaserade institut. Fem svenskbaserade företag och tre utländska företag förekommer i materialet. Bland företagen är det Saab som är vanligast förekommande med 59 % av alla företagsförfattarfraktioner och 64 % av de svenska författarfraktionerna, se Tabell 10. Vanligaste utländska företag är franska Thales Group med 5 % av alla företagsförfattarfraktioner och 58 % av de utländska författarfraktionerna. Figur 53 visar också att författare från svenska företag ökar sin andel av författarfraktionerna under perioden och att författare från utländska företag förekommer i början av perioden.

Figur 53 Svenska och utländska organisationstypers bidrag till programmets publikationer.



Tabell 10 Företag som bidragit till programmets publikationer.

Företag	Summa adressfraktioner
<i>Företag med svensk adress</i>	
Saab	6,87
GKN Aerospace Sweden AB	2,39
Volvo	1,07
Ericsson	0,25
SHT Smart High Tech AB	0,10
<i>Summa företag med svensk adress</i>	<i>10,68</i>
<i>Företag med utländsk adress</i>	
Thales Research and Technology, Frankrike	0,57
Rolls-Royce Plc, Storbritannien	0,22
EMBRAER - Systems Modeling and Simulation, Brasilien	0,20
<i>Summa företag med utländsk adress</i>	<i>0,99</i>
Summa alla företag	11,67

C.4. Sammanfattning

För de 120 av programmets publikationer som har återfunnits i Scopus visar den bibliometriska analysen sammanfattningsvis att:

- Det finns en ökande trend över tid för publikationer i både tidskrifter och konferensserier
- Publikationer av hög vetenskaplig kvalitet dominerar tydligt den samlade produktionen av tidskriftsartiklar. Även publikationer i konferensserier tenderar att vara publicerade i högre publiceringsstrata (men data saknas för 70 % publikationerna i konferensserier)
- Författare från svenska universitet dominerar med mycket bred marginal, följda av författare från svenska företag. Det finns inga medförfattare från offentlig sektor
- Författare från svenska företag ökar under perioden. Utländska företag förekommer i periodens början
- Andelen utländska medförfattare är relativt blygsam

C.5. Tabellbilagor

Tabell 11 Publikationer, genomsnittliga SNIP-värden och citeringar för aktuella konferensserier.

Konferensserier	Antal publikationer	SNIP (medelvärde)	Antal citeringar
13th European Turbomachinery Conference on Turbomachinery Fluid Dynamics and Thermodynamics, ETC 2019	1		0
16th AIAA/ISSMO Multidisciplinary Analysis and Optimization Conference	1		1
2016 ACM/IEEE International Conference on Formal Methods and Models for System Design, MEMOCODE 2016	1		4
2016 URSI International Symposium on Electromagnetic Theory, EMTS 2016	1		1
29th Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences, ICAS 2014	2		8
30th Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences, ICAS 2016	4		4
31st Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences, ICAS 2018	9		4
54th AIAA Aerospace Sciences Meeting	1		0
ACM International Conference Proceeding Series	1		0
Advanced Machining Processes: Innovative Modeling Techniques	1		0
Advances in Intelligent Systems and Computing	2	0,434	0
AIAA Aerospace Sciences Meeting, 2018	1		2
AIAA Journal	1	1,572	11
AIAA Scitech 2019 Forum	1		0
ECCM 2016 - Proceeding of the 17th European Conference on Composite Materials	1		0
ECCM 2018 - 18th European Conference on Composite Materials	1		0
ECCOMAS Congress 2016 - Proceedings of the 7th European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering	1		2,0
European Microwave Week 2017: "A Prime Year for a Prime Event", EuMW 2017 - Conference Proceedings; 14th European Microwave Conference, EURAD 2017	1		1,0
ICASSP, IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing - Proceedings	1	1,001	1,0
ICPE 2017 - Proceedings of the 2017 ACM/SPEC International Conference on Performance Engineering	1		2,0
Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)	3	0,697	4,0
Procedia CIRP	4	1,232	16,0
Procedia Manufacturing	2	0,855	5,0
Proceedings - 2019 IEEE/ACM 4th International Workshop on Emotion Awareness in Software Engineering, SEmotion 2019	1		0
Proceedings - International Conference on Pattern Recognition	1	0,760	1
Proceedings of International Design Conference, DESIGN	4		16
Proceedings of NordDesign: Design in the Era of Digitalization, NordDesign 2018	1		3
Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering	1	0,394	0
Proceedings of the 2019 Forum on Specification and Design Languages, FDL 2019	1		0
Proceedings of the 4th International Conference on Particle-Based Methods - Fundamentals and Applications, PARTICLES 2015	1		0

Proceedings of the American Society for Composites - 34th Technical Conference, ASC 2019	1		0
Proceedings of the ASME Turbo Expo	3		4
Proceedings of the International Conference on Engineering Design, ICED	3	0,290	1
Proceedings of the International Symposium on Superalloys	1		6
Smart Innovation, Systems and Technologies	1	0,299	0
Summa	61	0,789	97

Tabell 12 Publikationer, genomsnittliga SNIP-värden och citeringar för aktuella tidskrifter.

Tidskrifter	Antal publikationer	SNIP (medelvärde)	Antal citeringar
ACM Transactions on Design Automation of Electronic Systems	1	0,817	1
Aeronautical Journal	1	0,676	0
Applied Physics Letters	1	1,288	15
Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing: AIEDAM	1	0,874	0
CEAS Aeronautical Journal	1	1,055	13
CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology	1	2,083	34
Composite Structures	1	2,035	0
Composites Part A: Applied Science and Manufacturing	2	2,376	22
Composites Science and Technology	2	1,968	11
Computational Mechanics	1	1,661	9
Computational Particle Mechanics	1	1,422	10
Concurrent Engineering Research and Applications	1	1,098	4
Data in Brief	1	0,429	0
Expert Systems with Applications	1	2,696	2
IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters	1	2,068	2
IEEE Control Systems Letters	1	1,095	0
IEEE Microwave and Wireless Components Letters	1	1,546	13
IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems	2	1,749	0
IEEE Transactions on Antennas and Propagation	1	2,594	3
IEEE Transactions on Device and Materials Reliability	1	1,315	3
IEEE Transactions on Electron Devices	4	1,548	45
IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing	1	2,743	0
International Journal of COMADEM	1	0,172	1
International Journal of Heat and Fluid Flow	2	1,553	8
International Journal of Human Factors and Ergonomics	1	0,349	0
International Journal of Technology and Design Education	1	1,669	0
Journal of Aircraft	1	1,193	0
Journal of Composite Materials	1	1,123	0
Journal of Fluid Mechanics	1	1,687	5
Journal of Fluids and Structures	1	2,119	9
Journal of Information Security and Applications	1	1,567	3
Journal of Power Sources	2	1,433	0
Journal of Quality in Maintenance Engineering	2	1,446	30
Journal of Software: Evolution and Process	1	1,109	0
Journal of Systems Architecture	1	0,863	6
Journal of Systems Science and Systems Engineering	1	0,704	19
Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering	1	0,870	4
Journal of Vacuum Science and Technology B: Nanotechnology and Microelectronics	1	0,749	13
Optimization and Engineering	1	1,184	4
Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part G: Journal of Aerospace Engineering	1	0,917	2
Research in Engineering Design	1	1,517	1



Semiconductor Science and Technology	1	1,211	19
Sensors (Switzerland)	1		1
Structural and Multidisciplinary Optimization	2	1,862	2
Theoretical and Computational Fluid Dynamics	1	0,958	2
Waste Management	1	2,193	6
Welding in the World	3	1,241	2
Summa	59	1,454	324

Bilaga D Sakkunnig bedömning

Yvonne Rosmark, Global Footprint AB

Mats Helgesson, ZON III

D.1. Inledning

Vår rapport bygger dels på ett tvådagars platsbesök hos SIP Innovair i Stockholm 2020-06-16—17, dels på en analys av följande dokument:

- SIPens egen introduktion till området
- SIPens agenda och programlogik
- SIPens treårssjälvvärdering
- SIPens sexårssjälvvärdering
- Vinnovas analys av beviljade stöd och medfinansiering
- Vinnovas utlysningstexter för genomförda utlysningar
- Sammanfattningar av ansökningar till alla beviljade projekt
- 20 ansökningar till beviljade projekt, varav programkontoret valt ut hälften och resten valts slumpmässigt (se avsnitt D.5.1)
- Bibliometrisk analys av SIPens vetenskapliga produktion (se Bilaga C)
- Ansökningar och slutrapporter för tio projekt som presenterades vid platsbesöket (se avsnitt D.5.2)

Under platsbesöket presenterade programkontoret SIPens sexårssjälvvärdering och därefter presenterades tio projekt (per videolänk). Vi fick möjlighet att ställa frågor till alla presentatörer.

D.2. Programstrategi, organisation och implementering

Innovairs mål är i allt väsentligt relevanta och väl kopplade till programlogiken. Målen som formulerades 2013, som utgick från mål och inriktning i National Research Agenda (NRA) Flyg från 2010, är fortsatt relevanta i sina nuvarande och utvecklade former. Förutsättningarna för ett område som det Innovair hanterar är goda eftersom det finns en väl etablerad vilja och potential hos lärosäten, institut, företag och myndigheter att både bibehålla och utveckla flygteknikområdet i Sverige. Programlogiken i sig är inte alltid helt enkel att följa i de enskilda satsningarna men de uppsatta övergripande målen är relevanta. Sammantaget leder Fol-projekten och andra aktiviteter åt rätt håll i harmoni med agenda och programlogik. De mål- och rekommendationsjusteringar som har gjorts över tid är relevanta, till exempel rekommendationen att formulera en gemensam strategi för att hantera möjligheter och utmaningar kopplade till den Europeiska försvarsfonden (European Defence Fund, EDF).

Flygtekniken har stor potential för spill over-effekter till andra branscher och områden, men det kräver samarbete för att kunna realiseras. I detta avseende är Innovair en effektiv katalysator som har lyckats samla många aktörer under samma paraply och har fått dem att samarbeta, men det finns fortfarande potential till ytterligare samarbeten framöver.

Konsekvenserna för flygbranschen av covid-19-pandemin är svåra att bedöma, men det förefaller troligt är att det kommer en lågkonjunktur för flygindustrin under flera år och att ny teknik och teknik med uttalade miljömål kommer att gynnas då flygbranschen tar fart igen.

Merparten av Fol-projekten är av inkrementell karaktär, vilket är rimligt för en mogen bransch där säkerhet och tillförlitlighet måste kunna garanteras. Riktigt radikala förändringar på den högsta (mest aggregerade) nivån kräver stora satsningar och en uttalad riskvillighet i kombination med acceptans från politisk nivå och andra intressenter för möjliga misslyckanden. Radikala innovationer på systemnivå kräver en sammanhängande process på alla utvecklingsnivåer för att reell operativ eller kommersiell effekt ska kunna uppnås. Det är därför osannolikt att Innovair på egen hand skulle kunna åstadkomma och inrikta insatser syftande till förändringar på den högsta kombinerade systemnivån. För att möjliggöra sådana systemiska eller radikala förändringar behöver Innovair verka för samarbete med resursstarka partners, vilket bland annat sker genom bilaterala samarbeten med Storbritannien, Tyskland och Brasilien. Samarbetet med Storbritannien och dess indirekta kopplingar till nästa generations stridsflyg kan skapa förutsättningar för radikala förändringar när det gäller arbetssätt mellan intressenter från industri, akademi och flygvapen. På nivån därunder eftersträvar och uppmuntrar Innovair till både radikala och inkrementella förbättringar, vilka stimuleras av samarbete mellan organisationer och mellan organisationstyper.

Kombinationen av Fol-projekt på olika TRL, SMF-satsningar, bilaterala samarbeten, demonstratorprojekt och Swedish Aeronautical Research Center (SARC) är ändamålsenlig och speglar agendans målsättningar på ett bra sätt. Fol-projekten är Innovairs starkaste kort och det område där huvuddelen av resurserna har lagts, vilket även det är ändamålsenligt. Balansen mellan Fol-projekt och andra aktiviteter är rimlig och de senare är relevanta för att skapa långsiktig nytta.

Vi skulle vilja se mer informationsspridning om såväl Innovairs verksamhet som flygteknikens samhällsnytta i största allmänhet. De som vi menar behöver medvetandegöras är primärt politiker och andra beslutsfattare, men också allmänheten och inte minst ungdomar som ska välja utbildning. Vi är medvetna om att det är svårt att nå rätt målgrupp, men vi anser att det är viktigt att få ut information om det bidrag som branschen ger, inte minst mot bakgrund av den negativa uppmärksamheten i miljödebatten. Så det är viktigt att anpassa kanal utifrån den målgrupp man vill nå. En del av denna informationsspridning bör fokusera på flygteknisk Fol som möjliggörare för minskad miljöbelastning från flyget. Vi tror också att Innovair skulle vara betjänt av en mer systematisk omvärldsbevakning och kommunikation till i första hand programmets direkta intressenter, men även till en bredare publik.

Innovairs utlysningar är öppna och uppmanar alla intresserade aktörer att söka, men Saab och GKN är i olika konstellationer deltagare i en stor andel av alla Fol-projekt. Att de två företagen dominerar är både naturligt och ofrånkomligt givet branschens logik och företagens kraftiga dominans i Sverige. Samtidigt är de två företagen både förutsättning och möjliggörare för alla andra aktörers medverkan (och för Innovairs existens), och särskilt för SMFs förutsättningar att etablera sig i branschen. Detta gynnar förstås dessa SMF, men de bidrar samtidigt med nya förmågor och möjligheter för Saab och GKN. Vi förstår det som att SMF-satsningarna är synnerligen ändamålsenliga så länge syftet är att kvalificera SMF för att bli underleverantörer till Saab eller GKN, men vi tror inte att de passar särskilt bra för SMF som har andra ambitioner och/eller vill utvecklas inom områden där inte Saab eller GKN är aktiva. Detta torde ha en konserverande effekt som motverkar en breddning av Innovairs industribas.

Det skulle möjligen kunna vara ändamålsenligt om Transportstyrelsen och/eller Trafikverket deltog eftersom de på flera sätt är förutsättningsskapande för luftfart. Kommande obemannade flygande system i olika samhällsroller är ett område där teknikutveckling och regelgivning behöver samverka. Ett ökat deltagande av Försvarshögskolan (FHS), Försvarets materielverk (FMV) och Försvarsmakten (FM)/Flygvapnet (FV) skulle därtill kunna bidra till att skapa och vidmakthålla det strategiska kunskapsnätverk som behövs för att flygteknik för militära syften ska förbli relevant på lång sikt.

Den ämnesmässigt mest näraliggande andra svenska Fol-satsningen är SIP Lättvikt, men även SIParna IoT Sverige och Medtech4Health är i delar relevanta. Andra näraliggande discipliner med relevanta svenska satsningar är artificiell intelligens (Wallenberg AI, Autonomous Systems and Software Program, WASP), flygmedicin (FM finansierar medicinforskning vid bland annat Karolinska institutet (KI)) och rymdteknik (Rymdstyrelsens program).

De befintliga bilaterala samarbetena med Storbritannien, Tyskland och Brasilien är relevanta, väl avvägda och i balans med uppställda mål. Utmaningen är att hitta en bra avvägning mellan givande och tagande av kunskap. Internationella samarbeten är nödvändiga när allt färre nationer förmår upprätthålla systemintegrationsförmågan. Nuvarande generations mest erfarna och kunniga ingenjörer är på väg att gå i pension och då är internationella samarbeten ett sätt att säkerställa fortsatt tillgång på kompetens och kunskapsnätverk. Samarbete med USA i ökad omfattning vore ett rimligt och önskvärt nästa steg mot bakgrund av såväl att USA är världens ledande flygtekniknation som Saabs medverkan i Boeing T-7 Red Hawk (tidigare Boeing T-X) och GKNs nära band till General Electric och Pratt & Whitney. Därtill finns samarbeten med USA genom Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI), FV och FMV, men den säkerhetspolitiska potential som finns inom området skulle antagligen kunna utnyttjas bättre. På den luftburna vapensidan skulle man kunna tänka sig samarbete mellan FMV, Saab, någon större europeisk aktör (som MBDA) och någon svensk FoU-utförare för att bibehålla kompetens. Innovair bör vidare fullfölja sin ambition att tydligare positionera sig mot den Europeiska försvarsfonden, exempelvis genom FMV som har etablerat ett EDF-kontor.

Innovair har en väl definierad position inom prioriterade teknikområden. Dessa har sina ursprung i flygteknikaktörernas samlade bedömning av framtida behov och inom dessa följer de den internationella utvecklingen på ett i stort sett rimligt sätt, vilket gör att de kan anpassas efterhand. Samtidigt återspeglar teknikområdena de områden som svenska flygteknikaktörer har en tradition av att vara bra på och här saknas bland andra flygmedicin och luftburna vapen. För att långsiktigt förbli en framstående luftfartsnation är det viktigt att svenska aktörer har möjlighet att under längre tid delta mer i internationella Fol-program. Ledtiderna är långa och flygteknisk förmåga och flygtekniska nätverk byggs stegvis genom uthålliga insatser över lång tid. Här skulle Innovair – och dess finansörer – kunna vara mer aktiva och prioritera bland annat deltagande i EUs ramprogram än högre.

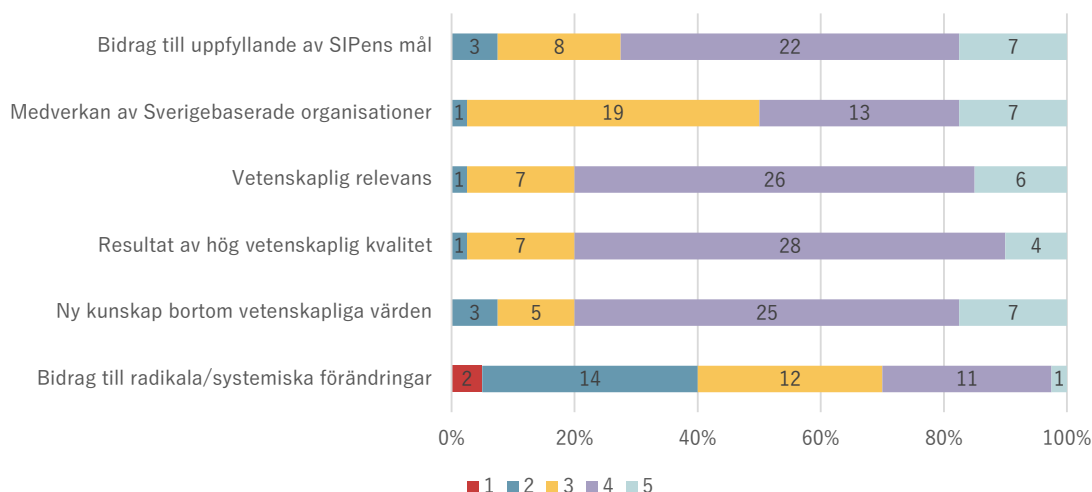
D.3. Projektportfölj

Baserat på de 20 ansökningar som vi har studerat kan vi konstatera att vi bedömer att nära tre av fyra ansökningar i hög grad (4) eller mycket hög grad (5) bidrar till att uppfylla Innovairs mål, se Figur 54. Vi bedömer också att fyra ansökningar av fem avser problemställningar som i hög eller mycket hög grad är vetenskapligt relevanta samt att projekten kan förväntas resultera i resultat av både hög vetenskaplig kvalitet och ny kunskap bortom vetenskapliga värden. Däremot bedömer vi att endast hälften av ansökningarna i hög eller mycket hög grad innefattar medverkan av relevanta Sverigebaserade organisationer – som regel för att det ofta är få deltagare per projekt – och att knappt var tredje ansökan i hög eller mycket hög grad förväntas att bidra till radikala eller systemiska förändringar.

Figur 55 visar på motsvarande sätt våra bedömningar av de tio projekt som vi före platsbesöket studerat ansökningar – och i förekommande fall slutrapporter – för och under platsbesöket fick presenterade för oss, inklusive möjlighet att ställa frågor till presentatörerna. Jämförelse av de två figurerna visar att vi gör likartade bedömningar i de flesta avseenden, men att vi ger fler toppbetyg för de presenterade projekten. Den största skillnaden är för förväntningar på bidrag till radikala eller systemiska förändringar (45 % högre utfall för hög eller mycket hög grad än för de 20 ansökningarna). Skillnaderna mellan figurerna kan sannolikt delvis förklaras av att ansökningarna

som vi bedömde till Figur 54 till hälften var utvalda av programkontoret och till hälften var slumpmässigt utvalda, medan samtliga projekt bedömda i Figur 55 var utvalda av programkontoret⁷³; de ansökningar och projekt som programkontoret valt ut kan antas utgöra en positiv selektion, varför vi drar slutsatsen att projektportföljen som helhet troligen skulle bedömas något mindre positivt än vad figurerna visar. Vårt samlade intryck av alla de underlag som vi har studerat (se avsnitt D.1) och presentationerna vid platsbesöket är likväl att våra bedömningar av de 20 ansökningarna och de tio projekten tämligen väl speglar projektportföljen som helhet.

Figur 54 Experternas bedömning av 20 beviljade ansökningar.

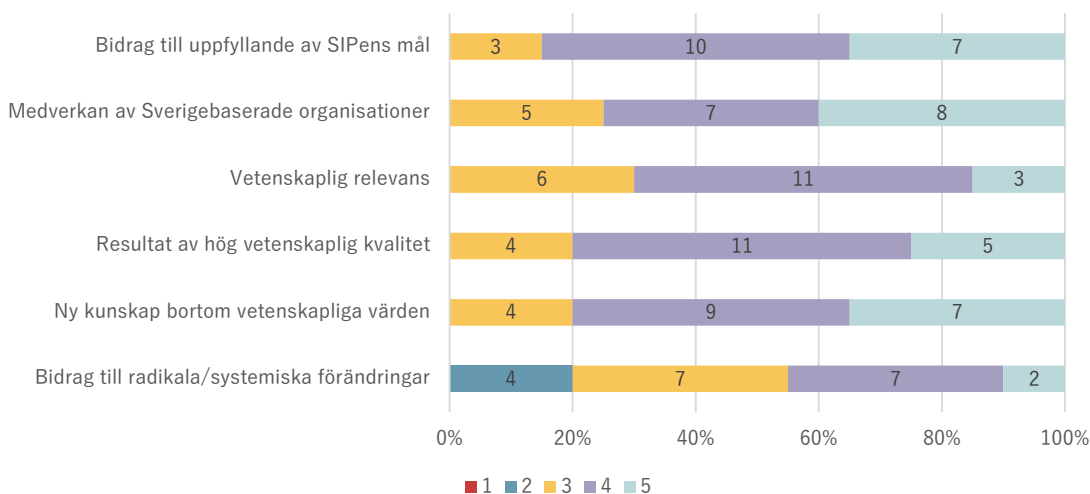


Källa: Sakexperternas bedömningar.

Det sammantagna utfallet i form av beviljade ansökningar från programmets utlysningar speglar de uppsatta målen relativt väl. Utlysningarna har resulterat i en bra och relevant spridning på efterfrågade TRL, ämnesområden, klustring, samverkan, dual/triple/multi use, användbarhet med mera. Saabs och GKNs demonstratorprojekt är synnerligen kraftfulla exempel på hur företagen genom en lång rad projekt (inom Innovair, inom tidigare NFFP-etapper, inom FoT och inom europeiska program) steg för steg har klättrat uppför TRL-skalan för att demonstrera sina tekniker och uppnå kommersiella framgångar, delvis med hjälp av SMF som underleverantörer. Systematiken i denna utveckling är föredömlig. Som en delmängd av GKNs demonstratorprojekt illustrerar Brogren Industries projektkluster (främst inom Innovair men också ett projekt inom SIP LIGHTer) hur ett SMF kan utvecklas från ett verkstads- till ett high tech-bolag som satt sig självt i förarsätet och styr sin utveckling – och inte minst ökar sin omsättning inom flygområdet på ett imponerande vis.

⁷³ Fyra av de projekt som programkontoret valt ut för presentation vid platsbesöket ingick i de tio ansökningar som programkontoret valt ut för studium i förväg.

Figur 55 Experternas bedömning av tio presenterade projekt.



Källa: Sakexperternas bedömningar.

D.4. Sammanfattande bedömning

Innovairs målsättningar är relevanta även i ett längre perspektiv, men de borde formuleras mer progressivt när det gäller att bidra till att reducera flygets miljöpåverkan. Förvisso vore det stort om Innovair lyckades att bidra till 20 % bränslebesparing i flygplansflottan, då vi efterlyser konkreta miljömässiga mål. Vi bedömer ändå att ett tydligare fokus på "grönt" flyg vore motiverat, inte minst mot bakgrund av att covid-19-pandemins efterverkningar troligen kommer att utsätta branschen inte bara för hårt ekonomiskt tryck utan även miljömässigt. Det gör att Fol är mer efterfrågat än på länge samtidigt som det inte kommer att finnas särskilt stora medfinansieringsresurser till satsningar från den civila sidan av Innovair. Att elflyg kommer att ta större plats inom flygtekniken och i flygtransporter globalt behöver återspeglas i Innovairs framtida satsningar, även om en del av de flygtekniska utmaningarna idag förefaller oöverstigliga. Vi saknar mer utmanande målsättningar, inklusive en acceptans för att dessa kanske inte till fullo kan nås; det måste vara tillåtet att misslyckas. Om det finns en ambition att stimulera till riktigt radikala förändringar skulle Innovair kunna överväga att långsiktigt öronmärka resurser till en "landing a man on the moon"-vision, exempelvis för radikalt bättre batteriteknik för elflyg. Förhoppningsvis skulle mer utmanande målsättningar även leda till fler spill över-effekter till andra branscher och områden.

Ambitionen att Innovair ska vara en global aktör med deltagande i nätverk och kompetensarenor/kluster har goda möjligheter att lyckas om en uthållig finansiering och inriktning kan vidmakthållas och om Innovair lyckas med att kommunicera resultat och effekter av sin verksamhet till beslutsfattare och andra intressenter. Vi bedömer att det är rimligt att SMF-deltagandet kan öka väsentligt mot 2035 om Innovair fortsätter att utforma utlysningar så att ytterligare SMF får möjlighet att delta i NFFP och i övriga aktiviteter. Här finns det anledning att säkerställa att SMF även har möjlighet att genomföra Fol-projekt inom områden där Saab eller GKN inte är aktiva, det vill säga projekt som inte syftar till att certifiera dem att bli underleverantörer till de stora företagen.

Projektportföljen har en bra balans mellan vetenskap och tillämpning. Ur ett övergripande flygteknikperspektiv kunde det finnas fler projekt som kopplar till gränsytan människa-maskin, inklusive flygtekniska aspekter på flygmedicin samt tvärvetenskapliga innovationsmöjligheter. Ett annat viktigt och i många avseenden gränssättande område är kostnader, tidsåtgång och

effektnedgång i samband med underhåll och service. Det är ett område som kanske ligger mer inom flygtransportområdet än inom flygteknikområdet, men det kunde definitivt vara ett område att rikta delar av kommande utlysningar till för att möjliggöra tvärvetenskapliga Fol-projekt. För att skapa en än mer sammanhållen och relevant projektportfölj vore en särskild satsning på de alla högsta teknikutvecklingsnivåerna önskvärd för att behålla kompetens på alla nivåer (med all respekt för att kostnaderna ökar snabbt med ökande TRL).

Innovair behöver ställa sig frågan vad det innebär att programmets organisation och ledning på alla nivåer kraftigt domineras av män i mogen ålder. Samma sak gäller för programmets dominerande aktörer. Detta är en obalans som försvårar rekrytering, och därmed kommer branschen att gå miste om en stor del av alla potentiella talanger och samtidigt befästa den manliga dominansen i branschen.

Det är viktigt att styrgruppens löpande uppföljning omfattar att följa upp till vilken grad och på vilket sätt programmet i praktiken agerar på rekommendationer från denna och tidigare utvärderingar.

Covid-19-pandemins effekter gör att det är högst osäkert om de ekonomiska omsättningsmålen för svenska flygföretag är möjliga att nå inom den civila verksamheten, även om flygbranschen troligen kommer att hämta sig inom en femårsperiod. Det förefaller troligt att GKN drabbas hårdare av denna nedgång än Saab givet att företaget har en majoritet av sin omsättning från civila marknader. Även många SMF kommer sannolikt att drabbas. I en sådan situation är uthålliga ägare med långsiktigt tänkande viktiga – liksom uthållig offentlig finansiering av Fol. Däremot kommer de militära målen med fortsatt utveckling av Gripen och deltagande i utveckling av nya stridsflygsystem sannolikt att infrias eftersom det finns både försvarspolitisk och näringspolitisk vilja för att så ska ske. Sådana satsningar är också till del redan nationellt sjösatte genom den pågående utvecklingen av Gripen E (och F för Brasilien) och deltagande i realiserbarhetsstudier av sjätte generationens stridsflygplan (Future Combat Air System, FCAS) med framför allt Storbritannien. Det finns goda förutsättningar för att Innovair ska nå sina militära mål för 2035.

Innovair bidrar med struktur och fokus för Fol och affärsutveckling inom flygteknikområdet. Innovairs viktigaste bidrag är att programmet utgör en katalysator och en plattform som skapar förutsättningar för samarbete mellan aktörer. En av flygsveriges största tillgångar är flygteknikfamiljens relativa litenhet och det faktum att aktörer relativt enkelt kan identifieras och sammankopplas genom Innovair. Detta är en komparativ fördel som förstärks av Innovair. Det framstår exempelvis som högst osannolikt att de SMF som nu medverkar skulle ha gjort det utan programmet. Förvisso skulle sannolikt nästan alla mål kunna nås även utan Innovair, men antagligen till väsentligt högre kostnad, med sämre kvalitet och långsammare.

Innovair bidrar till att den svenska flygindustrin utvecklas på ett hållbart sätt genom att programmet stimulerar till samverkan. Genom exempelvis förbättrade produktionsmetoder och effektivare flygmotorer förblir svenska företag konkurrenskraftiga, vilket bidrar till en hållbar samhällsutveckling som tryggar försörjning och välfärd. Tekniköverföring från flygindustrin, till exempel lättviktsteknik, finns inom många teknikområden och eftersom flygområdet ofta ligger långt fram i utvecklingskedjan finns goda möjligheter till spridning av flygteknikens landvinningar. På detta sätt skapas indirekt hållbar tillväxt även inom andra branscher och områden.

Transportsektorns utmaningar är globala. Genom att Innovair riktar sig till bland annat flygmotorutveckling och lättviktsteknik som säljs på globala marknader bidrar Fol-projekten till utveckling av hållbara lösningar. Flygbranschen har inte desto mindre en utmaning när det gäller miljöfrågor och har blivit negativt uppmärksammas i miljödebatten. Detta bör Innovair bemöta genom att visa på de positiva miljöeffekter som de svenska företagen faktiskt bidrar till (om än globalt), och genom att peka på branschens bidrag i Sverige i form av arbetstillfällen, välfärd, spill över-effekter etc.

Flygområdet är och har alltid varit utvecklings- och teknikfokuserat. Civilt har kostnadseffektivitet och säkerhet varit drivande och på senare år även miljöhänsyn. Militärt har insikten om att den som inte kan förneka en motståndare luftherravälde inte kan försvara sitt land på ett rimligt sätt lett till att alla suveräna stater har en vilja att militärt och polisiärt kunna hävda sitt luftrum. Dessa civila och militära drivkrafter kan bara hanteras i sin helhet av aktörer som har förmåga att utveckla och förbättra sina flygtekniska förmågor. Innovair bidrar på ett tydligt sätt till att svenska flygteknikaktörer kan utvecklas på ett relevant sätt. Att svenska aktörer deltar i internationella demonstratorprogram och i bilaterala produktutvecklingsprogram tillsammans med slutproducenter av flygplan och flygmotorer är tydliga tecken på internationell konkurrenskraft och utgör grunden för framtida export.

Sverige är ett av få länder som har samlad flygkompetens på högsta nivå. Innovair fyller en viktig funktion genom att samla aktörer för att skapa synergier och utveckling inom flygteknikområdet. De samarbeten mellan företag och FoU-utförare som har byggts upp genom drygt 25 år av NFFP är av mycket stort värde. Genom att behålla en hög och god nivå på den svenska flygkompetensen blir Sverige intressant för investeringar och utveckling inom flygområdet. Det är rimligt att anta att grundutbildning av ingenjörer inom områden av relevans för flygteknik även fortsättningsvis kommer vara på toppnivå så länge flygteknikområdet är prioriterat och utgör en väsentlig del av Sveriges exportindustri. Sverige har en fördel som litet land eftersom det är relativt enkelt att nå de experter eller beslutsfattare som behöver engageras för att driva utvecklingen framåt. Innovairs strukturerande och koordinerande funktion har ytterligare förstärkt landets innovationsförmåga och har banat väg för nya framgångsrika samarbeten.

Vi bedömer att Innovairs verksamhet och resultaten av Fol-projekt och andra aktiviteter är internationellt konkurrenskraftiga. De produkter som svensk flygindustri producerar är efterfrågade och Innovair är en bidragande faktor till att så är fallet. Befintliga internationella samarbeten måste emellertid upprätthållas för att svensk flygindustri ska kunna ligga kvar på en hög internationell nivå, men det är svårt och dyrt att undvika att bli degraderad till underleverantör. Att Storbritannien är intresserat av att knyta nära band med Sverige för utveckling av nästa generations stridsflygplan är också ett kvitto på att svenska förmågor är efterfrågade. Vi bedömer att Sverige inte på egen hand vill avsätta de resurser som skulle krävas för att utveckla nästa generations luftförsvar (varav stridsflygplan är en viktig del). Därför är internationellt samarbete nödvändigt. Innovair är en viktig del av det svenska förmågebyggandet. Den bibliometriska analysen visar dessutom att programmets tidskriftspublikationer är av mycket hög inomvetenskaplig kvalitet.

Innovair levererar verksamhet i form av Fol-projekt och andra aktiviteter på efterfrågat sätt, och i allt väsentligt är vår bedömning av programmets samlade verksamhet mycket positiv. Vi anser därför att det är väl motiverat att Innovair ska få fortsatt finansiering, inte minst för att arbetet är långsiktigt och att kompetensnätverken, både de nationella och de internationella, tar lång tid att bygga upp och kontinuerligt behöver underhållas. De svenska satsningarna på flygteknisk Fol bygger på tydliga näringspolitiska och försvarspolitiska ställningstaganden, och i skenet av den pågående lågkonjunkturen för flygbranschen är det särskilt viktigt med fortsatt offentlig finansiering eftersom de kommande åren kommer att innebära stora ekonomiska utmaningar för många företag och sannolikt även för FoU-utförare.

Initiativ som framgent framstår som viktiga – men som möjligen inte kan realiseras inom nuvarande programbudget – är fortsatta satsningar på arenorna PTC och Compraser Labs (främst för att gynna SMF-medverkan) och utökade bilaterala Fol-samarbeten med Storbritannien, Tyskland, Brasilien och USA. Även större eller fler demonstratorprojekt vore angeläget även om kostnaderna för Fol-aktiviteter på hög TRL-nivå är relativt höga. Ämnesmässigt vore det redan initierade samarbetet med rymdbranschen samt en utökad satsning på elflyg motiverade.

Innovair är ett välfungerande strategiskt innovationsprogram, men det är viktigt att inte stagnera eller bli fast i gamla målsättningar. Vår bedömning är att Innovair har utvecklats på ett relevant sätt över tid men att programmet nu har anledning att se över sin inriktning i linje med våra iakttagelser och förslag ovan. Fortsatta samarbeten mellan strategiska innovationsprogram och med nya områden, som exempelvis rymd för Innovair, och mer utmanande målsättningar kan stärka SIP-instrumentet i framtiden.

D.5. Bedömda ansökningar och projekt

D.5.1. Ansökningar

- 2014-00927, Konceptstudielaboratorium (CADLAB)
- 2015-01586, Integrated Duct Aerodynamics
- 2015-06047, Miljöanpassade flygmotordemonstratorer för ökad konkurrenskraft – SWE DEMO MOTOR
- 2015-06057, Nästa generations strukturer, system, integrerade sensorer och ATM-teknik för den civila flygmarknaden
- 2015-06291, Single lap joints Nordic aircraft
- 2017-04842, Sensor Models for Aircraft Tradespace Exploration, SMART
- 2017-04846, SUDDEN- Ytfenomen och defekters påverkan på mekaniska egenskaper hos additiv tillverkad Ti-6Al-4V
- 2017-04860, VIND Virtuellt integrerad demonstrator för turbomaskiner
- 2017-04865, Prestanda för turbofläkt integrerad i flygplan
- 2017-04873, Tillverkningssimulering av högttemperaturkompositer
- 2018-02513, Titanium Castings for Engine Structures (TiCASE)
- 2018-04464, Autonomistudie
- 2019-02747, Fläktalternativ för nästa generations motorer
- 2019-02761, Konceptutveckling för effektiv energihantering i flygplansplattformar
- 2019-02768, Autonoma och uthålliga AEW/ISR-plattformar
- 2019-02775, COMTE – Concept of Operation and tactical Modelling for Tradespace
- 2019-02779, Multidisciplinära avancerade beräkningar: Fluidodynamik, Aeroakustik, Strukturdynamik (MultFAS)
- 2019-02780, Samarbete genom interaktion med flygsystem
- 2019-02876, Utvärdering av varmformningsprocess inverkan på resulterande egenskaper hos titanlegering Ti-6242
- 2019-05906, Utveckling och integration av automatisk verktygskonstruktion och tillverkning på SAAB

D.5.2. Presenterade projekt

- 2017-04887, Industrialisering av CFD-metoder för förbättrad prediktering av komplexa flygtekniska strömningsfall, Sebastian Arvidson, Saab Aeronautics
- 2017-04871, Sensorintegration på bemannade och autonoma flygfarkoster, Anders Höök, Saab Surveillance



- 2017-04885, LVC-Simulering för förbättrad träningseffektivitet, Johan Källström, Saab Aeronautics
- 2018-04464, Autonomistudie, Jens Alfredsson, Saab Aeronautics
- 2015-06057, Nästa generations strukturer, system, integrerade sensorer och ATM-teknik för den civila flygmarknaden, Kenneth Karlsson, Saab Aerostructures
- 2015-01586, Integrated Duct Aerodynamics, Marcus Lejon, GKN
- 2017-04861, AT3E- Aerotermoutveckling för effektiva jetmotorutlopp, Isak Jonsson, CTH
- 2015-06047, Miljöanpassade flygmotordemonstratorer för ökad konkurrenskraft – SWE DEMO MOTOR, Robert Lundberg, GKN
- 2017-04938, SMF satsning vi produktionsarenorna 2017-2018, Martin Schöllin, RISE
- 2019-05831, Utveckling av ledskenefabricering, Fredrik Olofsson, Brogren Industries

Bilaga E Sammanställning av svar på utvärderingsfrågor

Utvärderingsfråga/ Sammanfattande svar	Referens till rapport
1. <i>På vilket sätt är startade aktiviteter, insatser och projektportfölj i linje med vad som ska åstadkommas?</i>	
Innovairs kombination av NFFP-projekt, demonstratorprojekt, SMF Flyg-projekt, bilaterala internationella projekt och etablerandet av SARC är i allt väsentligt ändamålsenlig, men fokus på de två stora företagens behov väl dominerande. Tidigare utvärderingars rekommendationer har endast i begränsad utsträckning hörtsammats. Specifikt har två utvärderingar uppmanat Innovair respektive NFFP att utveckla programlogiken, men den som fanns förefaller snarare ha kasserats under innevarande etapp.	7.1
2. <i>Hur väl lyckas programkontor och aktörer med förnyelse, nationell kraftsamling och mobilisering?</i>	
Innovairs återkommande agendaprocesser utgör viktiga bidrag till förnyelse på systemnivå och programmet har på ett operativt plan infört fler öppna utlysningar med mer oberoende ansökansbedömning, breddat deltagandet av SMF med hjälp av produktionsarenorna, möjliggjort strategiska internationella samarbeten andra länder samt lanserat SARC. Programmet har lyckats mycket bra med att åstadkomma nationell kraftsamling och mobilisering. Under såväl den första etappen som under den innevarande har programmet tydligt ökat antalet aktörer, främst genom fler SMF för vilka arenorna intar en nyckelroll. Programmet har i viss mån även lyckats med förnyelse när det gäller ämnesmässig inriktning, men de stora företagens dominans utgör i detta avseende en hämsko.	5.1, 9.2
3. <i>På vilket sätt jobbar programkontor och styrelse med öppenhet och likabehandling i genomförandet?</i>	
Innovair har lyckats tämligen bra med att realisera öppenhet, men de stora företagens dominans begränsar graden av öppenhet avseende andra behov och nya aktörer. När det gäller likabehandling i bemärkelsen jämställdhet mellan kvinnor och män är programmets insatser på sin höjd halvhjärtade och utfallet otillfredsställande.	5.1, 9.2, 9.3
4. <i>Hur har inriktningen av insatser som förstärker befintliga satsningar som görs både nationellt och internationellt utvecklats?</i>	
Innovair har lyckats mycket bra med att realisera synergier med andra svenska satsningar och med nationella satsningar i Brasilien, Storbritannien och Tyskland, samt indirekt genom EUs strukturfonder. Programmet har lyckats särdeles bra med att främja svenskt deltagande i EUs ramprogram, inklusive Clean Sky och SESAR, samt i europeiska militära program.	2.5.2, 2.5.3, 3.3, 4.3, 6, 7.3
5. <i>Hur ändamålsenliga är programkontorets och styrelsens arbetssätt, ledning och organisation? Vilka förbättringar finns det utrymme för?</i>	

Genom att programmets finansiering kommer från flera håll är den formella organisationen lite mer komplex än den annars hade behövt vara. I allt väsentligt är programmets formella organisation med styrgrupp, programkontor, arbetsgrupp och myndighetsgrupp emellertid ändamålsenlig, och programkontorets administration beskrivs som effektiv och pragmatisk. Den långt drivna pragmatismen och ett fåtal starka viljor gör att de två stora företagens behov dominerar på ett sätt som begränsar möjligheterna för aktörer med intresse av flygteknikområden som inte ligger i linje med de två stora företagens behov att påverka programmets inriktning. Det finns uppenbara förbättringsmöjligheter i programmets arbetssätt avseende jämställdhet och i viss mån även extern kommunikation.	9
6. Vilka mål för SIPen hade kunnat nås utan dess genomförande?	
De flesta av de stora företagens behov och associerade program mål hade sannolikt kunnat nås utan Innovair så länge som NFFP och Swe Demo hade funnits, men det råder ingen tvekan om att Innovairs agendor och de centrala aktörernas påverkansarbete har ökat sannolikheten för att dessa insatser/program har fått fortsättningar och Innovairs arbete har sannolikt inneburit att de har fått större budget samtidigt som agendorna har gett programmen en tydligare strategisk inriktning. Därtill är det högst osannolikt att målen för SMF, produktionsarenor, bilaterala internationella samarbeten och SARC (trots att dessa insatser alla ryms inom NFFP), liksom målet om ett sammanhängande innovationssystem inom flygteknik hade kunnat nås utan Innovair. I och med att Innovair direkt och indirekt har bidragit till att frigöra finansiering från EUs ramprogram, EUs strukturfonder, Västra Götalandsregionen, Region Östergötland och inte minst aktörerna själva, samt att NFFP7 och Swe Demo förmodligen har fått större budgetar, är programmets inputadditionalitet betydande. Därtill är det tydligt att Innovair genom sin koordinerande funktion och sina kompletterande insatsformer har ökat effektiviteten inom flygteknikområdet i det svenska innovationssystemet, vilket innebär att även programmets outputadditionalitet är avsevärd. Teknologispridning från programmets aktörer till andra branscher innebär ytterligare outputadditionalitet. Sammantaget är utvärderingens bedömning att Innovairs additionalitet är mycket stor.	7.3
7. På vilka sätt skulle SIPens fortsatta verksamhet kunna förändras för att bli mer ändamålsenlig?	
Utvärderingens framtidsblickande rekommendationer fokuserar på hur programmet skulle kunna utvecklas vidare: • Innovair bör bredda inhämtningen av behov bortom nu projektaktiva aktörer • Innovair bör formulera mål som kan följas upp och utvärderas • Innovair bör formulera mål för miljö och jämställdhet • Innovair bör utveckla programlogik och mål enligt gängse metodik	10.2

• Innovair bör löpande följa upp hur enskilda projekt bidrar till programmets mål • Innovair bör öppna för flygteknikområden som inte ligger i linje med de stora företagens behov och därmed tydligare välkomna nya aktörer: – Referensgruppen i SMF Flyg bör göras mer oberoende – Regelverket i SMF Flyg bör anpassas så att projekt inte måste genomföras med ett institut – Regelverket i NFFP bör anpassas så att SMF-ledda projekt inte måste vara doktorandprojekt – Demonstratorprojekt bör fortsätta att inkludera fler SMF • Innovair bör i samråd med finansiärerna överväga om den offentliga finansiering som idag går till stora företag (avser ej demonstratorprogram) istället borde gå till FoU-utförare och SMF • Innovairs externa kommunikation bör breddas och moderniseras • Innovair bör anpassa regelverken för SMF Flyg och NFFP så att projekt inte måste ligga i linje med de stora företagens behov och uttryckligen efterfråga mer riskfyllda projekt • Innovair bör påbörja ett aktivt jämställdhetsarbete som bör ges stor uppmärksamhet i det interna arbetet	
8. <i>Ska SIPen finansieras ytterligare tre år? Om så är fallet, är rekommendationen att öka eller minska finansieringen från myndigheterna?</i>	
Programmet bör erhålla fortsatt finansiering på samma nivå som tidigare, men med ökad finansiering till programkontoret för att kunna genomföra utvärderingens rekommendationer.	10.2
9. <i>Vilka resultat och effekter har hittills åstadkommit genom de projekt som finansierats inom SIPen?</i>	
De effekter som företag uppger att deras projektdeltagande främst har bidragit till är långsiktig Fol-samverkan med lärosäten, nya Fol-projekt, mer vetenskapliga arbetssätt och utveckling av demonstratorer. Många företag räknar med att så småningom rekrytera nydisputerade forskare och att få anledning att sända in patentansökningar. I viss utsträckning har projekten redan bidragit till stärkt internationell konkurrenskraft, ökad omsättning och sänkta kostnader. En klar majoritet av företagen förväntar sig emellertid i framtiden ytterligare stärkt konkurrenskraft, ökade marknadsandelar, ökad omsättning, ökad export och sänkta kostnader. Att företagen främst förväntar sig kommersiella effekter på sikt är naturligt givet att det tar mycket lång tid att steg för steg utveckla flygtekniska lösningar enligt den sneda vågens princip för att till sist lyckas sälja dem. Inte sällan rör det sig om decennier från forskningsresultat till affär. Detta har därmed ännu inte hunnit ske helt inom ramen för Innovairs verksamhet, men sneda vågor påbörjade under tidigare NFFP-etapper har bidragit till kommersiella effekter genom projekt	3, 4, 5

genomförda under programmets löptid. Det är därför rimligt att anta att NFFP-projekt inom Innovair framgent kan komma att leda till affärer för företagen. De effekter som FoU-utförare uppger att deras projektdeltagande främst har bidragit till är mer industrirelevant Fol-inriktning, nya Fol-projekt och stärkt internationell konkurrenskraft. I forskarvärlden är internationell konkurrenskraft tätt förknippad med publikationer och med forskarutbildning, och FoU-utförarna har i stor utsträckning producerat vetenskapliga publikationer av hög kvalitet och en majoritet av dem har redan examinerat, eller räknar med att examinera, doktorander. Liksom företagen utvecklar FoU-utförare gradvis flygtekniska förmågor enligt den sneda vågens princip. Flera forskargrupper har sålunda kunnat befästa och utveckla redan starka internationella positioner inom sina områden. Antalet unika aktörer i Innovair-projekt har fördubblats efter sex år jämfört med efter tre år. Ökningen utgörs främst av SMF och när det gäller att engagera nya aktörer intar instituten centrala roller. Innovair genererar även resultat som kan tillämpas i militära system samt till kompetensutveckling som förbättrar företagets förmåga att utveckla och leverera sådana system. NFFP- och demonstratorprojekt har bland annat bidragit till vidareutvecklad förmåga för Gripensystemet. Ur ett samhällsligt perspektiv har Innovair-projekt haft positiva effekter på företagets Fol-verksamhet och de förväntas framgent få betydande inverkan på företagets sysselsättning och produktion i Sverige. Därtill har teknik redan spridits från Innovair-projekt till aktörer inom andra branscher, främst genom FoU-utförares försorg.	
10. Hur har verksamheten i SIPen anpassats till förändringar i omvärlden?	
Innovair uppvisar genom sina återkommande agendaprocesser en utomordentlig förmåga att anpassa sig till politiska förväntningar och affärsmässiga förändringar i omvärlden, vilket baseras på att programkontoret och de Fol-ansvariga i de stora företagen har "örat nära rälsen". Trots det saknar den senaste agendan konkreta miljörelaterade mål, och ingen av de nio utmaningarna i agendan fokuserar uttryckligen på flygets miljöpåverkan. Därtill saknas mer radikala miljörelaterade grepp i projektportföljen.	6.2
11. Hur skapas i SIPen och projekten förväntad nytta för behovsägare och huvudintressenter?	
Innovairs arbetssätt utgår ifrån att steg för steg utveckla förmågor och tekniker genom projekt i NFFP, EUs ramprogram, svenska demonstratorprogram och europeiska demonstratorprogram så att svenska storföretag och deras partners till sist ska ha tillräckliga kvalifikationer för att få delta i de bilaterala produktutvecklingsprogram med storföretagens slutkunder som så småningom ska resultera i affärer. Denna stegvisa utveckling kallar Innovair för den sneda vågens princip.	2.2, 3.3
12. Hur förhåller sig SIPen till jämförbara satsningar i andra länder?	
Innovair har lyckats mycket bra med att realisera synergier med nationella satsningar i Brasilien, Storbritannien och Tyskland. Programmet har lyckats särdeles bra med att dra nytta av EUs ramprogram, inklusive Clean Sky och SESAR.	2.5.2, 3.3, 4.3, 6, 7.3

13. På vilket sätt bidrar verksamheten i SIPen till de övergripande effektmålen för hela satsningen på SIPar?	
Utvärderingens sammantagna bedömningar är att: i) Stärkt hållbar tillväxt. Tre av fyra företagsrespondenter bedömer att deras Fol-projekt redan har bidragit till eller kommer att bidra till ökad omsättning för det egna företaget. Genom teknikspridning till andra tillämpningsområden åstadkoms långsiktigt ytterligare tillväxt. De två stora företagen utvecklar i Innovair-projekt tekniker för att minska flygets miljöpåverkan så i den meningen är tillväxten hållbar, men endast 2 procent av den offentliga finansieringen har gått till projekt som av de sökande klassats som tillhörandes behovsområde miljö och knappt 5 procent av projekten bedöms bidra med lösningar till det globala hållbarhetsmålet Bekämpa klimatförändringen. Intervjuempirin, dokumentstudier och saksakexperterna bekräftar dessa konstateranden. Vår sammantagna bedömning är att Innovairs bidrag till tillväxt är avsevärt, men att inslaget av miljö- och klimatomässg hållbarhet i sammanhanget är förhållandevis blygsamt. ii) Stärkt konkurrenskraft och ökad export för svenskt näringsliv. Nästan alla enkätrespondenter i båda enkäterna menar att Fol-projekten redan har bidragit till eller kommer att bidra till stärkt konkurrenskraft för den egna organisationen och varannan företagsrespondent att detsamma gäller deras affärsdrivande underleverantörer. Att svenska aktörer deltar i internationella demonstratorprogram och i bilaterala produktutvecklingsprogram tillsammans med slutproducenter av flygplan och flygmotorer är tydliga kvitton på internationell konkurrenskraft. Nästan tre av fyra företagsrespondenter anser att Fol-projekten redan har bidragit till eller kommer att bidra till ökad export, vilket främst förväntas realiseras genom deltagande i de tidigare nämnda bilaterala produktutvecklingsprogrammen. Intervjuempirin, dokumentstudier och saksakexperterna verifierar programmets betydelse för konkurrenskraft och export för svenskt näringsliv, men det är metodmässigt svårt på gränsen till omöjligt att avgöra om det är fråga om att bibehålla eller om att stärka svenska företag. Vår samlade bedömning är hur som helst att Innovairs bidrag i dessa avseenden är mycket stort. iii) Att göra Sverige till ett attraktivt land att investera och bedriva verksamhet i. I och med att svenska företag, i synnerhet de två stora, är internationellt konkurrenskraftiga och att landet har framstående FoU-utförare inom flygteknik är Sverige per definition ett attraktivt land att bedriva verksamhet i. Det förstärks av att Innovair (i alla fall med svenska mått mätt) har en mycket stor offentlig budget. Innovair fyller därtill en viktig funktion genom att samla landets aktörer inom flygteknikområdet, vilket ytterligare förstärker landets attraktionskraft och därmed banar väg för nya samarbeten. Genom att behålla en hög nivå på den svenska flygkompetensen förblir Sverige intressant för investeringar och utveckling inom flygområdet. En illustration på att Sverige är ett attraktivt land att investera i är brittiska GKNs köp av	5.4

Volvo Aero 2012 och att Volvo Aeros forna forskningschef (en svensk med bas i Trollhättan) sedan årsskiftet 2019/20 som Vice President i GKN Aerospace ansvarar för koncernens globala forskningsverksamhet. Intervjuempirin och sakterperterna styrker denna bild. Vår sammantagna bedömning är att Innovairs bidrag till att göra Sverige till ett attraktivt land att investera och bedriva flygteknisk verksamhet i är mycket stort. iv) Hållbar samhällsutveckling som tryggar försörjning, välfärd, miljö- och energipolitiska mål. Hållbar industri, innovationer och infrastruktur är det globala hållbarhetsmål som flest Fol-projekt bedöms bidra med lösningar till, och slår vi samman alla globala hållbarhetsmål som börjar med ordet "hållbar" omfattas nästan tre projekt av fyra. Nära nio av tio företagsrespondenter bedömer att deras Fol-projekt har lett till eller kommer att leda till bibehållen eller utökad sysselsättning i Sverige och sju av tio till bibehållen eller utökad produktion i Sverige. Intervjuempirin beskriver också positiva sysselsättningseffekter. Vi konstaterade ovan att de miljö- och klimatmässiga hållbarhetsaspekterna är förhållandevis svagt representerade i Innovair verksamhet och det gäller även energimässig hållbarhet, varför vår bedömning av bidragen till detta mål blir kluvet. Å ena sidan är Innovairs bidrag till att trygga försörjning och välfärd betydande, men programmets bidrag till att uppfylla miljö- och energipolitiska mål är förhållandevis blygsamt. v) Skapa förutsättningar för hållbara lösningar på globala samhällsutmaningar. Som vi nämnde ovan bedöms tre projekt av fyra bidra med lösningar för att nå globala hållbarhetsmål som börjar med "hållbar". Transportsektorns utmaningar är globala, så genom att svensk teknik för att reducera civila flygplans vikt och därmed bränslekonsumtion finns med i många flygplans- och flygmotormodeller jorden runt blir genomslagskraften likväl global, vilket också beskrivs i sakterperternas rapport. Även om dessa bidrag är positiva kan de emellertid knappast anses vara annat än minimala givet att samhällsutmaningarna är allomfattande.	
14. I vilken utsträckning är ambitionen att bidra till radikala eller systemiska förändringar?	
Den flygtekniska utvecklingen har under drygt hundra år karakteriserats av otaliga innovationer av såväl inkrementell som radikal art. Även om den civila flygbranschen får anses vara mogen är teknikutvecklingen fortsatt snabb och sedd över decennier imponerande. Inte desto mindre är teknikutvecklingen idag främst inkrementell och detta gäller i hög grad även Innovairs verksamhet. Någon systemisk förändring till följd av Innovairs verksamhet kan vi inte skönja vid horisonten, men det har å andra sidan Innovair aldrig förespeglat.	8

Bilaga F Förkortningar

CTH	Chalmers tekniska högskola
ACARE	Advisory Council for Aeronautics Research and Innovation in Europe
ACS	Aerospace Cluster Sweden
AI	Artificiell intelligens
ATI	Aerospace Technology Institute
BARINet	Brazilian Aerospace Research and Innovation Network
BTH	Blekinge tekniska högskola
CPD	Computational fluid dynamics
EDA	European Defence Agency
EDF	European Defence Fund
EDIDP	European Defence Industrial Development Programme
EDRP	European Defence Research Programme
ENDREA	Engineering Design Research and Education Agenda
Energimyndigheten	Statens energimyndighet
FAA	Federal Aviation Administration
FCAS	Future Combat Air System
FCC	Fraunhofer-Chalmers Research Centre for Industrial Mathematics
FHS	Försvarshögskolan
FLUD	Flygtekniskt utvecklings och demonstrationsprogram
FM	Försvarsmakten
FMV	Förvarets materielverk
FoI	Forskning och innovation
FOI	Totalförsvarets forskningsinstitut
Formas	Forskningsrådet för miljö, areella näringar och samhällsbyggande
FoT	Forskning och teknikutveckling
FoU	Forskning och utveckling
FP	Framework Programme
GARTEUR	Group for Aeronautical Research and Technology in EUROpe
GF Demo	Grönt flygtekniskt demonstrationsprogram
GKN	GKN Aerospace Sweden
HLG	High Level Group on Aviation and Aeronautics Research
HMI	Human-machine interface
HV	Högskolan Väst



ICAO	International Civil Aviation Organization
IoT Sverige	Strategiska innovationsprogrammet för Sakernas Internet
IRF	Institutet för rymdfysik
ITA	Instituto Tecnológico de Aeronáutica
JAA	Joint Aviation Authorities
KKS	KK-stiftelsen
KTH	Kungl Tekniska högskolan
LFV	Luftfartsverket
LIU	Linköpings universitet
LTU	Lunds tekniska högskola
LU	Lunds universitet
LuFo	Luftfahrtforschungsprogramm
MDH	Mälardalens högskola
Mkr	Miljoner kronor
NCC	National Composites Centre
NFFP	Nationellt flygforskningsprogram
NRA	National Research Agenda
NRIA	National Research and Innovation Agenda
OEM	Original Equipment Manufacturer
PA	Preparatory Action on Defence Research
PTC	ProduktionsTekniskt Centrum
SACF	Swedish Academic Collaboration Forum
SARC	Swedish Aeronautical Research Center
SDG	Sustainable development goal
SES	Strategiska innovationsprogrammet Smartare elektroniksystem
SIP	Strategiskt innovationsprogram
SMF	Små och medelstora företag
SPF	Strategiskt forskningsprogram för flyg
SSC	Swedish Space Corporation
SSF	Stiftelsen för strategisk forskning
TRL	Technology readiness level
UAV	Unmanned aerial vehicle
UoH	Universitet och högskolor
WASP	Wallenberg AI, Autonomous Systems and Software Program



Vinnova

VR

WTO

Verket för innovationssystem

Vetenskapsrådet

World Trade Organization



www.technopolis-group.com