



# NRRIA Flyg 2020

Resultaten hittills – och vägen framåt



Den svenska forsknings- och  
innovationsagendan för flyg

## OM DETTA DOKUMENT

**Text:** NRIA Flyg 2020 är en agenda för svensk flygforskning och -innovation. Målsättningen är att stärka förutsättningarna för internationell konkurrenskraft inom det flygtekniska innovationsområdet. Dokumentet är framtaget av nyckelpersoner vid universitet/högskolor, institut, företag, intresseorganisationer och myndigheter (ACS, Chalmers, FMV, FOI, FTF, Försvarsmakten, GKN Aerospace, KTH, LiU, LTU, RISE SICOMP, Saab, SARC samt SMF och arenor) under processledning av Innovair, vilka tillsammans äger alla rättigheter till dokumentet. Innehållet får gärna citeras om källan uppges tydligt.

**Foto/rendering:** **2–3** Lukas Gajda@Shutterstock.com **4–5** GKN Aerospace **6** Gunnar Linn, iStockphoto.com/RichVintage **7** iStockphoto.com/narvikk, Chalmers/Anna-Lena Lundqvist **8–9** Saab **12–13** Evgeny555/iStock/Thinkstock **14** SARC **15** AntonMatveev/iStock/Thinkstock **16** Saab, Produktionstekniskt Centrum **18** Saab **19** GKN Aerospace **20** Saab **21** GKN Aerospace, Brogren Industries, Saab **22** Liu zishan@Shutterstock.com KLM **23** e X p o s e@Shutterstock.com **24** Pavlo Lys@Shutterstock.com **25** ibreakstock@Shutterstock.com **26–27** Saab **28–29** Boeing **30–31** Skycolors@Shutterstock.com **33** TarnPisessith@Shutterstock.com **34–35** Ivan Marc@Shutterstock.com **37** Fabian Gysel/iStock/Thinkstock **41** Olivier Le Moal@Shutterstock.com **42–44** NEW HOPE@Shutterstock.com **45** iurii@Shutterstock.com **46–47** Gunnar Linn, Kent Eng

**Redaktion, form, layout, illustration:** Gunnar Linn, Linnkonsult [linnkonsult.se](http://linnkonsult.se)

**Tryck:** Åtta.45 Tryckeri AB, Järfälla, 2020. Denna trycksak är klimatkompenserad i enlighet med ClimateCalc.

**Kontakt:** [info@innovair.org](mailto:info@innovair.org)



## SAMMANFATTNING

En sammanfattning av den här agendan finns på [innovair.org/nria-flyg2020](https://innovair.org/nria-flyg2020).



## INNEHÅLL

Termer, förkortningar, definitioner och avgränsningar .....	4
2020 års agenda .....	6
Fyra perspektiv som hjälper oss att identifiera <b>RESULTAT</b> och <b>UTMANINGAR</b> :	
<b>PERSPEKTIV: EKOSYSTEM OCH AKTÖRER</b> .....	<b>8</b>
<b>PERSPEKTIV: INTERNATIONALISERING</b> .....	<b>22</b>
<b>PERSPEKTIV: FÖRSVARSFÖRMÅGA OCH FÖRSVARSHANDLINGSFÖRMÅGA</b> .....	<b>26</b>
<b>PERSPEKTIV: FLYGETS MILJÖ- OCH KLIMATPÅVERKAN</b> .....	<b>30</b>
<b>RESULTAT</b> och <b>UTMANINGAR</b> i sammandrag .....	<b>38</b>
<b>REKOMMENDATIONER</b> .....	<b>42</b>
Vi som tog fram NRIA Flyg 2020 .....	<b>46</b>

## TERMER OCH FÖRKORTNINGAR

**ACARE** Advisory Council for Aeronautics Research in Europe, råd för stärkandet av europeisk flygteknisk verksamhet med ansvar för framtagning av den strategiska forsknings- och innovationsagendan för flygteknik (SRIA) som utgör inriktningsdokument för EU:s flygforskning.

**ATI** Aerospace Technology Institute, Storbritanniens motsvarighet till Innovair, organisationen som leder det strategiska innovationsområdet för flygteknik.

**Clean Sky** Europas största forskningsprogram någonsin, ett så kallat joint technology initiative/public-private partnership inom EU för miljövänligare flygtransporter. Programmet existerar i nuvarande form formellt som Clean Sky 2, med budget på fyra miljarder euro och fokus på att verifiera innovativa teknologier och nya koncept i fullskaliga flygande demonstratorer.

**Dual use** Användning av teknologi inom två branscher, exempelvis inom både civilt och militärt flyg. Se även triple use och multi use.

**EDF** European Defence Fund, den europeiska försvarsfonden som syftar till att stödja konkurrenskraften och innovationskapaciteten för EU:s försvarsindustri samt att komplettera och konsolidera samarbetsinsatser från EU:s medlemsstater för att utveckla gemensam försvarsförmåga.

**FLUD** Flygtekniskt utvecklings- och demonstrationsprogram.

**FMV** Försvarets materielverk.

**FOI** Totalförsvarets forskningsinstitut.

**GF Demo** Grönt flygtekniskt demonstratorprogram.

**IFFP** Internationellt flygtekniskt forskningsprogram.

**ITA** Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Brasiliens flygtekniska universitet i São Jose dos Campos.

**Multi use** Användning av teknologi inom många olika teknikområden. Se även dual use och triple use.

**NFFP** Nationellt flygtekniskt forskningsprogram.

**NRIA** National Research and Innovation Agenda, nationell forsknings- och innovationsagenda.

**OEM** Original Equipment Manufacturer, företag som har förmåga att tillverka kompletta produkter bestående av flera komponenter, som produceras för en slutanvändare.

**SESAR** Single European Sky ATM Research, EU-program som utvecklar tekniska och operativa förutsättningar för det gemensamma europeiska luftrummet. Existerar i nuvarande form formellt som SESAR 2020.

**SIP** Strategiskt innovationsprogram, i dagsläget 17 strategiskt prioriterade områden med stor betydelse för Sveriges innovationsmässiga utveckling och konkurrenskraft.

**SMF** Små och medelstora företag, nor-

malt 1–250 anställda.

**Sneda vågens princip** Hur teknikmognadsgraden (se TRL) ändras över tiden, från grundforskning via demonstrationer till teknikintegration och full teknikmognad. Genom att insatser på flera mognadsnivåer sker samtidigt i olika sammanhang fås en fortlöpande teknikförsörjning mellan parallella sneda vågor. Se NRA Flyg 2010 respektive NRIA Flyg 2013 för detaljer.

**SWE Demo** Svenskt flygtekniskt demonstratorprogram.

**Synkret innovation** Innovation som är resultatet av att samtliga ägande beslutsfattare har samma bild av innovationsområdet, dess nyttor och dess förutsättningar. Kan kopplas till synkretism, det vill säga sammanmältning av religioner/världsbilder, liksom till synkroniserad och konkret innovation. Begreppet signalerar att den offentliga sektorn står i tur att genomföra samma samsyns- och samverkansuppbyggnad som trippelhelixens andra två delar – akademi och industri – redan till stor del genomfört.

**Triple use** Användning av teknologi inom tre teknikområden, exempelvis inom civilt flyg, militärt flyg och något tredje område. Se även dual use och multi use.

**TRL** Technology Readiness Level, teknikmognadsgrad.



## DEFINITIONER

**Innovation** Nyttänkande som genom successiv höjning av TRL resulterar i en produkt eller tjänst på marknaden.

**Innovationsförmåga** Att kunna omsätta kunskap, kompetens och idéer i nya lösningar för att möta behov och efterfrågan enligt ovan.

**Innovationssystem** System av funktioner som tillsammans ser till att innovation kan realiseras enligt ovan.

**Forskning** Vetenskapligt studium, en aktiv, planmässig och metodisk process som bedrivs av forskare för att få nya kunskaper och öka vetandet.

**FoU** Forskning och utveckling, aktiviteter längs hela kedjan från idé till färdig produkt där både nya och tidigare använda teknologier och kunskaper finns med och utvecklas.

**Teknikområde** Område inom affärs-, näringslivs- eller yrkesverksamhet där utvecklingen av gemensam teknik är central.

**Flygteknik** Teknikområde för utveckling och tillverkning av flygfarkoster, flygmotorer och ingående delsystem samt system och metoder för flygledning.

**Marknad** Den samlade globala efterfrågan på flygrelaterade produkter och tjänster som forskning och innovation i Sverige ska vara riktade mot att möta.

Termerna teknik och teknologi används synonymt i dokumentet, i enlighet med Terminologicentrums rekommendationer.

## AVGRÄNSNINGAR

- NRIA Flyg 2020 använder perspektivet att forskning och innovation ska vara "nyttiga", såtillvida att de resulterar i produkter, tjänster och system som svarar mot marknadsbehov.
- Avsändare är det samlade flygteknikområdet, inte dess enskilda aktörer. Agendan behandlar samintressen – inte särintressen.
- NRIA Flyg behandlar inte enbart innovation inom flygområdet. Vi har ambitionen att ta ett bredare grepp och diskutera innovation ur ett nationellt perspektiv, i vilket flyget har en naturlig plats. Därför handlar en hel del av denna strategiska innovationsagenda om förutsättningsskapande åtgärder inom exempelvis offentlig sektor, vilket förväntas ge positiva effekter även inom andra områden än flygteknik, kanske primärt de områden som hanteras av övriga strategiska innovationsprogram.

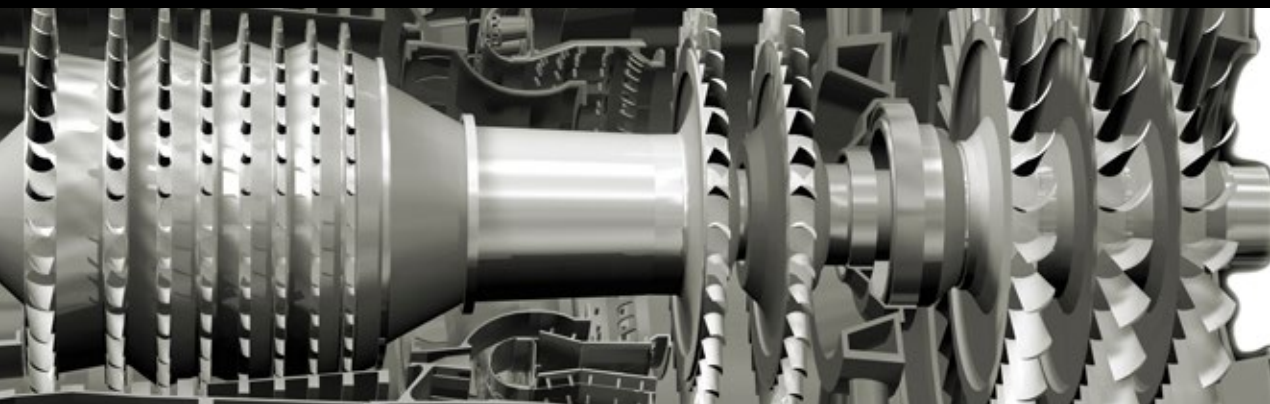
## FLYGINNOVATION I LINJE MED SVERIGES VILJA

För att maximera nyttan för Sverige, enligt de definitioner som görs på offentlig nivå, följer innovationen inom flygteknikområdet de nationella strategier som beskrivs av exempelvis:

- **Den nationella innovationsstrategin** (N2012.27);
- **Sveriges exportstrategi** (UD 15.031);
- **Smart industri – en nyindustrialiseringsstrategi för Sverige** (N2015.38);
- **En svensk flygstrategi – för flygets roll i framtidens transportsystem** (N2017/00590/MRT);
- **Försvarsmaktens långsiktiga materielbehov** (SOU 2018:7);
- **Färdplan för fossilfri konkurrenskraft – Flygbranschen** (flygområdets inlagor till Initiativet Fossilfritt Sverige).

## IN ENGLISH

An English version of this document will be available for download from [innovair.org/nriaflyg2020](http://innovair.org/nriaflyg2020)





# 2020 års agenda

NRIA Flyg 2020 sammanfattar vad Innovair uppnått som strategiskt innovationsprogram inför halvtidsutvärdering under 2020 och utgör samtidigt en uppdaterad strategi för det flygtekniska innovationsområdet.

## FJÄRDE AGENDAN

Detta dokument utgör den fjärde gemensamma nationella strategiska forsknings- och innovationsagendan för Sveriges samlade flygtekniska aktörer.

I tidigare versioner – 2010, 2013 och 2016 utvecklade vi vårt gemensamma innovationssystem genom att definiera vad vi ville åstadkomma (huvudsakligen 2010), berätta hur detta systematiskt skulle genomföras (huvudsakligen 2013) och analysera vad som skett i Sverige och världen sedan vi skrev den första agendan och hur detta taktiskt påverkar vårt fortsatta agerande (huvudsakligen 2016).

2016 genomförde vi också en tydligare systematisering av det samlade innovationssystemet genom att skapa en agenda som samlade både regionala, nationella, bilaterala och multinationella strategier till en samlad plan för både civil och militär flygteknisk utveckling.

## FOKUS PÅ PROGRAMMETS HALVTIDSUTVÄRDERING ...

Innovair kommer under 2020 att genomgå en halvtidsutvärdering efter sex års finansiering som ett av 17 strategiska innovationsprogram. Under 2020 väntas också en ny forskningsproposition. Därför väljer vi att i årets agenda systematiskt beskriva de aktiviteter Innovair genomfört och de resultat som uppnåtts för de olika aktörerna i vårt innovationssystem. Vi beskriver också vilka fortsatta prioriterade aktiviteter vi anser bör genomföras av alla aktörerna inklusive statsmakterna och dessas olika myndigheter.

För bästa läsbarhet och täckning av området är agendan indelad i ett antal perspektiv, ur vilka vi belyser vårt innovationssystem och redovisar **resultat:**

- **ekosystem och aktörer;**
- **internationalisering;**
- **försvarsförmåga och försvarsindustriell förmåga;**
- **flygets miljö- och klimatpåverkan.**



NRA Flyg 2010



NRIA Flyg 2013



DET STRATEGISKA INNOVATIONS-  
PROGRAMMET FÖR FLYG

#### BAKGRUND OCH NYTTOR PÅ WEBBEN

Denna fjärde strategiska forsknings- och innovationsagenda från det flygtekniska innovationsområdet är starkt fokuserad på att redovisa resultat från Innovairs första sex år, och på att staka ut vägen framåt med utmaningar och aktuella rekommendationer. Det

betyder att hela **bakgrunden**, som är oförändrad från tidigare års agendor, inte är inkluderad i denna utgåva. Vi hänvisar till Innovairs webbsida för dig som vill läsa om flygområdets kommande tillväxt och varför flygteknisk innovation är högmotiverad – inte minst

ur ett hållbarhetsperspektiv men också av sysselsättnings- och exportskäl. Där kan du också läsa om vilka **nyttor** den flygtekniska innovationsverksamheten arbetar för att skapa.

[innovair.org/nriaflyg](http://innovair.org/nriaflyg)

#### ... OCH PÅ FRAMTIDEN

I beskrivningen av dessa perspektiv blir det tydligt att vi står inför **utmaningar**, både gamla olösta och nya. Givet den snabba utvecklingen i omvärlden och hur fort vårt innovationsområde mognar och stärks är det mycket som behöver göras för att förutsättningarna för svensk flygteknisk innovation – och de därmed sammanhängande nyttorna – ska fortsätta utvecklas så att området kan vara så konkurrenskraftigt som möjligt i den internationella kontexten. De

identifierade utmaningarna ger oss därför nödvändig input för utvecklingen av vår strategi framåt.

Utmaningarna hanterar vi genom att föreslå ett antal **rekommendationer**, där vi i årets agenda vinnlägger oss om att hålla oss till rekommendationer med bred träffbild på våra långsiktiga mål, som vi har med oss i aggregerad form sedan tidigare agendor (ej explicit redovisade i detta dokument, se faktaruta ovan); vår bedömning är att varje föreslagen rekommendation har potential att ge effekt på i stort sett samtliga uppsatta mål.

## NRIA Flyg 2016

Nya utmaningar – och nya lösningar



Den svenska  
forsknings- och  
innovationsagendan  
för flyg

## NRIA Flyg 2020

Resultaten hittills - och vägen framåt



A man with a beard and glasses, wearing a green polo shirt, is focused on working on a large, yellow, perforated metal component, likely part of an aircraft fuselage. He is using a power drill to tighten screws. The background shows a factory setting with blue structural elements and various tools. The image is framed with a dark blue border.

# Perspektiv: Ekosystem och aktörer

Det flygtekniska innovationsområdets resultat och utmaningar betraktas kanske enklast ur ett aktörsperspektiv – hur hänger allt ihop?



## FLYGETS EKOSYSTEM

Sverige är unikt med sitt höga exportberoende och ett högt antal storföretag per capita. Detta ger oss unika förutsättningar, inte minst genom att det förhållandevis lilla antalet aktörer ger oss goda möjligheter att samarbeta. Vi har en konkurrensfördel vi måste värna, men globaliseringen ger oss samtidigt en utmaning, inte minst i det långsiktiga perspektivet.

Den svenska flygindustrin är sprungnen ur decenniernas utveckling av flygsystem för det svenska försvaret. I dag måste civil och militär utveckling samverka för att Sverige ska kunna bibehålla förmågor och kritisk massa, avseende kompetens, personal och infrastruktur, med tillräcklig bredd och djup.

Flygområdet är en tydlig arena för avancerad systemintegration där mängder av teknologier och system, med utomordentligt höga krav på säkerhet, samverkar. Den allt snabbare teknikutvecklingen medför dock att ledtiden för produktutveckling – civilt omkring 15–20 år och militärt ända

### SVERIGES ROLL I VÄRLDEN

Det lilla antalet kompletta utvecklare av flygplan i världen visar att det egentligen bara finns ett fåtal länder med riktigt utvecklad kompetens inom området. Sverige står sig mycket väl i denna konkurrens i förhållande till vår folkmängd; inget annat land med samma storlek på folkmängden har en sådan position som Sverige. Även i absoluta termer, alltså utan hänsyn till folkmängd, ligger vi någonstans på plats 5–7 beroende på hur man räknar.

# #5–7

upp mot 40 år – måste kortas jämfört med i dag för att flygplan, system och produkter ska vara relevanta och funktionella. En sådan verksamhet kräver ett väl strukturerat innovationssystem för att bli konkurrenskraftigt.

Som vi ska se senare i dokumentet sammanför Innovair och NRIA Flyg samtliga aktörer inom flygteknikens trippelhelix, i ökad samverkan mot gemensamma mål som dessutom är nationellt och globalt förankrade.

## EFFEKTLOGIK KRÄVER STABILITET

Effektiv innovation förutsätter generellt att ledtiden från idé till produkt minskas ned så att vi kan få ut lösningar baserade på svenskt teknikinhåll snabbare på marknaden. Kortare ledtider leder också normalt till minskade totalkostnader. Dessa vinster uppnås av det faktum att innovationen sker i ett sammanhängande innovationssystem.

I figurerna på sidan 10 framgår de olika finansieringsprogram, både svenska och internationella, som används för teknologikutveckling hos de båda storföretagen GKN Aerospace och Saab (se också sidorna 18–20). Figuren visar hur teknologiprogram resulterar i produktapplikationer på marknaden – och därmed affärer och intäkter. Observera hur dagens produkter byggs på teknologi som befann sig på låga TRL för cirka 15 år sedan. Den teknologi som ska in i morgondagens produkter befinner sig nu på TRL 5–6 för att hinna demonstreras och certifieras för att användas i dessa produkter. Den forskning som nu sker på låga TRL kommer dock först in i efterkommande generation av produkter.

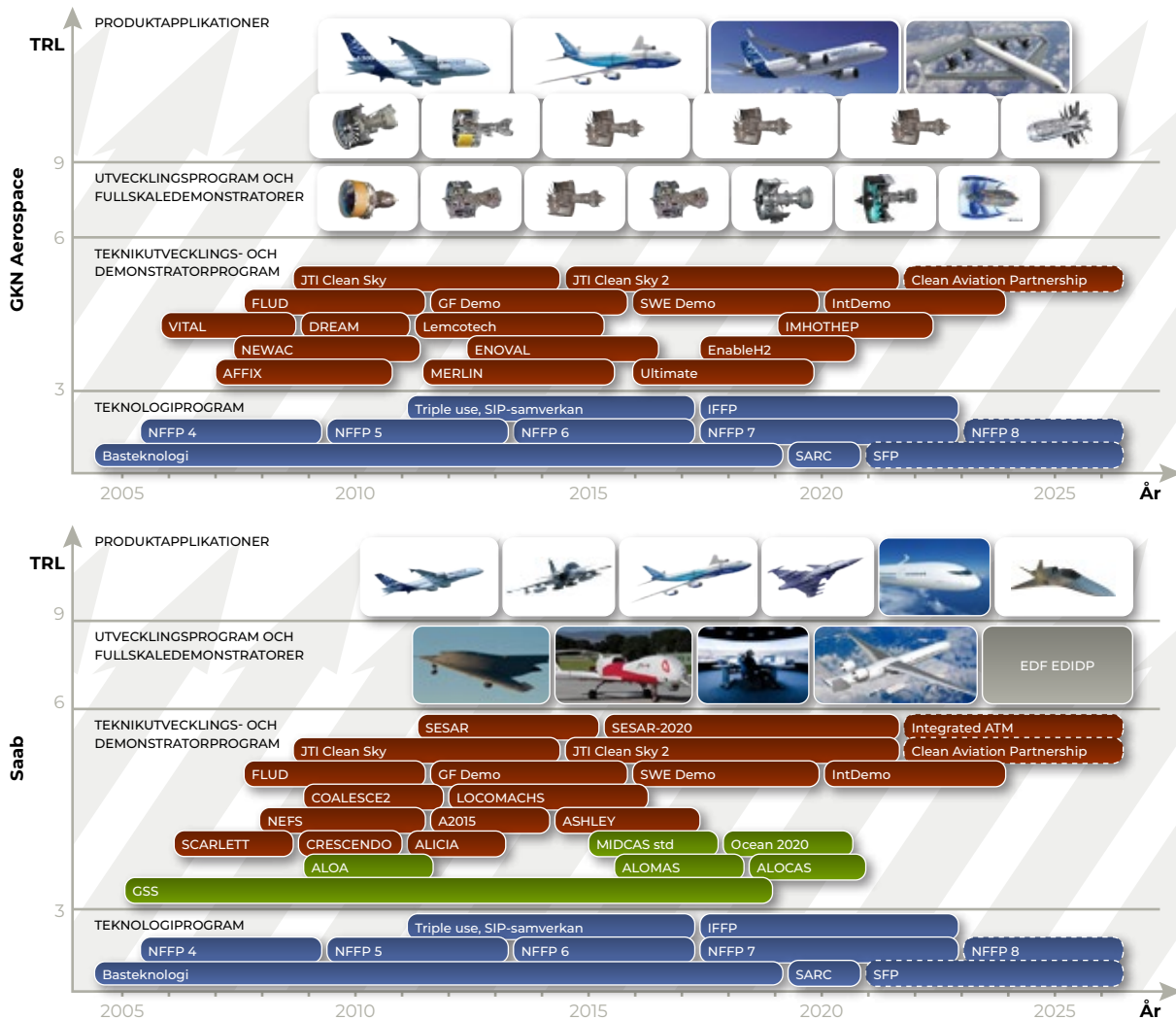
Detta illustrerar på ett tydligt sätt hur ett innovationssystem måste vara stabilt under lång tid med aktiviteter på samtliga TRL-nivåer. Genom

## TEKNIKSPRIDNING

Flygteknisk innovation ligger i teknikens framkant, inte minst därför att de miljöer som tekniken skapas för är så oerhört krävande på många olika sätt. Många tekniska lösningar har därför sitt ursprung inom flygtekniken. Men den bakomliggande tekniken är naturligtvis ofta användbar även inom andra områden, helt utanför flygvärlden.

Det handlar om exempelvis beräkningsteknik, systemkonstruktion, kommunikationslösningar, digitalisering, lättviktsdesign, materialteknik och liknande; lösningar och teknikområden som är synnerligen relevanta också inom andra tillämpningsområden, exempelvis fordonsteknik eller informations- och kommunikationsteknik (IKT).

Nyttorna är naturligtvis ett flöde av teknik och lösningar till andra områden, men även ett ökat forskningssamarbete mellan discipliner och tillämpningsområden. Spridningsfenomenet medför även en ökad produktion av doktorer och ingenjörer som är nyttiga för stora delar av svensk industri.

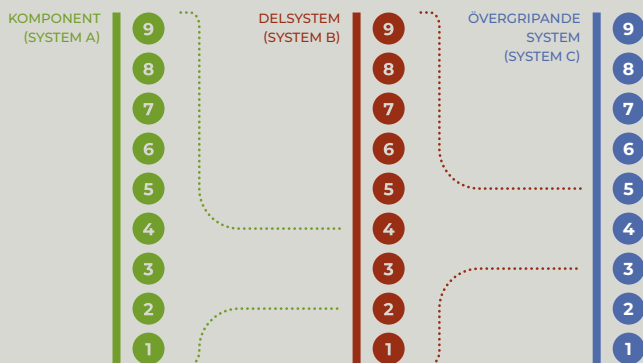


En schematisk bild över vårt gemensamma innovationssystem och de olika teknikmognadsgraderna (TRL) som visar vilka forsknings- och innovationsinstrument vi använder för att systematiskt föra in ny grundläggande teknik i successivt mer komplex demonstrerad teknikinivå för att slutligen leda till färdiga, sålda och använda produkter. GKN Aerospace överst, Saab underst. Observera att bilden är principiell och inte visar verkliga ledtider.

**TRL – PÅ OLIKA NIVÅER**

Teknikmognadsgrad (technology readiness level, TRL) anges med en niogradig skala som utvecklats av NASA och syftar till att belysa hur långt forskningen kring en viss teknologi kommit innan innovationen är färdigutvecklad till en producerad, såld och använd produkt. TRL 1 innebär de första forskningsstegen efter en ursprunglig idé, TRL 9 innebär beprövad produkt på marknaden – och fullbordad innovation. Olika forsknings- och utvecklingsaktörer befinner sig normalt på olika ställen av skalan.

I samband med TRL-begreppet måste också påpekas att det är beroende av olika nivåer av begreppet system. TRL kan användas för att beskriva exempelvis en blisk (bladintegrerad disk i en flygmotor) som ingår i systemet kompressor-modul, vilken i sin tur ingår i systemet komplett motor, som i sin tur ingår i systemet flygplan, vilket på den civila sidan är en del i det samlade transportsystemet för flyg som innefattar operatörer, flygplatser och trafikledningssystem. I det militära fallet ingår ett stridsflygplan i ett system av system där exempelvis stridsledning, kommunikation och samverkan med annat flyg och övriga plattformar (fartyg, ubåtar, stridsvagnar) ingår.



Ambitionen med att lägga till systemaspekter till vårt traditionella innovationssystem på ett strukturerat vis är att påvisa den successivt ökade nyttan med den utvecklade tekniken och att styra framtida teknikutveckling mot de mest relevanta teknikområdena för svensk industri och avnämarna till dessas produkter.

samverkan mellan parterna i innovationssystemet försvinner den traditionella konkurrenssituationen mellan grundläggande och tillämpad forskning. I stället blir det tydligt att alla aktörer behövs, men att systemet kräver samsyn avseende informations-spridning och teknisk inriktning för vilken forskning som behövs för framtiden. **1**

Denna gemensamma inriktning säkerställs konkret genom att Innovair har skapat ett program för gemensam utbildning av industriella klusterledare, från de två större industrierna, inom (för närvarande) 18 prioriterade teknikområden (se [innovair.org/teknikomraden](http://innovair.org/teknikomraden)). En utmaning är dock fortfarande att betrakta saken ur ett systemperspektiv, där dessa teknikområden samverkar; behovet av en förmåga att utvärdera framtida system – planerade men ej ännu realiserade – växer sig allt starkare.

**1****RESULTAT: PRIORITERADE TEKNIKOMRÅDEN OCH KLUSTER**

Svenska innovationsaktörer inom flygteknik har kommit överens om prioriterade teknikområden och har bildat kluster för att driva områdena framåt.



## AKTÖR: AKADEMI

### Roll

Akademiska aktörer i Sverige utgörs av universitet och högskolor som normalt bedriver forskning på lägre TRL, även om vissa aktörer inom vissa nischer har resurser för att utveckla teknik på högre TRL, oftast tillsammans med industrin.

Poängerna med akademins verksamhet är dubbla: dels skapar den förutsättningar för systematisk utveckling av helt nya teknologier för framtidens

produkter, utan vilken svensk industri skulle sakna möjligheter att vara konkurrenskraftig; dels säkras till stor del svensk industris framtida kompetensförsörjning (genom både grund- och forskarutbildning), vilket naturligtvis är av kritisk betydelse för Innovairs parter.

### Finansiering

Flygforskning på TRL 1–3 finansieras normalt genom Innovairs försorg av det nationella flygforskningsprogrammet NFFP (se faktaruta), som utvecklas kontinuerligt i takt med omvärldens krav och Sveriges ambitioner. Denna finansiering är inriktad på att besvara forskningsfrågor med hög relevans för industrin och därmed gynna svensk innovation; genomförandet av forskningen ska alltid vara fritt och vila på vetenskaplig excellens, men inriktningen styrs mot bedömd maximerad nytta för Sverige enligt de nationella viljecytringar som ligger till grund för svensk innovation (se sidan 5).

Innovair är på flygteknikområdet den samlade aktör som styr innovationens inriktning. Av de svenska myn-

digheterna är det i dagsläget huvudsakligen Vinnova, som sorterar under näringsdepartementet, som finansierar flygteknisk innovation. Innovair får som enda strategiska innovationsprogram även medel från försvarsdepartementet via Försvarsmakten.

Viss flygfinansiering kan också ske via Vetenskapsrådet (VR), men då baserad på enskilda forskares ansökningar utan inriktningsstyrning av Innovair. Denna finansiering är väsentligen styrd enbart genom nivån på vetenskaplig excellens som olika utförare nått, vilket betyder att det för denna forskning saknas incitament och mekanismer att ta resultaten vidare till nyttiggörande i innovationskedjan. Mellan de grundforskningsprojekt som VR finansierar och de mer tillämpade projekt som Vinnova finansierar existerar därför ett gap i innovationssystemet som dels minskar den effektivitet med vilken forskningsresultat kan nyttiggöras, dels reflekterar problemet att de forskningsfinansierande myndigheterna inte riktigt kommunicerar och skapar synergier – med följden att Sverige får en konkurrensnackdel jämfört med exempelvis Tyskland (se

### RESULTAT: FINANSIERINGSPROGRAM

Forsknings- och demonstratorprogrammen utvecklas kontinuerligt.

2

### UTMANING: SPLITTRAD OCH OTYDLIG FINANSIERING

Finansieringsuppdelningen mellan Vinnova och VR bygger murar mellan olika forskningssammanhang och hämmar därmed innovation, speciellt disruptiv sådan, samt kan betyda att medel inte hamnar där de gör mest nytta i TRL-kedjan.

A



**TYSKLANDS KONKURRENSFÖRDEL**

Tyskland, ett av Sveriges prioriterade samarbetsländer för flygteknisk innovation, har omdefinierat gränserna mellan sina två stora flygtekniska innovationsfinansiärer DFG (att jämföra med svenska Vetenskapsrådet) och LuFo (den tyska varianten av NFFP). Effekten är att man nu skapat överlappning mellan grundläggande forskning och tillämpad forskning i stället för det gap man upplevt hittills. En stor del av gapet förklarades med de traditionellt skilda målbilderna för de två finansiärerna: för DFG har

akademisk excellens och vetenskaplig publicering varit målet, medan LuFo har syftat till att tillgängliggöra forskningen för demonstration och produktutveckling. Situationen är således mycket lik den i Sverige, och lösningen att låta de två finansieringsformerna samverka i större utsträckning är mycket tilltalande. Att inspireras av en tysk lösning är en möjlighet som är särskilt intressant eftersom Innovair via den internationella delen av NFFP påbörjat ett nära forskningssamarbete med Tyskland.

**NFFP – VÄLFUNGERANDE FINANSIERINGSPROGRAM SOM UTVÄRDERADES 2018**

Det nationella flygtekniska forskningsprogrammet (NFFP) är ett finansieringsprogram för flygteknisk forskning som samfinansieras av näringsdepartementet (via Vinnova) och försvarsdepartementet (via Försvarmakten). NFFP är en viktig länk i nationell samverkan inom flygteknisk forskning, och lägger även grunden för fortsatt forskning inom europeiska och andra internationella program. Programmet innehåller även en internationell uppdragskomplettering från Vinnova med fokus på internationalisering kallad IFFP. Forskningen som finansieras via denna gren bedrivs med ett antal utvalda samarbetsländer (läs mer i kapitlet Perspektiv: Internationalisering på sidorna 22–25).

NFFP utvärderades 2018 av Faugert & Co Utvärdering (del av Technopolis Group) på uppdrag av Innovair. I rapporten skrivs: "Med ett så pass väl fungerande och väl administrerat program som NFFP som återkommande förbättrats under 25 år är det en utmaning att formulera meningsfulla rekommendationer."

*Källa: Nationella flygtekniska forskningsprogrammet (NFFP): Effekttvärdering av etapp 5 och 6, Tomas Åström, Markus Lindström, Torbjörn Fängström, Tommy Jansson, Hanna Engblom och Sebastian Eriksson Berggren.*

[innovair.org/nffp](http://innovair.org/nffp)

faktaruta). Jämförelsen med Tyskland är viktig, eftersom svenska forskare verkar i en internationell kontext på flera nivåer, där EU:s ramprogram är en viktig finansiär. Denna forskning ligger oftast någon TRL-nivå högre än den nationella som finansieras av NFFP. Till detta kommer under det nya finansiella ramverket 2021–2027 ett militärt forsknings- och utvecklingsprogram kallat EDF (European Defence Fund) (se sidan 28).

I sammanhanget är det också viktigt att nämna att svensk akademi, och även svenska institut, inte varit konkur-

rensneutrala gentemot aktörer i andra länder avseende den relativa bristen på direkta anslag i Sverige. Detta har medfört att Sverige inte förmått medfinansiera tillräckligt med projekt inom ramarna för EU:s ramprogram motsvarande vår industriella styrkeposition inom flygområdet – och troligen inom andra sektorer också. Ambitionen måste vara att säkra svensk finansiering av EU-projekt motsvarande minst vår andel av EU-finansieringen inom prioriterade svenska styrkeområden.

**B**

**B**

**UTMANING: AVSAKNAD AV ANSLAG FÖR FORSKNING, TEST OCH DEMONSTRATION**

Svensk forskning, testning och demonstration finansieras i dagsläget huvudsakligen inom enskilda projekt, vilket betyder en nationell konkurrensnackdel eftersom forskningsaktörerna ofta saknar medel för medfinansiering.

### SARC OCH BRASILIEN

Fyra olika professorer från LiU, Chalmers och KTH har deltagit som gästprofessorer vid ITA (Instituto Tecnológico de Aeronáutica) med samfinansiering av Innovair och dess parter. Verksamheten har fungerat mycket väl med resultatet att Sverige i dag samverkar med brasilianska aktörer i nära 60 projekt med 26 olika universitet involverade.

SARC har bland annat genomfört den första doktorandkursen inom flygområdet finansierad och organiserad av svensk akademi i ett annat land tillsammans med doktorander från det landet, nämligen en kurs i konceptuell flygplansdesign i Brasilien i mars 2019.

Inspirerade av den svenska framgången med SARC har Brasilien nu skapat ett motsvarande forskningscenter i Brasilien, Brazilian Aerospace Research and Innovation Network (BARINet).

Läs mer i kapitlet **Perspektiv: Internationalisering** på sidorna 22–25.



### SARC

Sverige har en nackdel genom vår relativa litenhet, men denna litenhet skapar också en fördel genom att vi känner varandra väl. Detta har Innovair nyttjat genom att skapa och finansiera flygforskningscentret SARC (Swedish Aeronautical Research Center, se [sarc.center](#)) som ska strukturera landets akademiska forskning och systematiskt bevaka vilka nya teknologier som är mogna för industriell utveckling.

3  
1

**RESULTAT SARC** SARC har bildats för att knyta ihop de akademiska aktörerna på flygteknikområden.

3

Centret har sitt säte vid LiU och omfattar initialt forskare verksamma vid LiU, Chalmers och KTH. Centret är dock avsett att vara öppet för samtliga landets forskare oavsett organisatorisk hemvist och fokuserar på teknikområden med möjlig tillämpning inom flyg, med utgångspunkt i grundläggande flygtekniska discipliner såsom strömning, hållfasthet och flygmekanik och med möjlig fortsättning i andra nödvändiga discipliner såsom elektroteknik, sensorer, kommunikation och liknande.

Den stora nyttan ur Innovairs synvinkel är att underlätta ihopknytandet av innovationssystemets aktörer i ett strukturerat långsiktigt samarbete, och att skapa ökad konkurrenskraft

gentemot utländska aktörer om internationella forskningsmedel från EU och andra källor. Följdnyttor härav förväntas bli främst en ökad forskningsmassa i Sverige, förkortad ledtid i TRL-kedjan från idé till praktisk nytta, produktion av kompetens till industrin och synergier med det rymdtekniska området på låga TRL.

Internationell forskningssamverkan står också på agendan; för SARC, liksom för Innovair, är Brasilien ett prioriterat samarbetsland (se faktaruta ovan) tillsammans med Storbritannien och Tyskland.

**AKTÖR: INSTITUT****Roll**

På TRL-nivåerna 4–6 förs olika teknologier ihop i allt mer komplexa teknikdemonstratorer för att förbereda fortsatt industriell produktutveckling. Fasen är av mycket stor betydelse eftersom den kopplar ihop forskning med produktutveckling och därmed är nödvändig för att innovation ska kunna fullbordas. Demonstratorfasen har också en mycket stor poäng i att den skapar förutsättningar för svenska aktörer att utvecklas till internationella spelare; vid ungefär TRL 5 sker ofta en övergång från nationell verksamhet till internationellt samarbete, eftersom de utvecklade systemens komplexitet och ekonomiska värde kräver samverkan och kostnadsdelning.

I den här fasen är instituten huvudsakliga aktörer. Efter sammanläggningen av Swerea och RISE till ett institut med det senare namnet är det huvudsakligen detta som är av större betydelse på den civila sidan för Innovairs aktörer. På den militära sidan har också en konsolidering skett, där dåvarande Flygtekniska försöksanstalten (FFA), som utförde en mycket stor del av landets flygtekniska forskning, och Forsvarets forskningsanstalt (FOA) slogs ihop till Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI). Integrationen och den påföljande minskningen av

medel för flygteknik har lett till att endast en mindre del av landets samlade flygforskning utförs med militära resurser och att därför civila aktörer inom akademi och institut fått ökad betydelse. Omstruktureringen har också lett till att Sverige tappat viss kritisk infrastruktur som nu måste upphandlas internationellt eller säkras via strategiska samverkansavtal med andra länder.

**Finansiering**

Demonstratorfasen finansieras av kontinuerligt uppdaterade program och utförs mestadels hos institut men också hos OEM:erna, både civilt och militärt, med stort deltagande från industri/SMF och även akademi. Liksom när det gäller forskningsfinansiering via NFFP på låga TRL är Innovair den samlade aktör som huvudsakligen styr och fördelar demonstratorfinansieringen.

Innovair har genomfört olika demonstratorprogram med hjälp av finansiering från Vinnova. Nuvarande demonstratorfinansieringsprogrammet SWE Demo avslutades 2019 och är ersatt av det nya IntDemo som hade en första utlysning under hösten 2019. Kedjan har varit någorlunda obruten sedan Flygtekniskt utvecklings- & demonstrationsprogram (FLUD, 2006–2010) via Grönt flygtekniskt demonstrationsprogram (GF Demo,

2012–2016) som föregick SWE Demo och detta har varit en framgångsfaktor av enorm betydelse för svensk flygteknisk innovation.

**Arenor**

Innovair har starkt bidragit till att förädla två produktionsarenor – för avancerad kompositverksamhet i Linköping (Compraser Labs) respektive avancerad metallisk produktionsteknik i Trollhättan (Produktionstekniskt Centrum) – tillsammans med Swerea SICOMP respektive Swerea IVF (båda numera RISE) och lokal industri och akademi. Syftet är att så stor del som möjligt av innovationskedjan ska behållas i Sverige, och att vi ska skapa avancerad sysselsättning inom landets gränser – en re-

4

**RESULTAT: TVÅ ARENOR** Två produktionsarenor har skapats och förädlats.

C

**UTMANING: BRIST PÅ GRUNDLÄGGANDE FLYGFORSKNING** FOI har på

uppdrag av Forsvarsmakten styrt om sin verksamhet till att handla om systemanalyser avseende taktiska och operativa aspekter av ny teknik, vilket lett till en samlad försvagning av den nationella grundläggande flygforskningen.



#### ARENA: COMPRASER LABS



Comprasers Labs startade 2012 som ett regionalt initiativ av Linköpings kommun tillsammans med ett antal kompositföretag samt Saab och RUAG Space. Sedan 2014 drivs Comprasers Labs som ett medlemsprogram inom RISE med både industri och akademi. Arbete pågår med att etablera Comprasers Labs i den nya produktionsarenan Innovative Materials Arena (IMA) som nu byggs upp i Linköping.

#### ARENA: PRODUKTIONSTEKNISKT CENTRUM



Produktionstekniskt centrum startade 2008 och drivs av Innovatum med Högskolan Väst, GKN Aerospace och RISE som viktiga aktörer. Arenan är öppen för olika forskningsaktörer och företag, och fokus har legat på kompetensutveckling, kännedom om ny teknik och kunskaper om metoder och best practice inom metallisk produktion.



**DUAL/TRIPLE/MULTI USE**

En livsviktig förutsättning för arenorna för att uppnå kritisk massa, tillgång till finansiering från olika källor och koppling till olika sorters industrier är att man kan uppvisa relevans för flera olika innovationsområden samtidigt.

Av denna anledning samverkade Innovair med det strategiska innovationsprogrammet för lättviktsteknik, LIGHTer, i en speciell triple use-satsning på teknik som var användbar dels inom flygindustrins traditionella dual use-satsning, det vill säga civil och militär flygteknik, dels för en annan industri.

Projektet fokuserade på kompositutveckling där civil och militär flygteknik samt väg- och vattenbyggnadsteknik applicerades på en kompositbro.

Satsningen gav både direkta resultat och uppbyggd kunskap som Innovair sedermera generaliserat till multi use med sikte på bred samverkan mellan branscher. Exempelvis kan flygsektorn samarbeta inom materialteknik både på forskningsnivå, exempelvis med SIO Grafen, och i mer produktionsinriktad verksamhet, exempelvis med SIP Metalliska Material och SIP Produktion 2030.

kommendation Innovair förde fram i NRA Flyg 2013.

Våra två arenor utgör en tydlig supportstruktur som skapar möjligheter för SMF att delta i utveckling och produktion. Arenorna ger stöd och resurser till SMF för att komma i kontakt med flygindustrin, förstå industrins behov och delta i flygindustrins

FoU-program. Arenorna tillhandahåller även resurser för att utveckla och verifiera intressanta (identifierade) teknologier för flygindustrin till rätt mognadsnivå.

Att på det här sättet bygga upp arenaverksamheter med medel från lokal industri, regionala medel, nationella medel från Vinnova, och internationella medel från Europeiska utvecklingsfonden via Tillväxtverket har visat sig vara en så pass lyckad strategisk satsning att modellen kan vara intressant även för andra innovationsområden.

RISE och arenorna har även utvecklat och administrerat ”SMF Flyg”, som är Innovairs satsning på SMF som startade 2013. Målsättningen är att stärka flygindustrins konkurrenskraft genom spetskompetens från SMF och att öka antalet högspecialiserade SMF som godkänns som certifierade leverantörer till flygindustrin. Konceptet har breddats genom att lättviktsprogrammet LIGHTer instiftat en parallell satsning. Utlysningar och utvärdering synkroniseras mellan Innovair och LIGHTer.

Exempel på uppväxande samverkansarenor utanför Innovairs regi, men med förmodad stor betydelse för dess framtida verksamhet, är Wallenberg AI, Autonomous Systems and Software Program (WASP) för autonoma system, mjukvaruutveckling och AI samt Linköping Center for Sensor Informatics and Control (LINK-SIC) för sensorinformatik, reglerteknik och cyber-fysiska system.

**Infrastruktur**

En vital del av arenautvecklingen och svensk innovation i stort är tillgången till avancerad infrastruktur i demonstrationsfasen där teknik ska verifieras inför övergången till höga TRL. Tyvärr är kostnaderna för tung testin-

frastruktur alltför höga, typiskt 100 miljoner kronor per testbädd, för att finansieras inom enskilda forskningsprojekt, men samtidigt för små för att motivera nationella satsningar. Därför behöver svenska aktörer ha tillgång till internationellt finansierad infrastruktur, vilket är en fråga som delas av flera strategiska innovationsprogram inom ramarna för satsningar på testbäddar.

Regionerna har traditionellt tagit en roll i detta, men med olika förutsättningar och olika resultat. Ett genombrott kom dock 2016 när Innovair drev fram ett samförståndsavtal mellan regionerna och Clean Sky. Avtalet var helt unikt i Sverige och ett av endast ett fåtal som skrivits överhuvudtaget. Ett exempel på konkret resultat av avtalet är SVIFFT-projektet (Sveriges Framtida Flyg och rymdindustri) som samfinansierats av Tillväxtverket, via medel från Europeiska regionala utvecklingsfonden (ERUF), och regionala aktörer. Projektet bekostar bland annat automations- och tillverkningsutrustning avsedda för att nyttjas av SMF inom produktionsarenorna.

**5 RESULTAT: TRIPLE/MULTI USE** Triple use- och multi use-koncepten har realiserats i konkreta projekt.

**6 RESULTAT: SMF FLYG** SMF Flyg har bildats och ger utlysningar för SMF-utveckling, i synk med SIP Lättvikt.

**7 RESULTAT: REGIONAVTAL** Två svenska regioner har skrivit avtal med Clean Sky vilket sammanför Clean Sky-medel med regionutvecklingsmedel från EU:s strukturfonder via Tillväxtverket.



#### OEM

Det finns inom västvärlden få riktiga OEM. De största flygplanstillverkarna är i dag på den civila sidan Airbus, Boeing, Embraer och Bombardier för flygplan och General Electric, Pratt & Whitney, Rolls-Royce och Safran för motorer. På den militära sidan tillkommer Lockheed Martin, Dassault, Saab och BAE för flygplan medan motortillverkarna väsentligen är desamma.

#### AKTÖR: INDUSTRI

##### Roll

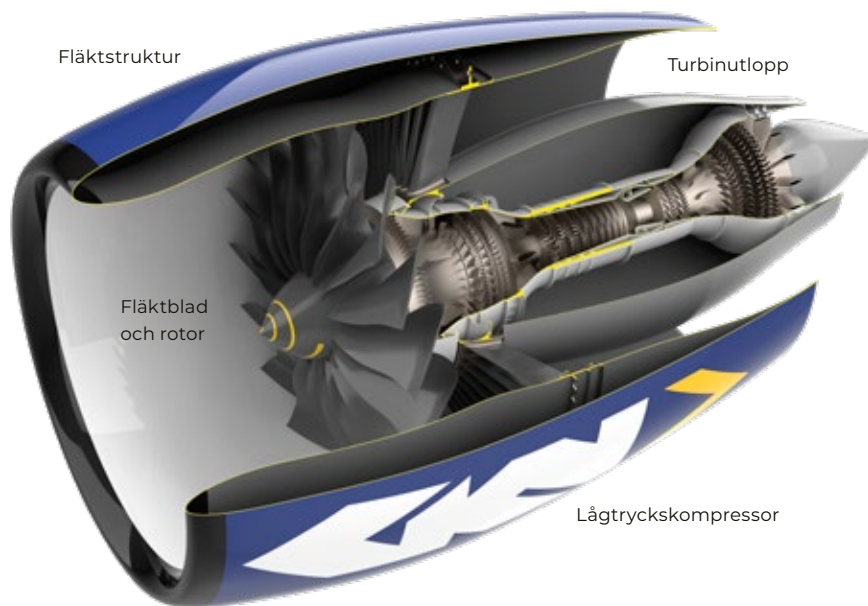
Under produktutvecklingsfasen (TRL 7–9) får tekniken sin slutliga form och visar sin funktion i verklig användning. Denna fas utförs i huvudsak av industrin – både storföretag och små och medelstora företag (SMF) – och börjar med framtagning av prototyper som testas i realistisk miljö.

Inom industrin sker också en betydande del demonstration (TRL 4–6), speciellt inom SMF; de mindre företagen fungerar ofta som komplement till storindustrin genom att fokusera på spjutspetsteknik som storföretagen inte själva utvecklar in-house, och denna spjutspetsteknik kan av naturliga skäl komma i fråga när ny teknik ska demonstreras. Här finns en tydlig roll för storföretagen på flygteknikområdet i att agera draglok åt SMF genom att hjälpa dem att bygga upp kompetens och i slutänden certifieras till egna leverantörer åt de stora OEM:erna (se faktaruta), något som SMF ofta inte hade kommit i fråga för på egen hand.

På flygområdet i Sverige i dag finns huvudsakligen två storföretag som beskrivs nedan.

##### GKN Aerospace

GKN Aerospace är en brittisk koncern med aktiviteter inom både flygplans- och flygmotorområdena. Svenska GKN Aerospace har huvudansvar för all flygmotorverksamhet inom gruppen. Man är en ledande så kallad tier 1-leverantör (ungefär ”första nivåns leverantör”) till samtliga de större OEM som nämnts i faktarutan, och man har även ambitionen att bli något som man själva kallar ”super-tier-1” med kompetens att föreslå och genomföra genomgripande design- och konstruktionsförbättringar som OEM:erna inte har egen kompetens att utveckla.



Fokus avseende det största affärsområdet civila flygmotorer ligger på att utveckla och leverera komplexa lastbärande motorstrukturer och större moduler såsom lågtrycks kompressorer. I dag finns det sådana svenska komponenter tillverkade av GKN Aerospace i mer än 90 % av alla civila flygplan. Utöver civila flygmotorer utvecklar och tillverkar GKN Aerospace delar till raketmotorer, specifikt utloppsmunstycken och turbiner som driver bränslepumpar för flytande väte och flytande syre till Ariane 5-raketen, samt är typcertifikathållare med OEM-ansvar för RM12-motorn i Gripen C/D.

GKN Aeronautics innovationssystem visas på sidan 10 med nationella och internationella program inriktade tillsammans med produktsortiment.

Denna kombination av civil, militär och rymdrelaterad verksamhet är strategiskt viktigt för GKN Aerospace eftersom den naturligtvis

medför flera intäktskällor, men även för att på lång sikt kunna bibehålla en helmotor kompetens vilket är viktigt för förståelsen om hur ny teknologiska konstrueras och tillverkas på ett konkurrenskraftigt vis.

#### Saab

Saab är historiskt det företag som utvecklat den helt unika stridsflygsförmåga som beslutades av regeringen i samband med förändringen av neutralitetspolitiken. Endast USA, Ryssland, Frankrike och på sikt Kina har en egen förmåga som tydligt överstiger Sveriges på området. Saab utvecklar kontinuerligt stridsflygplanet Gripen, där den senaste versionen E/F är en fullständig omarbetning av Gripen – på exceptionellt kort tid – som medger enklare och snabbare uppgraderingar och införande av ny teknik på ett sätt som är unikt i branschen.

Framtida utveckling av militära

GKN Aerospace fokuserar huvudsakligen på fyra moduler i flygmotorn: fläktstrukturen, fläktratorn/fläktbladen, lågtrycks kompressorn och turbinutloppet. Teknikområden som ingår är exempelvis lättviktskonstruktion, kunskap om avancerade material (både metalliska och komposit) och avancerade produktionsmetoder såsom additiv tillverkning, lasersvetsning, automation och digitalisering. Det militära OEM-ansvaret ger GKN Aerospace en helmotor kompetens som är mycket värdefull på marknaden.

system kommer att fortsatt vara kostnadskrävande och tekniskt komplexa. Det är rimligt att tro att Saab allt mer kommer att delta i bi- eller multilaterala samarbeten med ledande företag i andra prioriterade länder. Ett exempel är T7A Red Hawk (tidigare kallat T-X) som är nästa generations pilotutbildningssystem för US Air Force, utvecklat av Boeing och Saab i samarbete.

Vid sidan om den militära OEM-förmågan är Saab en Tier 1-leverantör till Airbus och Boeing avseende större flygplansstrukturer med integrerade system men också leverantör av avioniksystem och systemlösningar för flygplan och helikoptrar. Utöver flygfarkoster, strukturer och system tillverkar Saab även andra systemlösningar med tillämpning inom transportsystemet flyg, exempelvis det flygburna övervakningssystemet GlobalEye samt det fjärrstyrda flygtrafikledningstornet Remote Tower som nu är i drift i



Saab utvecklar militärt flyg i sin helhet och även delsystem till civilt flyg. En stor konkurrensfördel på den civila marknaden – och naturligtvis en förutsättning för den militära verksamheten – är den kunskap om systemintegration av mycket hög komplexitet som man lärt sig av att utveckla stridsflygssystem. Bilden visar exemplet stridsflyg, där det svåraste är det som står i mittrutan, att "optimera" helheten utan att någon ruta blir för svag (vilket sänker systemet) eller för dominant (vilket innebär merkostnad). Samma resonemang gäller naturligtvis även civilt, i rollen som leverantör.

Sverige och exporteras över världen. Både civilt och militärt är man i dag en ledande systemintegratör av exceptionellt komplexa delsystem.

Saabs innovationssystem visas på sidan 10 med nationella och internationella program inritade tillsammans med produktsortiment.

Saab har utmaningar i att bibehålla både bredd och djup avseende alla de teknologier som krävs för att vara en fortsatt konkurrenskraftig internationell systemleverantör. Här är en fortsatt utveckling av det svenska

innovationssystemet väsentlig liksom den kompetensäterväxt som krävs för att bibehålla och utveckla svensk flygindustriell förmåga.

#### Flyg- och rymdtekniskt kluster

Aerospace Cluster Sweden (ACS) är ursprungligen en nätverksorganisation med bas i Linköping och mål att öka affärerna för företag och organisationer i, eller på väg in i, flygbranschen. På Innovairs initiativ breddades klustret till andra delar av landet och blev ett nationellt flygkluster med två huvudsakliga noder: en östlig och en västlig. I dag har nätverket även en nordlig nod som konkretiserar organisationens fortsatta breddning, denna gång tillsammans med rymdsektorn.

ACS fokuserar på att stödja SMF

men även de större företagen GKN Aerospace, Saab och Swedish Space Corporation (SSC) med flera ingår i klustret. Finansiering av klustret sker via medel från företag och offentliga aktörer men ACS driver också projekt beviljade av Tillväxtverket, det vill säga med medel allokterade via Europeiska regionala utvecklingsfonden (ERUF). Att på detta vis skala upp medel ursprungligen tillkomna av Vinnova med annan finansiering är fortsatt en viktig utmaning för Innovair.

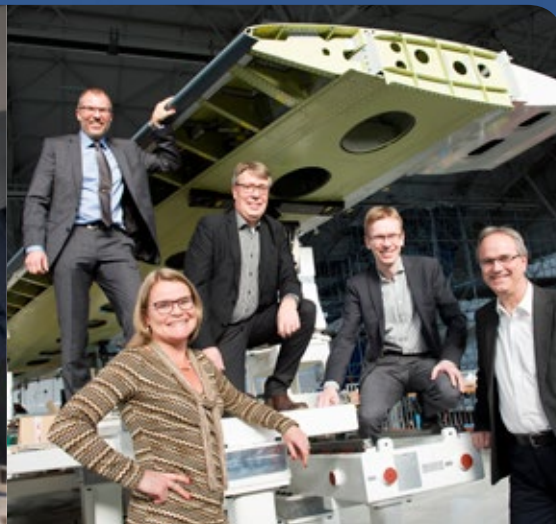
**RESULTAT: ACS MED TRE NODER** ACS har expanderats till nationellt nätverk med tre noder.

8

7

8





#### AKTÖR: INNOVAIR

##### Roll

Med den gemensamma flygtekniska innovationsstrategin NRIA Flyg har flygteknikområdets innovationsaktörer skapat och förädlad ett framgångsrikt koncept för strategi-framtagnig – vad gäller både produkt och process. 2010 års version, som var den första i sitt slag i Sverige, skapade intresse hos Vinnova och utgjorde något av en modell för den satsning på strategiska innovationsagendor som Vinnova utlyste 2012 tillsammans med Energimyndigheten och Formas. NRIA Flyg har i alla sina inkarnationer varit extremt strukturerad kring ”den strategiska resan” från nuläget till den framtid som uppfyller uppsatta mål.

När NRIA Flyg 2013 medförde att det flygtekniska innovationsområdet tilldelades ett av Sveriges då sex strategiska innovationsprogram skapades Innovair som den organisatoriska kropp som utgör programmets styrning. Innovair samlar områdets alla aktörer och bidrog snabbt – med NRIA Flyg som sammanhållande strategi

– till en drastiskt ökad samverkan inom innovationsområdets hela trippelhelix. 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).

Gemensamt för alla ovanstående aktörer är att Innovair adderar den nationellt gemensamma ”överrock” som finns i många av våra konkurrentländer i och med deras starkare offentliga stöd för flygteknisk innovation. 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. Detta ökar exempelvis de svenska chanserna till medverkan i Clean Sky. Med denna roll är Innovair en föregångare bland de svenska strategiska innovationsprogrammen.

Ett annat exempel är de internationella organisationer och sammanställningar där Sverige representeras av Innovair samtidigt som andra länder representeras av myndigheter. Här

finns en nackdel för Sverige med ett större avstånd till den beslutande makten, men samtidigt en fördel med det kortare avståndet till innovationen.

**9 RESULTAT: NRIA FLYG** NRIA Flyg fungerar som gemensam strategi för både civil och militär flygteknisk innovation.

**10 RESULTAT: SAMMANHÄNGANDE INNOVATIONSSYSTEM** Det finns samsyn och samverkan (inom trippelhelixen inklusive Forsvarsmakten och dess stödmyndigheter, samt exempelvis med andra SIP, från lokal till global nivå) vilket ger ett komplett sammanhängande innovationssystem.

**11 RESULTAT: FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR INTERNATIONELL SAMVERKAN** Sverige har skapat förstärkta nationella möjligheter till internationell samverkan och påverkan inom hela innovationssystemet, inte minst strategiskt inom EU.

# Perspektiv: Internationalisering

Vi går mot en alltmer internationaliserad värld, vilket i högsta grad gäller innovation. Här redovisar vi vår samverkan med andra länder.



**BEHOV AV PARTNERSKAP**

Sveriges unika förutsättningar med troligen störst exportberoende ekonomi efter Tyskland, flest storföretag per capita och endast tio miljoner invånare – mindre än i många storstäder – innebär en utsatt position till följd av den pågående globaliseringen.

Innovairs uppfattning är att flygbranschen, och troligen andra högteknologiska verksamheter i Sverige, måste påbörja internationalisering av sin verksamhet redan i dag, när vi ännu har en styrkeposition att förhandla från. Naturligtvis har internationella kontakter skett under lång tid, men

här avser vi strategiskt uppbyggda partnerskap med utvalda länder, som möjliggör deltagande för svenska innovationsaktörer i internationella sammanhang via en upparbetad ingång, vilket i förlängningen leder till ökad konkurrenskraft. Det handlar om bi- eller multilaterala partnerskap som ska ses som ett strategiskt komplement till de stora EU-program där Sverige naturligtvis också fortsatt ska delta.

Det är inte bara för ett litet land som Sverige som detta är viktigt. Exempelvis Tyskland anser att denna typ av samverkan är nödvändig för att möta konkurrensen från Kina och

senare även med Indien och andra folkmängdståta länder. Ökad konkurrens kan förväntas inom industriella sektorer som tidigare väsentligen varit förbehållna västerländsk industri. Följaktligen har Tyskland varit mycket villiga att inleda bilateralt samarbete med Sverige inom flygområdet vilket skett under 2019. Andra länder vi prioriterar samarbete med i dag – och

**12 RESULTAT: SKARP BILATERAL SAMVERKAN** Sverige har skapat bilateral strategisk innovationssamverkan med tre utvalda länder.



Saab vann 2014, efter 17 års kampanj, kontraktet på att i ett första skede leverera 36 flygplan av den nya Gripen-varianten till Brasilien. Ordervärdet var 39,3 miljarder kronor, vilket då gjorde detta till Sveriges troligen enskilt största exportorder någonsin. Detta innebär det formella avstampet för en mängd tekniska samarbeten mellan Sverige och Brasilien.

Regeringskansliet samverkar med landets flygteknikaktörer för att främja innovationssamverkan och kommande export även för andra industrigrenar. På regeringsnivå har en "High Level Group" (HLG) för flygsamverkan etablerats, där Innovair deltar tillsammans med statssekreterare från båda länderna. Innovair deltar även i den exekutiva kommittén och i olika tekniska undergrupper, där verksamheten inledningsvis har varit inriktad mot forskning på låga TRL

för att parterna ska lära känna varandra och för att denna verksamhet kan utföras med relativt begränsade medel. Programutlysningar har skett mellan Vinnova och motsvarande finansierare i Brasilien och dessutom har Innovair finansierat ett antal strategiska projekt.

Under 2019 har samarbetet fokuserats på gemensam framtagning av och beslut om en så kallad Air Domainstudie inriktad på både civil och militär flygteknik. På sikt vill Innovair höja TRL-nivån på samarbetet eftersom det är först i mycket dyra demonstratorfaser som länderna verkligen tjänar på att dela kostnader och teknisk kompetens. Detta kräver dock att länderna först identifierar en teknisk inriktning, mot exempelvis en teknikdemonstrator – fysisk eller virtuell – som båda länderna har intresse av.





STORBRITANNIEN

12

På den civila sidan har Storbritannien stora och viktiga OEM:er i form av Rolls-Royce på motorsidan och Airbus vingutveckling på flygplanssidan. Storbritannien har under en längre tid även satsat på avancerad tillverkningsteknik, via olika så kallade katapultcentra, för att återindustrialisera landet.

På den militära sidan storsatsar nu Storbritannien på att återetablera en helhetsförmåga för stridsflygsystem. Sverige och Storbritannien har konstaterat att länderna har stora likheter och gemensamma intressen. I juli 2019 tecknades ett bilateralt samförståndsavtal mellan brittisk och svensk regering för samarbete kring framtida stridsflygsystem. Avtalet ska utreda möjligheten för gemensam teknikutveckling och framtida materielanskaffning såväl som kontinuerlig vidareutveckling av befintliga stridsflygsystem.

Forskningsarbetet mellan Sverige och Storbritannien har hittills varit främst civilt, eftersom den organisation i Storbritannien som koordinerar, finansierar och utvärderar innovation inom flygområdet, Aerospace Technology Institute (ATI), enbart haft mandat att leda landets civila flygverksamhet. Men det nyligen underskrivna avtalet förväntas öka det totala svenska samarbetet med Storbritannien väsentligt.

Skarpa bilaterala samarbeten dröjde till 2018 då länderna gemensamt lyste ut medel för samverkan inom civil flygteknik med hjälp av Eureka-mekanismen i Europa, en ny satsning för både Vinnova och dess motpart Innovate UK. De startade projekten finansieras av ATI och Innovair för respektive lands deltagare. Både industri och akademi från båda länderna måste delta. Lämpliga områden för gemensamma projekt diskuteras fram i konkret samverkan mellan Innovair, ATI och de stora industrierna, bland annat Rolls-Royce, GKN Aerospace och Airbus med svenska partner.

#### IFFP

Flygforskningsprogrammet NFFP (se sidan 13) innehåller från och med 2017 en del för internationell forsknings-samarverkan, det internationella flygforskningsprogrammet IFFP. Den totala finansieringen ligger inledningsvis på cirka 15 miljoner kronor per år, fördelat på de prioriterade länderna Brasilien, Storbritannien och Tyskland.

som upplever stora behov av samarbete med oss – är Brasilien, till följd av Gripen-exporten och regeringens vilja att nyttja denna som katalysator i främjandet av innovationssamarbeten även inom andra sektorer, liksom Storbritannien där vi redan haft gemensamma utlysningar inom den befintliga Eureka-mekanismen inom Europa.

På sikt vill vi utöka samarbetet till att innefatta även USA och Frankrike, och ytterligare länder kan bli aktuella i samband med större exportaffärer.

#### STARKARE TILLSAMMANS

De bilaterala samarbetena ovan handlar inte enbart om att utföra gemensamma tekniska projekt. I lika hög grad kan vi använda oss av dessa kontakter för att gemensamt göra inspel till olika typer av europeiska fora, både avseende inriktning och utlysningstexter inom exempelvis EU:s ramprogram och stora Joint Technology Initiatives som Clean Sky och SESAR samt till det europeiska försvarsindustriella



TYSKLAND

12



Innovair tog initiativ till ett möte i det tyska näringsministeriet (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie) våren 2017. Mottagandet blev mycket positivt och ett tekniskt bilateralt samarbete har redan startat. Detta sker med enklare administrativa rutiner än det brittiska samarbetet till följd av att Innovairs aktörer får tillgång till deltagande i det tyska LuFo-programmet (Luftfahrt-forschungsprogramm) som i dag är det klart största nationella programmet för flygteknik i Europa.

Vi har utarbetat ett system där parter i de två länderna får söka medel tillsammans i samband med LuFo-utlysning. När båda länderna vill finansiera verksamheten skjuter LuFo och Innovair till medel för respektive lands part. Före den första utlysningsomgången besökte en tysk industridelegation Sverige med deltagare från Airbus, Rockwell-Collins, MTU och BDLI, den tyska organisationen för flyg- och rymdindustrin med över 230 företag. Sverige ställde upp med en liknande besättning och de två länderna hade branschspecifika samtal för att hitta framtida gemensamma projektinriktningar.

Innovair har fortsatt regelbundna kontakter med både det tyska ministeriet och med den tekniska ledningen för LuFo i avsikt att successivt öka det nu inledda samarbetet.

programmet EDF. Respektive land gör naturligtvis sina egna inspel, men för Sveriges del ökar chansen till gehör avsevärt om större länder som Tyskland och Storbritannien (än så länge) för fram samma argument.

Det bör observeras att de samarbetsländer vi är intresserade av satsar mer på flygteknikområdet per capita än Sverige, och med beaktande av deras större folkmängder inses lätt att vi har svårt att matcha deras satsningar, varför samarbete måste ske selektivt och med långsiktig stabilitet.

**D** **UTMANING: BEHOV AV ÖKAT DELTAGANDE I INTERNATIONELLA PROGRAM** Svenska innovationsaktörer behöver av både miljö- och exportskäl öka sitt deltagande i de europeiska utvecklingsprogrammen betydligt, vilket förutsätter en motsvarande teknologisk förmåga i hela innovationssystemet.

**E** **UTMANING: BEHOV AV KONTINUITET OCH LÅNGSIKTIGHET** Hela innovationssystemet behöver hänga ihop, i TRL-kedjor och över tid, vilket gör att kontinuitet och långsiktighet är av kritisk betydelse för Sveriges innovationsförmåga.

A high-angle photograph of a white fighter jet on a tarmac. A pilot in a green flight suit and helmet stands next to the aircraft. The jet is white with a dark cockpit canopy. The background is a light-colored concrete surface. The image is framed by a dark red border at the top and bottom.

# Perspektiv: Försvarsförmåga och försvarsindustriell förmåga

Säkerhets- och försvarsbehov  
ställer sina egna utmaningar på  
innovationen. Så här påverkar det  
oss, och detta har vi uppnått.

## INNOVATIONSBEHOV

Sverige har en lång tradition av att utveckla militära flygsystem. Vår unika förmåga – för ett så litet och glest befolkat land – till nationell utveckling av stridsflygsystem har betytt mycket för det svenska flygvapnets utveckling och utgör en väsentlig och viktig del i svensk försvarsförmåga. Försvarsmakten bedömer att den nationella utvecklingsförmågan kommer att vara av största vikt även för framtida stridsflygsystem, oavsett om det ska utvecklas av oss själva tillsammans med internationella samarbetspartner eller av någon annan. Regeringen har dessutom utpekat stridsflygförmågan som ett väsentligt säkerhetsintresse (se faktaruta).

Utvecklad stridsflygförmåga förutsätter parallell utveckling av flygbas- och ledningsförmåga för att uppnå systembalans. Forskning som grund för innovationsförmåga inom dessa områden såväl som inom helikopter, transport och specialflyg, logistik och kostnadsrationalitet är också av stor vikt för Försvarsmakten.

För att Sverige ska kunna bibehålla nationell kompetens och förmåga för framtida utveckling och för att kunna vara en relevant internationell samarbetspartner bedömer Försvarsmakten att det krävs innovationssatsningar på en väsentligt högre nivå än i dag. De affärsmodeller som ligger till grund för statens försvarsmaterielanskaffning har förändrats; omfattningen av den forskning som finansierats av Försvarsmakten har reducerats kraftigt och ansvaret för forskning och teknikutveckling inom grundläggande områden som aerodynamik, struktur och materialteknik, flygmekanik, elektromagnetism och motorteknik ligger nu till största del hos akademien och industrin.

12

11

F

1

## VÄSENTLIGT SÄKERHETSINTRESSE

EU reglerar upphandlingar på försvars- och säkerhetsområdet. Det finns dock undantag som ger medlemsstater rätt att avvika från unionens regelverk om det krävs för att skydda väsentliga säkerhetsintressen. Den svenska regeringen har bestämt att stridsflygsförmåga är ett sådant väsentligt säkerhetsintresse. Undantaget från offentlig upphandling ger svenska staten möjlighet att i nära samarbete med industrin, forskningsinstitut och högskolor utveckla och anskaffa stridsflygplan optimerade för Sveriges försvar.

I rapporten Försvarsmaktens Långsiktiga materielbehov (SOU 2018:7) föreslås en utredning för att klarlägga innebörden av och kostnaderna för väsentliga säkerhetsintressen.

## FoT OCH INNOVAIR

Försvarsmakten samlar sina egna innovationsinsatser i olika så kallade FoT-områden (forskning och teknikutveckling) med syfte att ge förutsättningar för teknikutveckling inom delområden där marknadens drivkrafter, helt eller till delar, inte svarar mot försvarsmaktens behov. Försvarsmakten växlar upp sin FoT-verksamhet genom FMV vilket ger ökad möjlighet att finansiera forskning som kan ske hos exempelvis industrin.

Inom FoT Flygsystem syftar verksamheten till att säkerställa statens kompetens för långsiktig inriktning och kravställning av militära flygsystem. Det är av yttersta vikt för nationell förmågeutveckling på försvarsområdet att behålla strategisk FoT-aktivitet inom områden där andra aktörer inte har naturliga drivkrafter.

På den högsta systemnivån syftar FoT-insatserna till att kunna simulera vilken framtida teknikutveckling som får störst genomslagskraft för operativ förmåga, med syftet att rikta in framtida nationell forskning mot de mest relevanta teknikområdena för att optimera det samlade utfallet av verksamheten. En liknande modell skulle med fördel kunna utvecklas på det civila området, gärna på lägre TRL för att på ett bättre sätt

F

### UTMANING: MILITÄRT FÖRMÅGEBEHOV

Den säkerhetspolitiska utvecklingen ökar Försvarsmaktens behov av innovationssatsningar och infrastruktur för bibehållande och utveckling av nationell kompetens och förmåga.

G

### UTMANING: BEHOV AV CIVIL SYSTEM-UTVÄRDERINGSFÖRMÅGA

Den militära ambitionen att bygga upp en systemutvärderingsförmåga behöver speglas på det civila området, för effektiv prioritering av forskningsområden för framtiden.





samla så många kompetensområden som möjligt.

Inom grundläggande flygtekniska områden är Försvarsmakten numera helt beroende av den forskning som sker inom universitet, högskolor, institut och industri. Innovair är för Försvarsmakten ett viktigt instrument för att samordna, inrikta, fokusera och stödja den nationella flygforskningen i syfte att bibehålla och utveckla kompetens inom flygområdet som helhet för att möjliggöra framtida stridsflygutveckling. Militärt och civilt motiverad FoT stödjer och är beroende av varandra. Försvarsmakten är därför medfinansierad och deltar tillsammans med FMV och FOI i Innovairs arbete.

2  
3  
6  
10

arbetena sker inom EU, Group for Aeronautical Research and Technology in Europe (Garteur), Nato och Nordic Defence Cooperation (Nord-efco). Möjligheter till och resurser för internationella samarbeten har reducerats i takt med minskade satsningar på FoT. Förlusten av viss nationell infrastruktur gör att vi är helt beroende av internationella projekt för att få tillgång till vissa typer av data. För att vara en relevant samarbetspartner krävs att vi själva bedriver verksamhet med djup. Det är därför viktigt att bibehålla och utveckla FoT med djup inom prioriterade områden för att få tillgång till framtida kvalificerade internationella samarbeten.

I den långtidsbudget som nu är under förhandling på EU-nivå, där EU ska fastställa sin budget för perioden 2021–2027, ingår för första gången finansiering för ett militärt forsknings- och utvecklingsprogram kallat European Defence Fund (EDF).

I framtida samarbeten inom ramen för EDF och prioriterade bilaterala samarbeten ser Försvarsmakten goda möjligheter att genom deltagande i

#### UTMANING: BEHOV AV POSITIONERING

I EDF Militär forskning och utveckling kommer inom kort att kunna tilläggfinansieras via EU-program, där Sverige behöver positionera och koordinera sig för att kunna skapa samverkansmöjligheter och nytta för svenska försvarsmakten och svensk industri.

H

#### INTERNATIONELLA SAMMANHANG OCH EDF

Inom flera FoT-projekt deltar Försvarsmakten med stöd av FMV och FOI i internationella bi- och multilaterala samarbeten. De multilaterala sam-

H





större projekt stärka vår nationella kompetens över hela TRL-skalan. En förutsättning för detta är utvecklad styrning, ny finansiering och koordinering med prioriteringar och tidsplaner i internationella program. Det är utomordentligt viktigt att svenska aktörer positionerar och koordinerar sig inom denna satsning.

#### SYNKRET INNOVATION

Det förtjänar här att nämnas att industriella frågor och militära säkerhetsintressen inte alltid beaktas tillsammans i Sverige. Innovair anser att detta är olyckligt eftersom detta gör att Sverige inte uppnår optimal användning av de resurser som satsas på flyget genom att departementsövergripande aspekter helt enkelt inte beaktas. Sverige är i dag för litet för att ha råd att fortsättningsvis separera de försvarspolitiska aspekterna från de försvarsindustriella. Trippelhelixens offentliga del behöver återföra den samsyn på dessa två aspekter som tidigare funnits i landet där försvars-

departementet samverkar med näringsdepartementet och utbildningsdepartementet för att skapa bästa möjliga förutsättningar för svensk flygindustri. Även utrikesdepartementet, miljö- och energidepartementet, infrastrukturdepartementet och finansdepartementet behöver delta i processen.

Ovanstående är en tydlig tillämpning av det Innovair kallar *synkret innovation* som innebär en samordning av den offentliga sidan av svensk innovation. Innovair bedömer att ett starkt framtida svenskt försvar, speciellt om Sverige ska fortsätta vara alliansfritt, behöver tillgång till en nationell försvarsindustri för att tillgodose väsentliga svenska säkerhetsbehov och på samma vis behöver en framgångsrik försvarsindustri stöd av landets beställningskompetens med upphandling av framtida system för att framstå som en trovärdig internationell aktör. Till detta kommer också möjligheten att exportera försvarsmateriel för att kunna dela på utvecklingskostnaderna och därmed minska statens utgifter för att bibehålla handelsfrihet och industriell förmåga.

**UTMANING: BEHOV AV SAMSYN INOM OFFENTLIG SEKTOR** Flygfrågor lyder i dag under flera olika departement, medan tydligt ägarskap och fungerande samverkan för att driva flygområdet i nationellt önskad riktning saknas.



# Perspektiv: Flygets miljö- och klimatpåverkan

Globaliseringen fortsätter, och flyget behöver bli grönare. Här försöker vi reda ut vilka möjligheter som finns inom det teknikparadigm vi ser framför oss.

## ÖKAT FLYGANDE KRÄVER SVENSK INNOVATION

Inte minst i tidigare utvecklingsländer innebär en ny och rikare medelklass en snabbt ökande grupp nya passagerare som vill se den övriga världen. Detta ökande resbehov bidrar till att flyget globalt bedöms fortsätta växa med upp till fyra–fem procent per år under åtminstone några decennier till.

Innovairs samlade aktörer bidrar till att utveckla nya säkra, tillförlitliga och bränsleeffektiva flygplan och flygmotorer som leverantörer till de stora OEM som i sin tur tar fram morgondagens flygplan och motorer. Poängen för svenska aktörer är att deras produkter når den globala marknaden då produkterna ingår i alla nya flygplan och motorer, vare sig det är i Sverige eller någon annanstans. Genom att svenska produkter, genom sin design och konstruktion, når denna marknad är svenska innovationsaktörer med och bidrar med miljövänligare lösningar som leder till ett mer hållbart flyg. Dessutom skapar flygteknisk innovation i Sverige kvalificerade arbetstillfällen och exportintäkter.

## MILJÖMÅLEN

Miljömålen för flygsektorn i Europa har formulerats av Advisory Council for Aviation Research and Innovation in Europe (ACARE) i olika omgångar sedan 2001. Senast gjordes det i dokumentet Flightpath 2050, där målen för år 2050 (med år 2000 som referensår) satts till:

- **CO<sub>2</sub>**: reduktion med 75 %.
- **NOx**: reduktion med 90 %.
- **Buller**: reduktion med 65 %.

Till ACAREs mål har nu även aderats Parisavtalet samt EU:s politiska åtagande om reducerade CO<sub>2</sub>-utsläpp.

Sammantaget leder detta till starkt miljöfokus för Europas flygforskning inför kommande ramprogram Horizon Europe.

En god översikt av flygets miljöfrågor inklusive buller finns i ICAO:s senaste miljörapport (se faktaruta). I rapporten anges att flygets andel av de koldioxidutsläpp som härrör från mänsklig aktivitet är drygt två procent. Av dessa två procent härrör två tredjedelar från internationella flygningar (förväntas öka en aning till 2050). Anledningen är förstås det ökande flygandet i världen, främst i Asien med ett allt större välstånd i flera stora ekonomier.

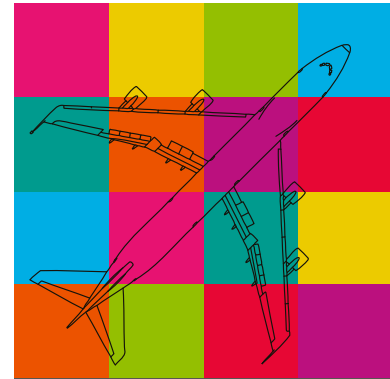
Innovair har sammanvägt olika prediktioner av hur fort flyget växer. Sammanvägningen indikerar en tillväxt på 4,5 procent per år fram till 2030, varefter en avmattning antas ske till två procents årlig tillväxt 2070. Om ny miljösmart teknik tillförs i dagens takt kommer ändå CO<sub>2</sub>-utsläppen, på grund av det ökade resandet, att vara dubbelt så höga 2050 som 2017.

Utsläppen ökar sålunda fortare än vad utvecklingen mot miljövänligare teknik med dagens tempo kan uppväga. För att flygets globala miljöpåverkan inte ska öka måste utvecklingstakten öka och åtgärder vidtas.

## MÖJLIGHETER PÅ SEX OMRÅDEN

Vi kan gruppera de olika möjligheter som står till buds för att minska flygets miljöpåverkan till sex olika ”insatsområden”:

- 1 nya lättare, effektivare **flygplan**;
- 2 nya lättare, effektivare **flygmotorer** med ny brännkammarteknologi för minskade partikelutsläpp;
- 3 förbättrade **trafikledningssystem**, smarta **flygrutter**, **adaptiv flyghöjd** för undvikande av kondensstrimmor) och högre **beläggingsgrad** (mer välfyllda flygplan);
- 4 införande av **biobränslen** och **syntetiska bränslen**, först för inblandning i dagens bränslen och längre fram helt nya bränslen som kräver omfattande teknikkraften;
- 5 införande av **elektrisk framdrivning**;
- 6 **legislativa åtgärder**.



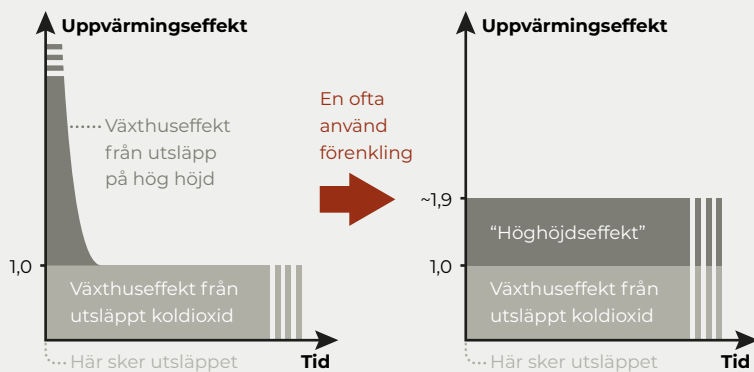
### ICAO OCH DERAS RAPPORT

ICAO, som står för International Civil Aviation Organization, är en FN-myndighet med globalt ansvar för att upprätthålla säkert, effektivt, ekonomiskt och hållbart flyg i världen.

ICAO:s senaste miljörapport hittar du på [innovair.org/icaoreport](https://www.icao.org/icaoreport).

## HÖGHÖJDSEFFEKTEN

Koldioxiden i flygmotorernas avgaser stannar i atmosfären i hundratals år och skapar en värmeisolerande växthuseffekt. En annan växthuseffekt fås när flygavgaserna släpps ut på mer än 8 000 meters höjd; vattenånga och kväveoxider i de varma avgaserna resulterar i kondensstrimmor och cirrusmoln. Dessa strimmor och moln bidrar till växthuseffekten men är inte alls lika långlivade som själva koldioxiden utan försvinner efter ett antal veckor. Sammantaget fås alltså en mycket stark uppvärmningseffekt första månaden, sedan betydligt lägre.



Det är vanskligt att väga samman de båda effekterna på grund av att de har så olika livslängd. Ett möjligt sätt att förenkla resonemanget är att skapa ett medelvärde över tid genom att multiplicera koldioxidutsläppen med en viss faktor. 2010 föreslogs denna faktor sättas till 1,9, och i dagsläget är detta förenklade tankesätt relativt utbrett. Varken faktorn i sig eller värdet 1,9 är dock vetenskapligt bevisade eller ens överenskomna; av just denna anledning är faktorn konservativt satt och ska ses som ett "worst case".

Tyska DLR utför just nu mätningar av utsläpp i realtid under olika förhållanden för att bygga upp kunskapen på området. Innovair kommer att fortsätta bevaka utvecklingen.

Källa: se [innovair.org/hoghojdseffekt](http://innovair.org/hoghojdseffekt).

Inom vissa av dessa insatsområden sker redan intensiva internationella samarbeten; för vissa har insatserna bara börjat. När det gäller vad man kan styra legislativt så kan en del ske nationellt, men mycket måste ske genom globala överenskommelser. Detta innebär att tidsaxlarna för de olika punkterna är helt olika.

Nedan diskuterar vi de tekniska möjligheter som står till buds per insatsområde och därefter ger vi en sammanfattande bild som visar vilka effekter de olika förbättringarna ger. Här framgår att flyget, med ett realistiskt antagande om resandetillväxt, kan komma ned i hanterbara utsläppsnivåer i relation till målen i Parisavtalet genom att kombinera de sex möjliga insatsområdena.

### 1-2. Flygplan och flygmotorer

När det gäller punkterna 1 och 2 ligger ansvaret på de tillverkande företagen. Denna verksamhet är till stor del strukturerad via internationell samverkan, speciellt inom EU där man utöver att finansiera traditionell forskning lägger stora resurser på programmet Clean Sky, som nu är inne i sin andra fas och där en fortsättning förväntas inom det nya ramprogrammet Horizon Europe som startar 2021.

Både Saab och GKN Aerospace är medlemmar i Clean Sky på högsta nivå och bidrar med skarpa aktiviteter för att tillsammans med övriga parter uppnå de långsiktiga målen. När resultaten av det första Clean Sky-programmet summerades efter avslutningen 2017 kunde konstateras att de nyutvecklade teknologierna kan minska CO<sub>2</sub>-utsläppen med 32 %. Därefter har Clean Sky 2-programmet tagit ytterligare steg. Exempel på bidragande – och prisvinnande – teknologier med stor svensk medverkan är laminärström-

**RESULTAT: MILJÖVINSTER, KONKURRENSKRAFT, EXPORT OCH SYSSELSÄTTNING** Innovationsaktörerna inom flygteknik i Sverige har kunnat producera utsläppsminskande tekniska landvinningar, som i sin tur skapar konkurrenskraft (och möjligheter till deltagande i internationell utveckling) liksom direkta exportintäkter och sysselsättningsförtjänster. (Se [innovair.org/showcase](http://innovair.org/showcase))

13

13



ningsvingen BLADE och open rotor-motorn (se [innovair.org/showcase](http://innovair.org/showcase)).

Vi ser också att dessa nya teknologier successivt börjar implementeras i den kommersiella flygplansflottan. Varje ny flygplansgeneration har minst tio procents lägre bränsleförbrukning än föregående. Historiskt har uppgraderingen av den globala flottan därför lett till minskade CO<sub>2</sub>-utsläpp med cirka två procent per år. Målet med Clean Sky är att accelerera denna minskning genom att lyfta fler teknologier snabbara till TRL 6 via demonstratorer.

### 3. Trafikledningssystem, flygrutter, adaptiv flyghöjd och belägningsgrad

Flygbranschen har redan sänkt bränsleförbrukningen per passagerare med cirka 70 % under de senaste 50 åren, vilket har skett genom en kombination av teknisk utveckling, effektivare flygningar och väsentligt mer fullsatta flygplan än tidigare. I dag ligger normal fyllnadsgrad för samtliga flygningar runt 85 %, och exempelvis tunnare flygstolar och liknande smarta lösningar kan ytterligare öka antalet passagerare i en given kabinvolym.

Även vad gäller flygtrafikledningssystemen finns förbättringspotential. Dessa system har väsentligen varit av nationell karaktär men nu har Europa ambitionen att skapa ett enda gemensamt luftrum kallat ”Single European Sky”, bland annat genom JTI SESAR (Single European Sky ATM Research, där ATM står för air-traffic management) med avsikten att optimera varje enskild flygning så att den sker efter bästa rutt och flyghöjd. På den tekniska sidan kräver detta ökad automatiseringsgrad, standardiserade och interoperabla system samt en hög grad av virtualisering. Här bedöms AI erbjuda ökade möjligheter att utgående från insamlade data om flygplanindivider, väder, tidtabeller med mera skapa

optimerad och dynamisk ruttplanering och flyghöjd för såväl regionala som interkontinentala flygningar. Målet är att reducera flygets miljöpåverkande effekter exempelvis genom att undvika ”holding” med onödig bränsleförbrukning eller att minska exponeringen i områden med risk för bildning av kvarliggande kondensstrimor, vilka enligt ovan ger stort bidrag till växthus-effekten.

I Sverige finansieras deltagande i SESAR främst av Trafikverkets forskningsportfölj för flyg med deltagande från Saab, Luftfartsverket och olika akademiska aktörer.

### 4. Biobränslen och syntetiska bränslen

Om ett flygbränsle är av fossilt ursprung tillhör inte avgasernas koldioxid det naturliga kretsloppet; den blir ett oönskat tillskott. Alternativa fossilfria bränslen – biobränslen, syntetiska bränslen, vätgas med mera – kommer att ha en viktig roll i flygets omställning mot lägre koldioxidutsläpp eftersom de inte innebär något tillskott av koldioxid till kretsloppet.

Alternativa bränslen av drop-in-karaktär (se faktaruta), i det här fallet flygfotogen tillverkad från bioråvara, ofta via förgasad biomassa, har potential i närtid, eftersom de inte kräver några stora tekniska modifieringar av flygplan eller flygmotorer. I dag tillåts upp till 50 % biobränsle för civil flygning; högre andel är främst en internationell certifieringsfråga (se legislativa åtgärder nedan).

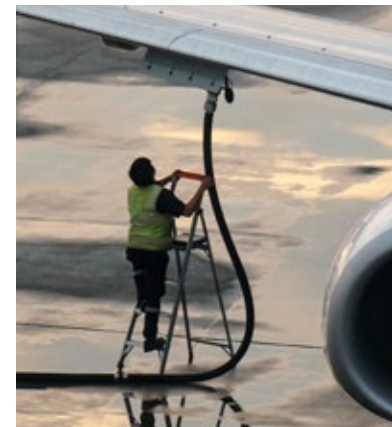
I Sverige har Försvarsmakten i ett gemensamt projekt med Air Force Research Laboratory i USA demonstrerat världens första enmotoriga flygning med 100 % biobränsle, utförd med Gripen. Biobränslen har utöver positiva miljöeffekter ett strategiskt värde för Försvarsmakten då tillgång till inhemskt tillverkat bränsle skulle ge

### FLYGUTSLÄPP I RELATION

De globala koldioxidutsläppen från flyget utgör omkring två-tre procent av de totala människoskapade koldioxidutsläppen. Med inräknade höghöjds effekter (se faktaruta på sidan 32) står det globala flygandet för fyra-fem procent av människoskapade utsläpp.

När det gäller svenskars utsläpp från flyget, sammanräknat in- och utrikes, står vi för omkring en femtusendel (0,2 promille) av de globala människoskapade utsläppen.

# 1/5000



### DROP-IN-BRÄNSLEN

Alternativa bränslen av drop-in-karaktär är sådana att de kan ersätta fossilt bränsle utan att man behöver justera eller byta vare sig flygplan eller infrastruktur.



oss ett oberoende av bränsleimport i en krissituation.

Det primära problemet med bio-bränslen är att den initiala investeringen är alltför tung för någon kommersiell aktör att bära. Dessutom tar det tid att bygga upp konkurrenskraftiga produktionsanläggningar. RISE driver projekt avseende biobränslen i Sverige och i möten med Innovair har angetts att det nu utvecklas metoder där råvaran är avfall från skogsindustrin vilket kan vara en möjlig lösning. Med ett sådant scenario kan priset på biobränsle förväntas sjunka avsevärt.

På längre sikt är även non-drop-in-bränslen, som alltså kräver helt nya system för bränslehantering, av stort intresse. Flytande biogas (liquid biogas, LBG) ser lovande ut liksom flytande väte och flytande metan. Flera tekniska utmaningar återstår dock vad gäller transport och lagring liksom behovet av genomgripande förändringar av fordon och infrastruktur. Det finns även osäkerheter kring bränsleceller och vätgas som lösning för flyget på lång sikt eftersom gasturbinen är betydligt mer lämpad för snabba effektuttag och många gånger lättare än (dagens) bränsleceller.

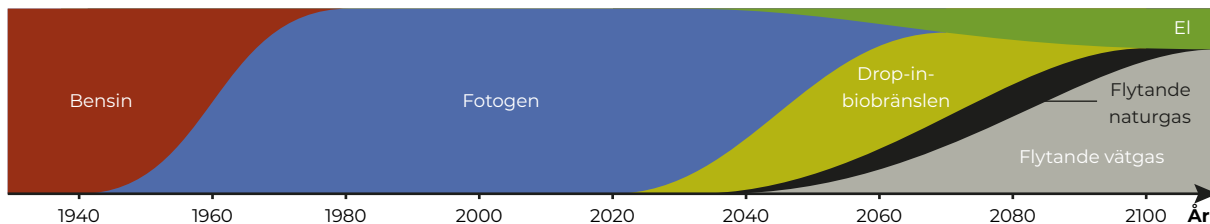
Det är dock viktigt att inse att ett byte till icke-fossilt bränsle inte åtgärdar mer än den rent koldioxidrelaterade delen av utsläppen; om man räknar med höghöjdseffekten (se sidan 32) kvarstår nästan hälften av den

totala uppvärmningseffekten så länge flygningar sker över 8 000 meters höjd.

## 5. Elektrisk framdrivning

Ökad grad av elektrifiering av både flygplan och motorer är en redan påbörjad trend som kommer att fortsätta växa. En helt elektrifierad framdrivning förväntas dock vara begränsad till mindre, regionala flygplan på grund av det låga energinnehållet per viktighet hos batterier. Energinnehållet hos flygfotogen ligger runt 12 kWh/kg och dagens bästa batterier ligger på runt 1/70 av detta, vilket betyder att de nödvändiga batterierna för en given flygresa skulle väga 70 gånger så mycket som flygbränslet för samma resa. Dock är verkningsgraden bättre hos elmotorer än hos typiska turbopropmotorer och därför blir kvoten mellan vanligt flygbränsle och batterier cirka 30. Även med tio gånger bättre batterier än i dag skulle flygfotogen ha en faktor tre i viktmissigt övertag, vilket i praktiken skulle innebära att eldrivna passagerarflygplan för fler än 100 passagerare och sträckor längre än 70 mil inte skulle kunna bli verklighet – och det är just detta större mellan- och långdistanssegment som utgör den största delen av det globala flygets utsläpp.

Följaktligen anser den samlade flygbranschen att full elektrifiering primärt är förbehållen mindre flygplan som flyger kortare sträckor på lägre höjd, typiskt för regionala ändamål. Ren



Historik och prognos över drivmedel för flyg. Källa: Andrew Rolt, Cranfield University.



elframdrift är, med den teknik vi i dagsläget bedömer kunna utvecklas fram till 2040–2050, enbart aktuell för den ”nedre delen” av turbopropmarknaden – som i dag förbrukar en procent av flygbränslet globalt.

Hybridisering – en kombination av traditionella turbojetmotorer och elmotorer – är dock ett alternativ som kan komma att ha positiv effekt på större trafikflygplan. Detta ger nya möjligheter till minskad bränsleförbrukning även för medel- och långdistansflyget. Motortillverkarna förutspår uppåt 10 % bränslereduktion genom hybriddrift på trafikflyg. Även här väntas tekniken införas först i mindre flygplan.

En parallell möjlighet är användningen av elmotorsystem för taxning av plan på landningsbanor utan användning av huvudmotorerna. Dessutom införs olika elektriska system i nya flygplan där de bland annat ersätter hydraulsystem.

#### 6. Legislativa åtgärder

Det finns en stark politisk vilja att minska flygets miljöpåverkan. När det gäller de fem ovan behandlade punkterna kan detta ske på lite olika sätt.

I Sverige förväntas politiska beslut som leder till ökade satsningar på innovation, inklusive demonstratorprogram, att ge god miljöeffekt på nästa generations flygplan där svenska komponenter och system då bidrar till lägre utsläpp från hela flygplansflottan ”worldwide”, tack vare att effekterna når samtliga världens passagerare, inklusive den grupp i Asien som helt dominerar flygets ökande användning.

När det gäller flygtrafikledningssystem är ett gemensamt förhållningssätt till införandet av nya standardiserade och samfungerande system i det europeiska lufttrafiksystemet något där politiken tydligt kan bidra.

Avseende biobränslen kan politiska

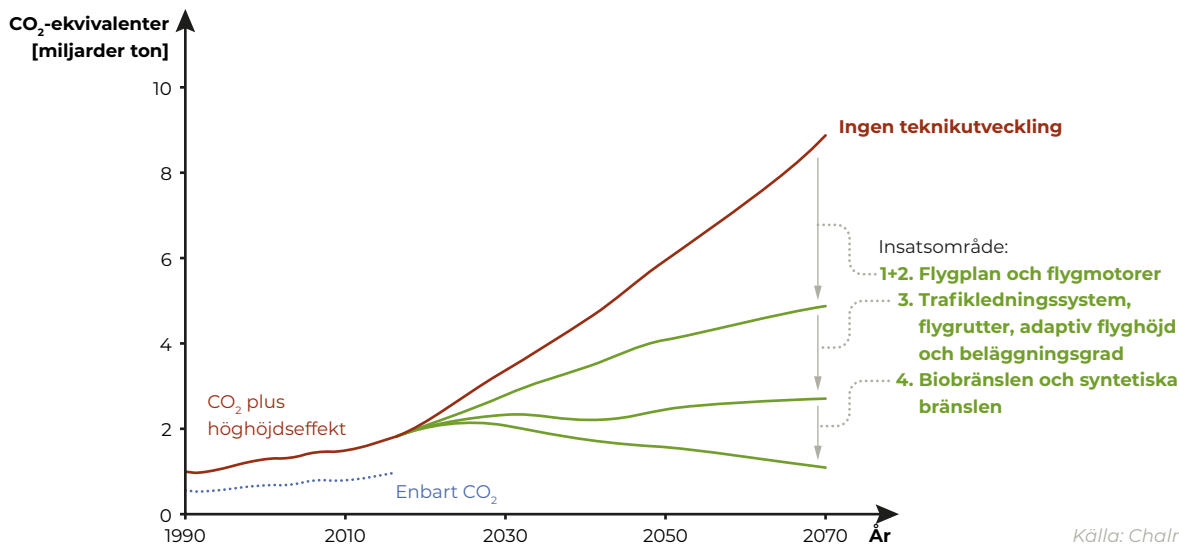
beslut tas på rent nationell nivå eller tillsammans på nordisk, europeisk eller global nivå. Politiska verktyg för att med skatter och avgifter minska användningen av fossila bränslen inom flyget bör riktas mot just detta, för att stimulera ny miljövänligare teknik, lägre bränsleförbrukning och nya bränslen. Handeln med utsläppsrätter (EU-ETS) kan vara ett bra verktyg för detta. I Sverige kommer det med stor sannolikhet också att införas en reduktionsplikt för flyget från och med 2021. Den innebär en inblandningsgrad av fossilfritt bränsle på 1 % 2021 som ökar till 5 % 2025, 30 % 2030 och sedan – med internationell certifiering på plats – går mot 100 % 2045 då det inte ska tankas fossilt flygbränsle överhuvudtaget vid svenska flygplatser. Liknande initiativ finns i andra europeiska länder.

Till syvende och sist måste alla politiska satsningar avväga kostnader mot erhållna resultat. Dessa kan mätas på två sätt: dels global påverkan på miljön, dels det signalvärde som uppnås när ett utvecklade land som Sverige visar omvärlden vad vi vill satsa på. Det är dock viktigt att satsningarna bygger på fakta om vad som ger störst resultat.

#### SAMMANVÄGNING

Forskare på Chalmers har studerat olika möjliga bidrag som kan minska de globala fossila koldioxidutsläppen och de utsläpp på höjd som också bidrar till den globala uppvärmningen orsakat av flyget. På sidan 36 visar vi en sammanvägd prognos fram till 2070.

Här antas en successivt något avmattad tillväxt, orsakad både av politiska beslut och av det faktum att även Asiens resandeökning avmattas, på samma sätt som redan skett i USA, Europa och Sverige. Det enskilt största



Källa: Chalmers

Sammanvägd prognos för hur det globala flygets klimatpåverkan kan minska. Några saker bör noteras:

- Höghöjdseffekten (se sidan 32) är irriterad i bilden och ger kurvan ett "worst case"-utseende.
- Den enda chansen att biobränslen och syntetiska bränslen (4) ska räcka till i den omfattning som grafen visar är att bränsleförbrukningen kontinuerligt minskar.
- Det finns ingen mätbar global effekt av elflyg (5) före 2050 på grund av att den möjliga marknaden inom tidsspannet predikteras till enbart en procent av det globala flyget.
- Legislativa åtgärder (6) har inte tagits med eftersom de varierar från land till land och därför ger upphov till ett integrerat resultat som inte kan bedömas i dag.

bidraget är en antagen teknikutveckling för flygplan och motorer samt effektivare flygplansanvändning som resulterar i minskad bränsleåtgång på 1,5 % per år. Ackumulerat ger detta en stor minskning av de totala utsläppen från flyget. Denna minskning är också en förutsättning för att det biobränsle som introduceras ska räcka till hela den globala flottan (antagande: 0 % år 2020, 100 % år 2070\*).

Till detta kan läggas införande av adaptiv flyghöjd som minskar höghöjdseffekten av utsläpp på hög höjd.

\* Med "biobränsle" menar vi drop-in-bränslen fram till ca 2050, därefter även andra syntetiska bränslen (se sidan 34).

Sammantaget ger detta att det finns en möjlighet att nå Parisavtalets mål på max en och en halv grads temperaturökning om flyget kan få stå för sju procent av de globala totala utsläppen som 1,5-gradersmålet kräver. Och lösningen kommer att behöva vara en kombination av åtgärder på olika insatsområden. Sveriges roll i utvecklingen är att genom effektiv och konkurrenskraftig innovation förse marknaden med miljömässigt hållbara lösningar som är mer attraktiva för OEM:erna än andra lösningar. Svensk innovation kommer under överskådlig tid att behöva fortsätta vara en av världens främsta för att detta ska lyckas.

Till följd av den nutida debatten om

flygets inverkan på klimatförändringarna anser Innovair att det finns skäl att öka ambitionsnivån i teknikutvecklingen och implementeringen av svenska miljövänligare produkter på marknaden. Därför har vi som ambition att nå vårt uppsatta 2050-mål om fördubblad omsättning och ökad export (jämfört med 2010) redan till 2035. Detta förutsätter en fortsatt politisk vilja att öka de nationella satsningarna på flygteknikområdet som möjliggör ett ökat deltagande i europeiska program, vilka i sin tur är en förutsättning för kommande affärer.

I  
D



## DISRUPTIVA MÖJLIGHETER

Ovanstående sammanvägda prognos av vilken påverkan de sex olika insatsområdena kommer att kunna leverera bygger på vedertagna antaganden om teknikutvecklingstakten på flygteknikområdet och att utvecklingen sker kontinuerligt, utan avbrott och med en någorlunda predikerad tillväxt.

Liksom på alla områden finns dock möjligheter till tekniksprång, så kallad disruptiv innovation, som kraftigt förändrar utvecklingstakten. Problemet med denna disruptiva innovation är att den inte kan prognosticeras. Vi vet lite eller ingenting om vilka tekniska landvinningar som kan komma att rubba det rådande teknikparadigmet tillräckligt mycket för att vi ska uppleva en drastiskt ökad utvecklingstakt. Speciellt inte när tidshorisonten ligger bortåt 2050.

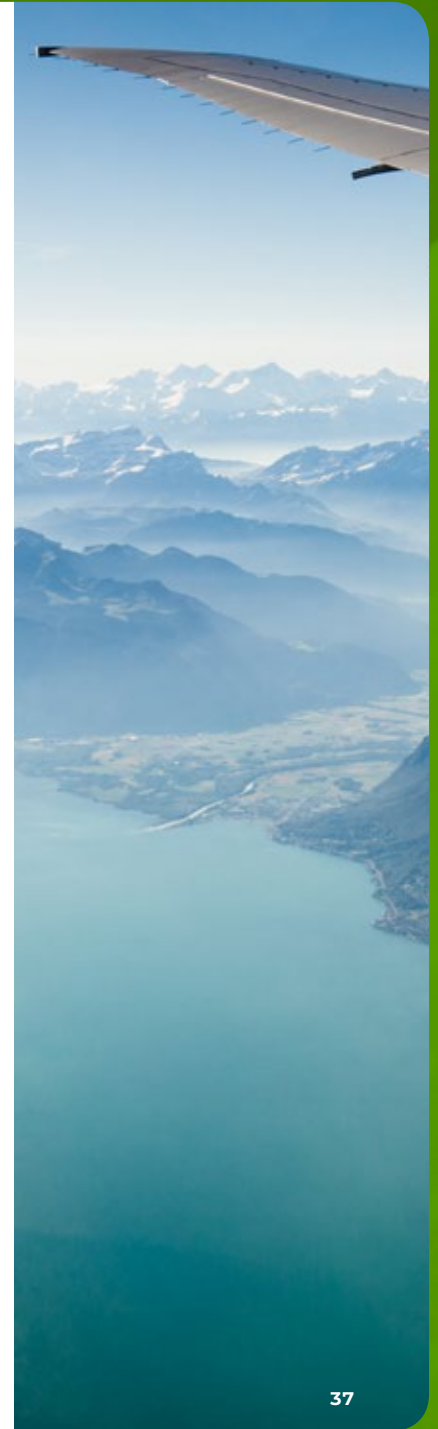
Vad vi däremot kan göra är att skapa så goda förutsättningar som möjligt för disruptiv innovation. Stora tekniskiften bygger visserligen ibland på helt nya upptäckter, men oftare på rön från ett sammanhang som plötsligt visar sig kunna appliceras i ett helt annat sammanhang (dock, av naturliga skäl, på en avsevärt lägre TRL-nivå). I det senare fallet finns det teoretiska möjligheter att bygga mekanismer som underlättar teknikmigrering från ett område till ett annat. Dessa mekanismer skiljer sig i teorin inte alltför mycket från de innovationsunderlättande mekanismer av olika slag som Innovair redan byggt upp inom vårt eget innovationsområde och som redovisats i den här agendan.

Utmaningar finns dock, främst kanske i det faktum att fri forskning och innovation ofta lever i relativt skilda världar. Den fria forskningen hanteras av Utbildningsdepartementet och finansieras till stor del via Vetenskaps-

rådet, medan innovationen huvudsakligen styrs av Näringsdepartementet och finansieras via främst Vinnova. Här finns ytterligare ett tillämpningsområde för den synkreta innovation (se sidan 29) som Innovair sedan länge identifierat som kritiskt nödvändig för ökad samförståelse och tydligare samverkan i den offentliga sektorn.

Om man aktivt vill skapa förutsättningar för disruptiv innovation behöver man beakta följande:

- Uppdelningen i två typer av forskning – sådan som mer eller mindre direkt kan tänkas hitta sin tillämpning i innovationssammanhang och sådan som inte bör styras av industrins behov – cementeras av det faktum att två helt olika finansierare (Vinnova och Vetenskapsrådet) ”äger” varsin typ. Här skapas onödiga väggar mellan forskningsområden som idealiskt borde ha större kontaktytor. **A**
- Mer generellt är kontinuiteten i finansieringen – på samtliga TRL-nivåer – av yttersta vikt. Innovair har med sneda vågens princip tydligt illustrerat nödvändigheten i att samtliga TRL-nivåer behöver vara verksamma utan avbrott för att Sverige ska kunna upprätthålla innovationsförmåga och obrutet leverera konkurrenskraftiga lösningar på marknaden. **E**
- Disruptiv innovation tar tid, eftersom själva migreringen innebär att man ”tappar” några TRL-nivåer. Vill Sverige skapa förutsättningar för att disruptiv innovation ska kunna förbättra effektiviteten i innovationen behöver underlättande mekanismer införas snarast och på ett sådant sätt att inga onödiga glapp uppstår i innovationskedjorna. **B**



# Resultat och utmaningar i sammanställning

Från föregående kapitel samlar vi nu ihop Innovairs resultat under verksamhetsåren 2014–2019, och även utmaningarna för framtiden.

## INNOVAIRS RESULTAT 2014–2019

I de föregående sidornas genomgång av det flygtekniska innovationsområdet ur fyra perspektiv har vi sprängt in de olika resultat som vi uppnått under åren som programmet varit aktivt. Resultaten är av två slag; dels direkta, i form av

framtagen teknik; dels möjliggörande, som skapar förutsättningar för de direkta resultaten – och för mycket annat. På de här sidorna sammanställer vi alla resultaten, och vi börjar bakifrån med de direkta.

## DIREKTA RESULTAT

**13 RESULTAT: MILJÖVINSTER, KONKURRENSKRAFT, EXPORT OCH SYSSELSÄTTNING** Innovationsaktörerna inom flygteknik i Sverige har kunnat producera utsläppsminskande tekniska landvinningar, som i sin tur skapar konkurrenskraft (och möjligheter till deltagande i internationell utveckling) liksom direkta exportintäkter och sysselsättningsförtjänster.

Innovairs direkta resultat handlar om de tekniska framsteg vi gjort i riktning mot framtidens flygteknik. Dessa framsteg gör att flygteknisk innovation i Sverige kan ta plats i internationella utvecklingsprogram och därmed möta globala utmaningar och samtidigt skapa affärer, export och sysselsättning.

## INNOVAIR SHOWCASE

För att bokföra våra resultat – både direkta och möjliggörande – och med tydliga exempel påvisa den direkta nyttan med ett strategiskt innovationsprogram har Innovair sedan starten 2014 löpande lyft fram ämnen inom verksamheten och paketerat dessa som enbladiga informationsbroschyrer under namnet **Innovair showcase**.

För att vi ska kunna använda bladen som styrmedel och se hur våra insatser ger effekt – och var vi behöver göra kommande insatser – har vi delat in bladen i fem klasser:

- produkt/tjänst/system;
- process/metod
- aktör/organisation/infrastruktur;
- styrmedel/finansiering;
- vetenskap.

Varje blad kan tillhöra mer än en klass beroende på vad som beskrivs. Vid den här agendans tillkomst har vi producerat 16 blad. Du hittar samtliga på [innovair.org/showcase](http://innovair.org/showcase).



## MÖJLIGGÖRANDE RESULTAT

Innovairs möjliggörande resultat är alla de förbättringar hos vårt innovationssystem som vi arbetat fram, som krattat marken för våra direkta resultat men också för andra eftersom de i många fall kan nyttjas av – och fungera som modell inom – andra innovationsområden. Nedan listar vi våra viktigaste möjliggörande resultat och gör också ett försök till mappning mot vilken effekt de har för olika avsnitt vad gäller möjligheter till konkurrenskraft eller motsvarande.

	Akademi	Institut	Industri	Kunder *	"Innovations-Sverige"
<b>1 RESULTAT: PRIORITERADE TEKNIKOMRÅDEN OCH KLUSTER</b> Svenska innovationsaktörer inom flygteknik har kommit överens om prioriterade teknikområden och har bildat kluster för att driva områdena framåt.	●	●	●	●	●
<b>2 RESULTAT: FINANSIERINGSPROGRAM</b> Forsknings- och demonstratorprogrammen utvecklas kontinuerligt.	●	●	●	●	○
<b>3 RESULTAT: SARC</b> SARC har bildats för att knyta ihop de akademiska aktörerna på flygteknikområdet.	●	●	●	●	●
<b>4 RESULTAT: TVÅ ARENOR</b> Två produktionsarenor har skapats och förädlats.	●	●	●	●	●
<b>5 RESULTAT: TRIPLE/MULTI USE</b> Triple use- och multi use-koncepten har realiserats i konkreta projekt.	●	●	●	●	●
<b>6 RESULTAT: SMF FLYG</b> SMF Flyg har bildats och ger utlysningar för SMF-utveckling, i synk med SIP Lättvikt.	○	●	●	●	○
<b>7 RESULTAT: REGIONAVTAL</b> Två svenska regioner har skrivit avtal med Clean Sky vilket sammanför Clean Sky-medel med regionutvecklingsmedel från EU:s strukturfonder via Tillväxtverket.	●	●	●	●	●
<b>8 RESULTAT: ACS MED TRE NODER</b> ACS har expanderats till nationellt nätverk med tre noder.	○	●	●	●	○
<b>9 RESULTAT: NRIA FLYG</b> NRIA Flyg fungerar som gemensam strategi för både civil och militär flygteknisk innovation.	●	●	●	●	●
<b>10 RESULTAT: SAMMANHÄNGANDE INNOVATIONSSYSTEM</b> Det finns samsyn och samverkan (inom trippelhelixen inklusive Försvarsmakten och dess stödmyndigheter, samt exempelvis med andra SIP, från lokal till global nivå) vilket ger ett komplett sammanhängande innovationssystem.	●	●	●	●	●
<b>11 RESULTAT: FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR INTERNATIONELL SAMVERKAN</b> Sverige har skapat förstärkta nationella möjligheter till internationell samverkan och påverkan inom hela innovationssystemet, inte minst strategiskt inom EU.	●	●	●	●	●
<b>12 RESULTAT: SKARP BILATERAL SAMVERKAN</b> Sverige har skapat bilateral strategisk innovationssamverkan med tre utvalda länder.	●	●	●	●	●

● = primär effekt ○ = potentiell effekt (om andra åtgärder utförs) \* OEM, Försvarsmakten och liknande

## UTMANINGAR

Nu är det dags att sammanfatta våra utmaningar. Vi gör också ett försök att mappa dem mot de rekommendationer som vi föreslår i nästa kapitel, och som är den egentliga strategiska utkomsten av den här agendan.

VÅRA REKOMMENDATIONER  
– SE NÄSTA UPPSLAG!



● = utmaningen adresseras av rekommendation





### MÅL OCH PRIORITERADE TEKNIKOMRÅDEN PÅ WEBBEN

Från och med årets NRIA Flyg redovisar vi Innovairs **strategiska mål** på vår webbsida, helt enkelt därför att målen uppdateras löpande i samklang med omvärldens utveckling och våra egna framsteg. På webben kan våra mål leva ett mer dynamiskt liv än i tryck. Till Innovairs webbsida hänvisar vi även när det gäller de **yttre mål** som vi arbetar mot, exempelvis FN:s hållbarhetsmål och ACAREs hållbarhetsmål för flyg.

På vår webbsida läser du också om våra **prioriterade teknikområden** inom vilka vi genom våra organiserade teknikkuster kommer att se till att vi skapar helt rätt förutsättningar för att nå de uppsatta målen, och därmed skapa de nationellt formulerade innovationsnyttor som flygområdet traditionellt har varit bra på att uppvisa – och gärna vill fortsätta uppvisa.

[innovair.org/nriaflyg](http://innovair.org/nriaflyg)





# Rekommendationer

Här presenterar vi vår uppfattning om hur vi tillsammans utvecklar det flygtekniska innovationsområdet för att möta identifierade utmaningar och skapa önskade nyttor.

## FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR FORSKNING OCH DEMONSTRATION

### 20:1 SKAPA FLYGFORSKNINGSPROGRAM VIA VETENSKAPSRÅDET

**Vi föreslår att regeringen engagerar Vetenskapsrådet som finansiär av strategiska forskningsprogram** för att fylla gapet mellan forskningsfinansiärer, åstadkomma samsyn och skapa en väg för den fria forskningen att nyttiggöras i innovation. Denna typ av program skulle rikta in Vetenskapsrådets nuvarande ansvarsområde mot att innefatta samtlig låg-TRL-forskning i Sverige, även behovsmotiverad (innovationsinriktad) sådan, med viss överlappning in i högre TRL där Vinnova är huvudsaklig finansiär.

Vinsterna med en mer sammanhållen finansieringssituation på låga TRL-nivåer vore potentiellt ökad samverkan mellan all forskning som genomförs i Sverige och därmed förbättrade förutsättningar för tekniksprång (disruptiv innovation), frigjorda resurser till högre TRL där det i dag råder brist på medel samt en ökad interdepartemental samsyn på och samverkan kring innovation.

Strategiska forskningsprogram skulle stödja motsvarande strategiska innovationsprogram och därigenom bidra till att skapa kompletta innovationssystem.

För att stimulera till detta nytänkande inom det samlade svenska innovationssystemet är Innovair berett att verka som försökskanin och erbjuda en pilotarena för denna omstrukturering av finansieringssituationen. Innovair erbjuder sig också att tillhandahålla en expertgrupp för utlysningar och bedömningar motsvarande VR:s ämnesknutna beredningsgrupper tillsammans med lämplig extern utvärderare av den national-ekonomiska effekten av satsningen.

Första steget föreslås tas av: **regeringen**.

### 20:2 INRÄTTA ANSLAG FÖR KONKURRENS-NEUTRALITET HOS AKADEMI OCH INSTITUT

**Vi föreslår att regeringen skapar en grundläggande anslagsstruktur för akademisk och institutionell forskning** för att upphäva den internationella konkurrensnackdel svensk akademi upplever i dag som en följd av att dagens finansiering är knuten till enskilda projekt. Förslaget ger landets forsknings- och innovationsaktörer samma förutsättningar att medfinansiera forskningsprogram från EU, inte minst när det gäller test- och demoanläggningar som i dagsläget är underfinansierade till den grad att deras deltagande i EU-projekt innebär ekonomiska förluster.

I förlängningen möjliggör detta för Sverige att delta i EU-projekt motsvarande minst vår andel av EU-finansieringen inom prioriterade svenska styrkeområden, så att inte Sverige skickar medel till EU som används för att bygga upp konkurrerande verksamhet i länder som i dag är svagare än vi.

Första steget föreslås tas av: **regeringen**.

### INGEN MAPPNING AV REKOMMENDATIONER MOT MÅL

I den här agendan publicerar vi inte vår traditionella mappning mellan föreslagna rekommendationer och våra uppsatta mål. Anledningen är att samtliga våra rekommendationer den här gången är valda för att ge så stor träffbild som möjligt på samtliga mål. Varje rekommendation är formulerad för att adressera så många mål som möjligt – för effektivaste möjliga vässning av det svenska flygtekniska innovationsområdet.

## 20:3 FÖRBERED KOMMANDE FORSKNINGS- OCH DEMONSTRATORPROGRAM

Vi föreslår att Vinnova planerar fortsatt finansiering av forskning och demonstration inom flygteknikområdet så att långsiktig stabilitet uppnås och framtida innovationsaktiviteter på samtliga TRL-nivåer säkras finansiellt och sömlöst. Speciellt gäller detta framtidens kompetensförsörjning och den för flygområdet kritiska demonstratorfasen som är en del i affärslogiken vid deltagande i EU-samarbeten.

De finansiella medel som Innovair förfogar över – Nationella flygforskningsprogrammet (inklusive dess senaste ökning för främjande av internationellt samarbete) och olika demonstratorprogram – har resulterat i en god nationell förmåga att säkra framtidens kompetensförmåga, stärkta SMF, positionering av institut i innovationssystemet, nationell och internationell demonstratorverksamhet, samverkan med andra sektorer samt uppbyggnad av bilateral samverkan med prioriterade länder. Satsningarna – gällande både kompetensförsörjning och demonstration – kräver långsiktig stabilitet. Fortsatt finansiering bör därför inplaneras tidigt för att skapa sömlösa övergångar mellan de olika programmen.

Första steget föreslås tas av: **Vinnova** i samråd med **Innovair**.

## 20:4 SKAPA DEMONSTRATOR FÖR CIVIL SYSTEMUTVÄRDERINGSFÖRMÅGA

Vi föreslår att SARC utreder möjligheterna till uppbyggnad av en generisk virtuell demonstrator för utveckling av systemutvärderingsförmåga för civilt flyg. Arbetet skulle vara en civil spegling av det arbete som FOI har fått i uppdrag att genomföra för militärflyg och skulle syfta till att öka förståelsen för hur olika teknikområden interagerar och vilken forskning som är mest relevant för framtiden.

Denna multidisciplinära optimering bör utföras i samarbete med industrin som tillhandahåller kopplingen till realiserbara produkter, och i stark samverkan med det parallella militära arbetet. Utredningen kan med fördel ske i samarbete med det tyska forskningsinstitutet för luft- och rymdfart (DLR) och det internationella forumet för civil flygforskning (IFAR), gärna i form av ett internationellt samarbetsprojekt inriktat mot samverkan och verktygsintegration.

Första steget föreslås tas av: **SARC** i samråd med **Innovair**.

## SYNKRET INNOVATION

### 20:5 SKAPA INTERDEPARTEMENTAL SAMVERKAN FÖR OPTIMALA NATIONELLA BESLUT

**Vi föreslår att det inrättas en interdepartemental arbetsgrupp för flygteknikfrågor** med ansvariga tjänstemän från de berörda departementen. Detta för att vi ska kunna skapa en synkret syn inom regeringskansliet på flygteknikfrågor och skapa en informations- och beslutsstruktur som beaktar mer än en fråga i taget. Härigenom nås för landet optimala resultat.

Innovair står till förfogande för att förse en sådan grupp med nödvändigt faktaunderlag. Genomförandet av denna rekommendation skulle underlätta genomförandet av övriga rekommendationer avsevärt.

Första steget föreslås tas av: **näringsdepartementet, försvarsdepartementet, utrikesdepartementet, infrastrukturdepartementet, utbildningsdepartementet, miljö- och energidepartementet** och **finansdepartementet** i samverkan.

### 20:5X SPECIALFALL: ENSA FÖRSVARSPOLITIK OCH FÖRSVARSENDUSTRIELL POLITIK

**Vi föreslår att det inrättas en interdepartemental arbetsgrupp för försvarspolitiska och försvarsindustriella frågor** gällande flygteknik och dess användning i samhället. I dagsläget lider flygområdet av att näringspolitiska och försvarspolitiska frågor inte alltid har samma prioritet, vilket blivit tydligt inte minst i fallet med Sveriges och Innovairs innovationssamarbete med Brasilien.

Sverige har inte råd att separera dessa frågor utan bör behandla dem gemensamt. Härvid erhålls även en tydligare förståelse för vilken balans som måste ligga mellan kortsiktiga och långsiktiga behov avseende Försvarsmaktens FoT-verksamhet.

Innovairs industrideltagare, försvarsmaktsrepresentanter och programledning deltar gärna i en diskussion om frågan. Första steget föreslås tas av: **näringsdepartementet** och **försvarsdepartementet**.

## FÖRSVAR

### 20:6 FORMULERA EN EDF-STRATEGI

**Vi föreslår att Försvarsmakten/Försvarsdepartementet och industrin tillsammans formulerar en svensk strategi för hur EDF bäst utnyttjas** för att ge Sverige de förmågor och det handlingsutrymme som motiveras av det faktum att svensk stridsflygsförmåga är nationellt klassad som ett väsentligt säkerhetsintresse.

Strategin behöver avhandla vilka länder och forskningsutförare Sverige och dess aktörer vill/kan/bör samverka med, både inom EDF och bilateralt.

Första steget föreslås tas av: **Försvarsmakten** i samverkan med **svensk flygindustri**.

## MILJÖ- OCH KLIMATPÅVERKAN

### 20:7 STRUKTURERA INDUSTRIENS MILJÖSÄTZNINGAR

**Vi föreslår att det flygtekniska innovationsområdet gör en tydlig prioritering av deltagande i sameuropeiska utvecklingsprogram** för att svensk innovation ska bidra till bästa möjliga nyttor inom miljö- och klimatområdet, maximerad nationell sysselsättning och största möjliga exportintäkter.

Prioriteringen bör ske i samråd med mångdisciplinär vetenskaplig expertis och innehåller behov av en strukturerad ansats för internationell samverkan.

Första steget föreslås tas av: **Innovair** i samverkan med **Vinnova och svensk flygindustri**.





Du har nu läst NRIA Flyg 2020, som är en genomgång av vilka **resultat** Innovair – det strategiska innovationsprogrammet för flygteknik – har uppnått under första halvan av den innovationsverksamhet som startade 2014.

Dokumentet har också identifierat **utmaningar** inför framtiden och föreslagit **rekommendationer** för hur dessa ska mötas med hjälp av aktiviteter inom hela trippelhelixen för att skapa största möjliga **nyttor** för Sverige i en internationell kontext – och för en **hållbar globaliserad värld**.

Alla aktörer inom Innovair är stolta över de framsteg vi bidragit till och gör allt vi kan för att **förstärka utveckla** det flygtekniska innovationssystemet och svensk innovation i stort.











## VI SOM TOG FRAM NR1A FLYG 2020

### ARBETSGRUPPSMEDLEMMAR

Göran Bengtsson Saab Göran Berlemo ACS Anders Blom  
 Innovair/FOI Anders Foyer Försvarsmakten/FOI Tomas  
 Grönstedt SARC/Chalmers Dan Henningson SARC/KTH Tomas  
 Ireman Saab Patrik Johansson GKN Aerospace Björn Jonsson  
 Innovair/FMV Gunnar Linn Linnkonsult Robert Lundberg  
 GKN Aerospace Mats Olofsson Innovair Mats-Olof Olsson  
 Försvarsmakten/FMV Bengt Wälivaara RISE SICOMP

### STYRGRUPPSMEDLEMMAR

Göran Berlemo ACS Tobias Björnhov Corebon Tomas  
 Grönstedt SARC/Chalmers Henrik Runnemalm GKN Aerospace  
 Rickard Stridh Försvarsmakten Dag Waldenström Svensk  
 Flyg Lisa Åbom Saab

### REFERENSGRUPPSMEDLEMMAR

Mattias Arvola LiU Mats Björkman LiU Peter Emvin GKN  
 Aerospace Patrik Fernberg LTU Per Hallander Saab Ola  
 Isaksson Chalmers Leif Johansson Innovatum Anders Johnson  
 FMV Roland Karlsson FTF Petter Krus SARC/LiU Sveltana  
 Stekovic LiU Pernilla Ulfvengren KTH Anna Öhrwall Rönnbäck  
 LTU Mikael Östensson Marstrom Composite

### SIP-KONTAKTER

Fredrick Lekarp InfraSweden2030 Jin Moen IoT Sverige Gert  
 Nilson Metalliska material Peter Nordström SweLife Cecilia  
 Ramberg LIGHTer Elisabeth Sagström-Bäck SIO Grafen  
 Magnus Svensson Smartare elektroniksystem Anna Wiberg  
 BioInnovation

### PROCESSELDARE/REDAKTÖR/FORMGIVARE

Gunnar Linn Linnkonsult

### PROJEKTLEDARE

Anders Blom Innovair



# NRRIA Flyg 2020



[info@innovair.org](mailto:info@innovair.org)